

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

**А.С. Иванов,
В.В. Лянденбургский**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ**

**Практикум
для студентов, обучающихся по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические машины**

Пенза 2025

УДК 629.113.004.5.002(076.5)
ББК 39.33-08
И20

Рецензент – заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», кандидат техн. наук, доцент Яшин А.В.

Рекомендован к изданию методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ .10 2025 г., протокол № 1.

И 20 Иванов, Александр Семенович
Техническая эксплуатация автомобилей: практикум / А.С. Иванов, В.В. Лянденбургский, – Пенза: РИО ПГАУ, 2025. – 269 с.

© ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2025
© А.С. Иванов, В.В. Лянденбургский,
2025

Техника безопасности при работе в лаборатории технического обслуживания и диагностирования наземных транспортно-технологических средств

Во время выполнения лабораторных работ по технической эксплуатации автомобилей во избежание несчастных случаев студенты обязаны выполнять следующие правила:

- а) соблюдать дисциплину в аудитории;
- б) все работы по обслуживанию, диагностированию машин, находящихся в аудитории, выполнять только под наблюдением мастера или преподавателя и по их указаниям;
- в) поручаемую работу производить только исправным инструментом;
- г) снимаемые с машины детали, узлы или агрегаты устанавливать на надежные опоры и закреплять их;
- д) работы по обслуживанию и подготовке машины к диагностированию выполнять после остановки двигателя и фиксации машины;
- е) не производить запуск автомобилей, тракторов без разрешения преподавателя;
- ж) при обнаружении оголенных электропроводов немедленно сообщить мастеру или преподавателю;
- з) не оставлять без присмотра работающую машину или оборудование;
- и) при испытании трактора или автомобиля на тормозном стенде запрещается находиться перед автомобилем (трактором), позади его и не работать без ограждения вращающихся задних колес, а также с открытыми ямами, в которых установлены электромашины;
- к) запрещается запускать трактор или автомобиль тормозным стендом, пуск осуществлять с помощью аккумуляторной батареи или специальным пусковым устройством;
- л) запрещается включать металлорежущее, сварочное, подъемно – транспортное и прочее оборудование, находящееся в лаборатории;
- м) запрещается находиться в смотровой канаве при диагностировании автомобиля;
- н) запрещается касаться вращающихся частей трансмиссии автомобиля и тормозной установки стенда;
- о) запрещается вскрывать задние стенки пультов управления и регулировать устройства, находящиеся под напряжением;
- п) запрещается диагностировать автомобиль при неподключенном заборнике отработавших газов;
- р) не допускается разливать, разбрызгивать бензин при подключении прибора для замера топлива;
- с) во время обслуживания и диагностирования аккумуляторных батарей соблюдать особую осторожность при работе с электролитом, не допускать попадания его на тело и одежду.

Лабораторная работа 1. Диагностирование автомобиля по тягово – экономическим показателям на стенде КИ-4856

Цель работы: изучить технологию диагностирования автомобиля на стенде КИ – 4856 для проверки тяговых качеств автомобилей

Задачи работы:

1. Изучить устройство и работу диагностического стенда КИ – 4856.
2. Изучить технологию диагностирования автомобиля по тягово-экономическим показателям.
3. Выполнить диагностирование автомобиля ГАЗ – 3307 на стенде КИ – 4856.

1.1 Общие положения

Назначение стенда

Стенд КИ – 4856 для проверки тяговых качеств автомобилей предназначен для определения технического состояния двигателя и трансмиссии грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ на постах диагностики баз централизованного технического обслуживания автомобилей и производственно – технических баз автотранспортных предприятий (таблица 1.1).

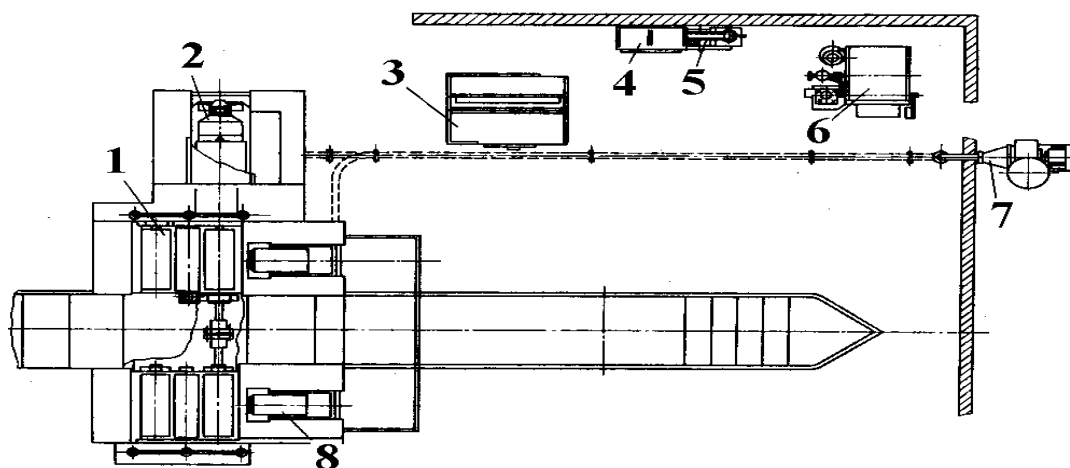


Рисунок 1.1 – Диагностический стенд КИ – 4856: 1 – рама с беговыми барабанами, 2 – двигатель – тормоз, 3 – пульт управления, 4 – бак для топлива, 5 – устройство для измерения расхода топлива, 6 – реостат, 7 – вентилятор, 8 – упоры

Стенд позволяет оценить:

мощность на ведущих колесах в режиме полного открытия дросселя в диапазоне скоростей от 40 до 80 км/ч;

максимальную скорость;

работу спидометра;

расход топлива на различных режимах работы двигателя, с помощью устройства для замера топлива;

мощность, необходимую для прокручивания двигателя в режиме компрессирования, определяющую техническое состояние поршневой группы и клапанного механизма;

мощность, затрачиваемую на прокручивание трансмиссии, которая определяет потери на трение в подвижных сопряжениях агрегатов трансмиссии и наличие зазора в тормозной системе;

биение колес и карданного вала и прочность крепления их;

момент, необходимый для прокручивания заторможенных ручным тормозом ведущих колес, не вызывая перегрузки трансмиссии, ограничиваемой условиями сцепления колес с барабанами стенда.

Таблица 1.1 – Основные технические данные стенда КИ-4856

Тип стенда	стационарный
Габаритные размеры, мм	11500х5300
Масса, кг	3865
Тормозная мощность, кВт	114 при 1500 об/мин
Точность определения мощности	3%
Регулирование тормозной мощности	бесступенчатое, дистанционное
Регулирование скорости вращения ротора электродвигателя при прокручивании ведущих колес, рад/сек (об/мин)	бесступенчатое, дистанционное в пределах 21—73 (200—700)
Привод	электромашина балансирующая, мощность 55 кВт, скорость вращения 76 рад/сек (725 об/мин)
Напряжение питающей сети, В	380

Общее устройство стенда

Стенд (рисунок 1.1) состоит из двигателя – тормоза 2, реостата 6, блока приводных барабанов 1, пульта управления 3, бака для топлива 4, устройства для измерения расхода топлива 5, вентилятора 7 и упоров 8.

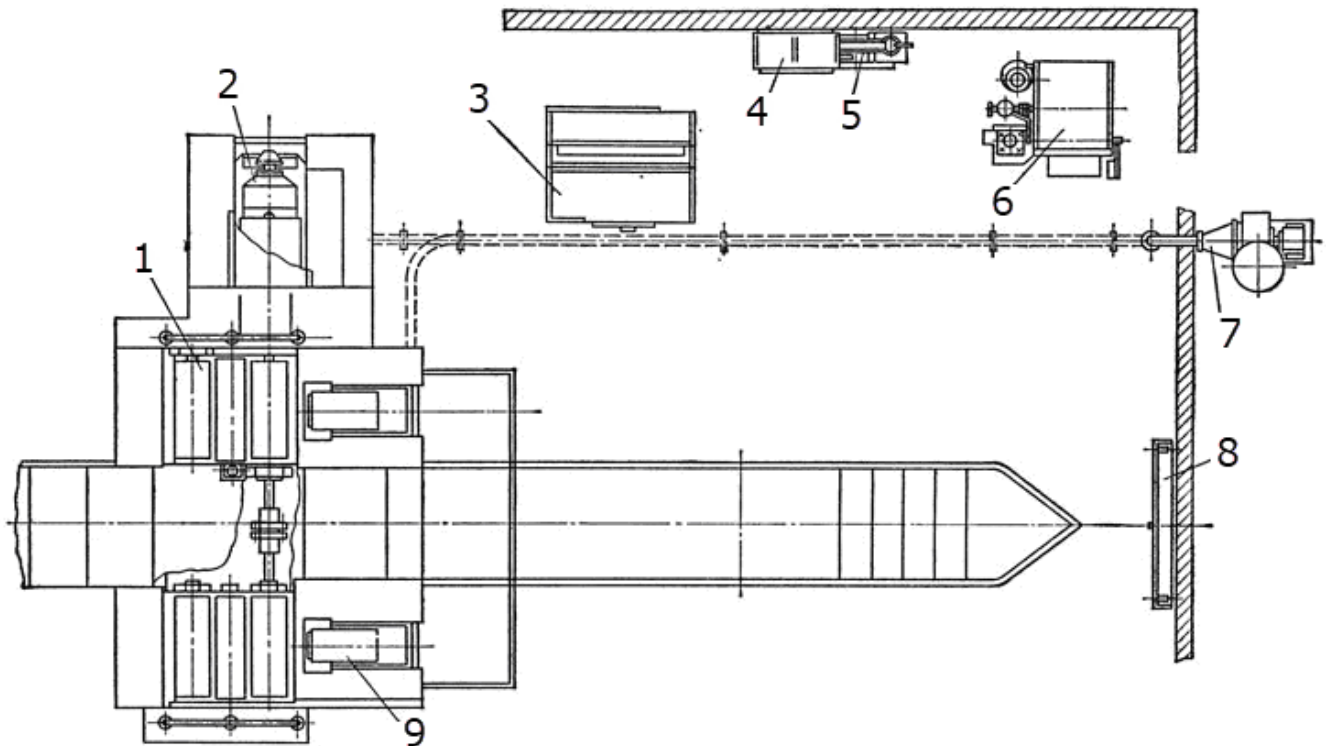


Рисунок 1.1 – Общий вид стенда КИ-4856 для проверки тяговых качеств автомобилей: 1 – рама с беговыми барабанами, 2 – двигатель-тормоз, 3 – пульт управления, 4 – бак для топлива, 5 – устройство для замера расхода топлива, 6 – реостат, 7 – вентилятор, 8 – световое табло, 9 – упоры

Двигатель – тормоз (электромашина) служит приводом для прокручивания колес и трансмиссии автомобиля и тормозом при определении мощности автомобиля. Двигатель – тормоз (рисунок 1.2) представляет собой асинхронный электродвигатель с фазным ротором.

С помощью двух опорных цапф корпус электромашины подвешен на стойках 7 и 8, закрепленных на монтажной плите 9. Для уменьшения трения при качаниях корпуса электромашины проводка к обмоткам статора и щеткам ротора выполнена специальными гибкими проводами. Выводные зажимы проводов закрыты коробками 3 и 5.

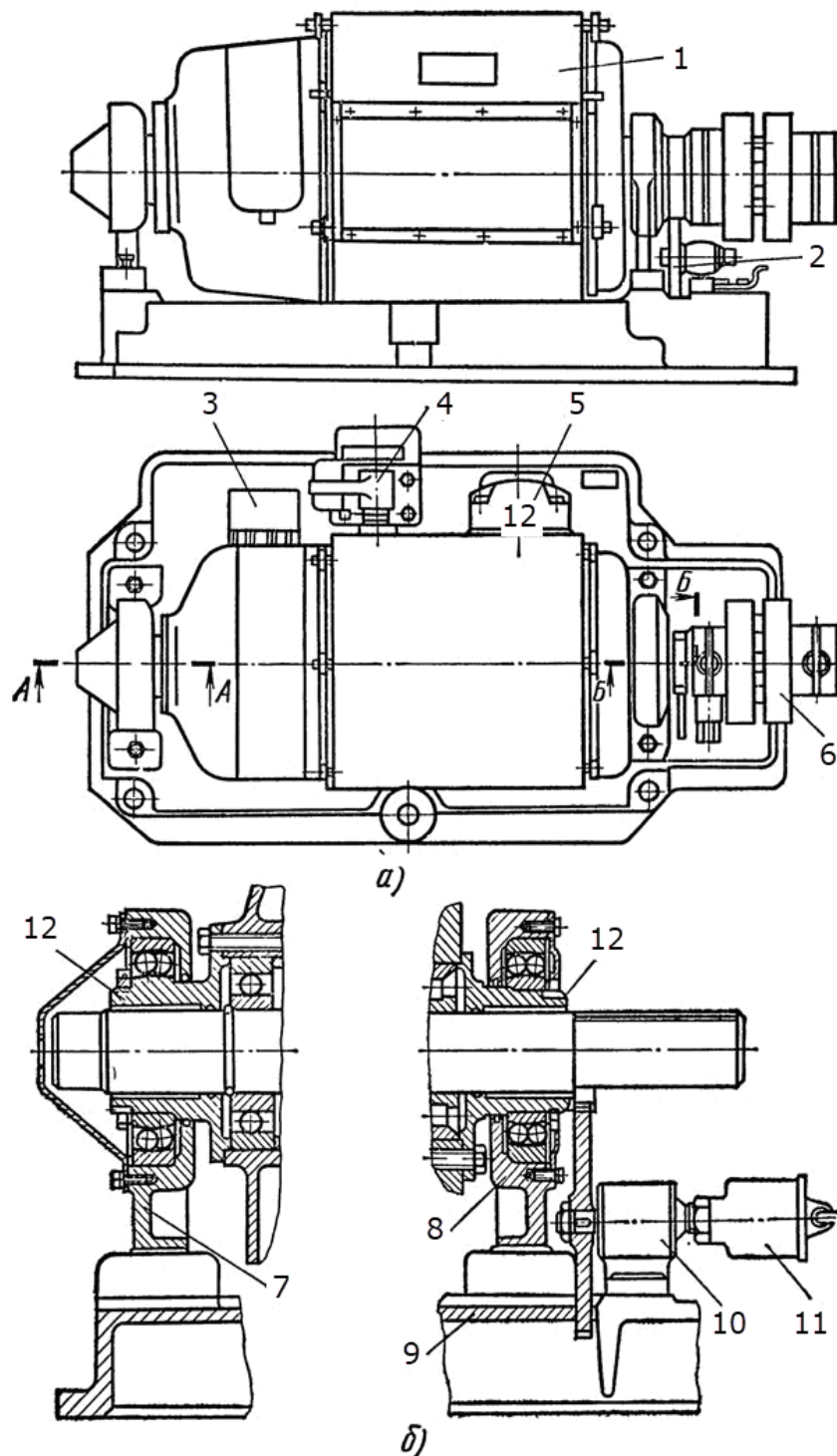


Рисунок 1.2 – Двигатель – тормоз стенда КИ – 4856:

а) общий вид, б) опоры и привод тахометра,
 1 – двигатель – тормоз, 2 – привод датчика тахо-
 метра, 11 – датчик дистанционного тахометра, 3, 5
 – коробки выводных клемм ротора и статора, 4 – ма-
 ятниковый динамометр, 6 – упругая муфта, 7, 8 –
 опорные стойки, 9 – монтажная плита, 10 –
 опора привода тахогенератора, 12 – опорные цапфы

Электромашина стенда работает в двух режимах: двигательном и генераторном. В режиме генератора электромашина работает с отдачей электроэнергии в сеть. В режиме генератора она начинает работать автоматически, как только ее ротору сообщается двигателем автомобиля через трансмиссию скорость вращения выше синхронной, т. е. выше 750 об/мин.

Рядом с правой стойкой смонтирован шестеренчатый привод 2 к датчику 11 дистанционного тахометра. На переднем конце ротора электромашины установлена упругая муфта 6, служащая для соединения вала электродвигателя с валом бегового барабана.

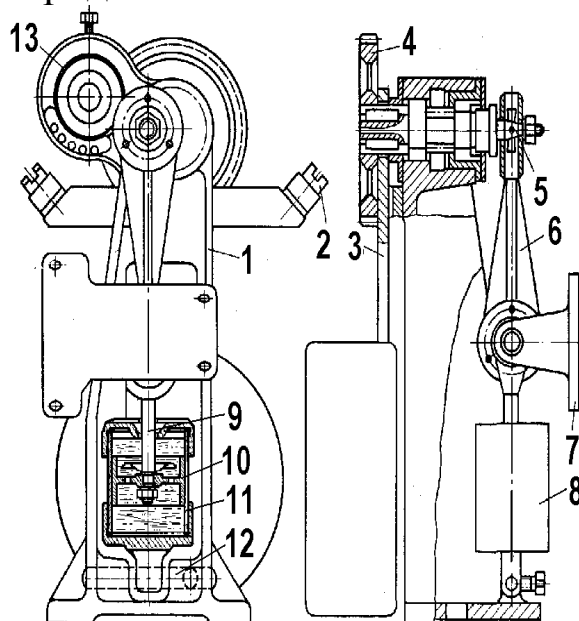


Рисунок 1.3 – Маятниковый динамометр стенда: 1 – стойка, 2 – регулировочный упор, 3 – рычаг с грузом, 4 – большая шестерня, 5 – эксцентриковый валик, 6 – тяга, 7 – кронштейн, 8 – демпфер, 9 – шток демпфера, 10 – поршень с отверстиями, 11 – цилиндр демпфера, 12 – ось крепления демпфера, 13 – сельсин – датчик с малой шестерней

Для определения мощности (силы тяги) автомобиля имеется маятниковый динамометр 4, смонтированный на стойке, закрепленной на монтажной плите. Момент, создаваемый колесами автомобиля, передается на корпус электродвигателя, который связан кронштейном 7 (рисунок 1.3) с маятниковым динамометром. При повороте корпуса электродвигателя тяга 6, соединенная с кронштейном, перемещается и поворачивает эксцентриковый валик 5.

На противоположном конце эксцентрикового валика закреплен рычаг с грузом 3 (маятник), который при повороте эксцентрикового валика 5 отклоняется от вертикального положения в другую

сторону. Отклонение маятника происходит до тех пор, пока момент силы тяжести груза не уравновесит тормозной или крутящий момент. При этом, чем больше момент на корпусе электромашины, тем больше угол отклонения маятника.

Большая шестерня 4, закрепленная на конце эксцентрикового валика 5, находится в зацеплении с малой шестерней, установленной на валу сельсин – датчика 13. Для ограничения поворота рычага с грузом на стойке закреплены два регулируемых упора 2. Кроме того, для гашения колебаний маятника, возникающих при резком изменении нагрузки или напряжения в сети, служит демпфер 8. Демпфер расположен внутри стойки маятникового динамометра. Он представляет собой цилиндр 11, внутри которого находится поршень 10 с двумя отверстиями, предназначенными для сообщения надпоршневой и подпоршневой полостей цилиндра. Шток поршня 9 шарнирно связан с корпусом электромашины и тягой динамометра, а цилиндр осью 12 соединен с основанием стойки весового механизма.

При колебаниях маятника поршень 10 цилиндра 11 перемещается, а находящееся в цилиндре масло по отверстиям в поршне перетекает из одной полости в другую. При этом создается сопротивление движению поршня, а следовательно, и качению маятника.

Блок приводных барабанов (рисунок 1.4) состоит из рамы 1 сварной конструкции, четырех беговых барабанов 2, служащих для передачи крутящего момента от электродвигателя к ведущим колесам автомобиля, и наоборот, подъемных площадок 5, предназначенных для свободного въезда и съезда автомобиля со стенда, отбойных роликов 6, устраняющих возможность съезда автомобиля с барабанов в поперечном направлении, восемью подшипников 4 и упругой муфты 3, соединяющей два ведущих барабана. На подъемных площадках смонтированы колодочные тормоза 7, которые при подъеме площадок прижимаются к барабанам и таким образом осуществляется стопорение барабанов.

Упоры 9 (рисунок 1.1) служат для предупреждения возможности случайного перекатывания колес автомобиля через беговые барабаны во время испытаний.

Каждый упор состоит из рамы, на которой в подшипниках крепятся рычаг и пневмоцилиндр для подъема рычага. На рычаге установлен ролик, вращающийся на подшипниках. Ось ролика крепится двумя оседержателями.

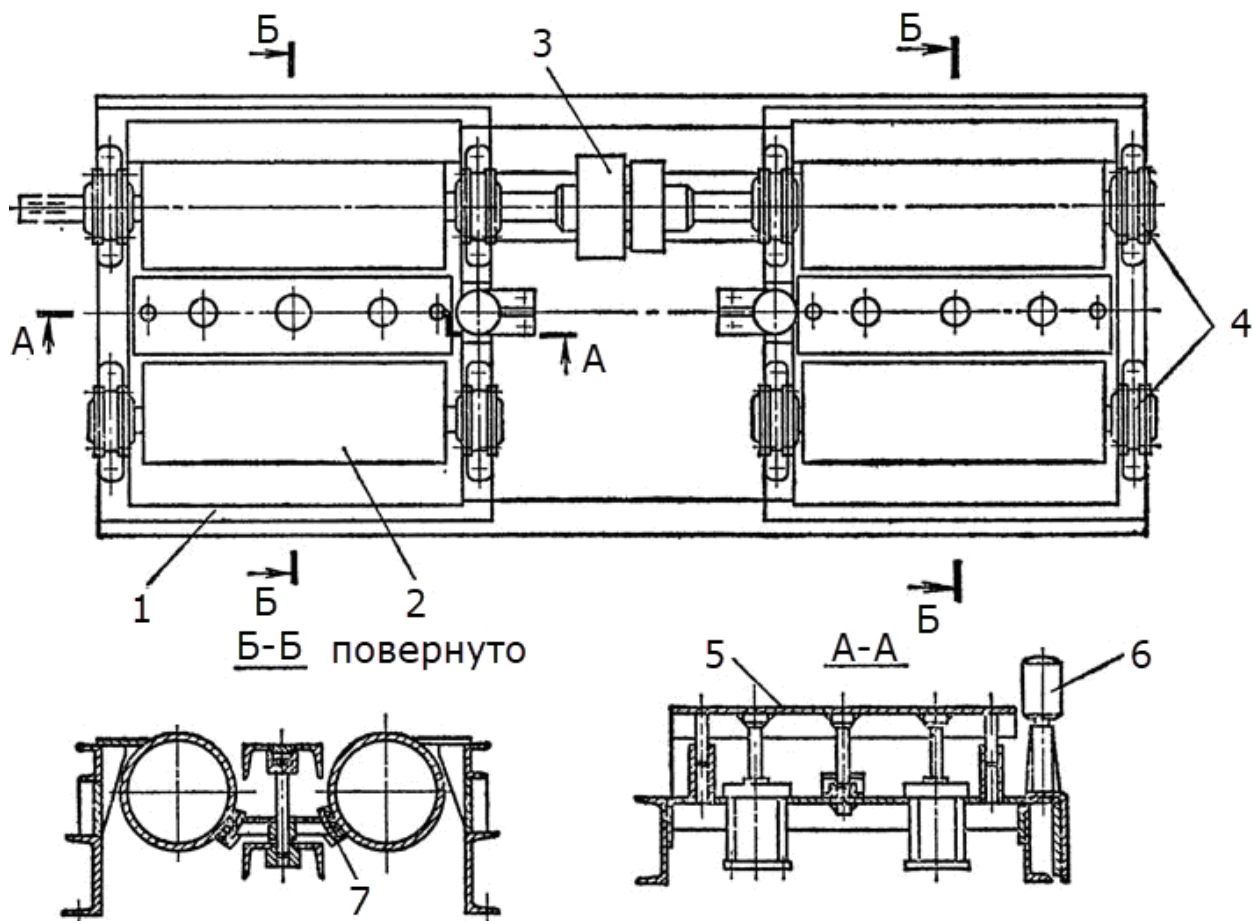


Рисунок 1.4 – Блок приводных барабанов: 1 – рама, 2 – беговые барабаны, 3 – упругая муфта, 4 – опорный подшипник, 5 – подъемные площадки, 6 – отбойный ролик, 7 – колодочный тормоз

Жидкостный реостат служит для пуска электромашины и регулирования скорости вращения ее ротора при работе в двигательном режиме, а также регулирования нагрузки при работе в генераторном режиме. Реостат состоит из бака вместимостью 300 л, наполняемого водным раствором кальцинированной соды. В верхней части бака установлен вал, на котором с помощью текстолитовых изоляторов крепятся электроды. К каждому электроду подводится фаза обмотки ротора, и через раствор происходит их замыкание. Вал с электродами поворачивается в опорах электрическим приводом, соединенным с валом электродов с помощью шарнирного рычага. При повороте вала электроды погружаются в раствор или выходят из него.

В зависимости от величины площади погружения электродов в раствор изменяется сопротивление реостата, следовательно, изменяется скорость вращения ротора электродвигателя или его тормозная мощность. Кроме исполнительного привода в реостате име-

ется ручной червячный привод для поднятия и опускания электродов в реостате.

Центробежный насос предназначен для перемешивания раствора, его равномерного нагрева и исключения интенсивного испарения. Раствор засасывается насосом из нижней части бака и через отверстие в трубе вновь сливается в бак.

Бак реостата имеет двойные стенки, между которыми подается вода из водопровода для охлаждения раствора. Холодная вода подводится через регулятор температуры, отрегулированный на колебания температуры раствора 50 – 60°C. Отвод воды происходит через патрубок.

Регулятор температуры состоит из термометрической системы и регулирующего клапана. Термометрическая система, внутренняя полость которой герметична и заполнена легкокипящей жидкостью, состоит из датчика, капилляра – сильфона. Датчик регулятора установлен в баке реостата. При отклонении температуры раствора в баке реостата от заданной величины изменяется давление в термометрической системе, сильфон и золотник регулирующего клапана перемещаются, открывая или закрывая доступ холодной воды в рубашку реостата, что приводит к восстановлению заданной температуры жидкости реостата.

В нижней части бака имеется пробка для слива раствора. Бак с электродами сверху закрыт кожухом. Управляют движением электродов реостата кнопками с пульта управления. Система вентиляции предназначена для отсоса выхлопных газов и воздуха от балансирного электродвигателя; состоит из вентилятора с электродвигателем, трубопроводов и гибкого металлорукава.

Пульт управления (рисунок 1.5) служит для размещения электроаппаратуры, приборов контроля и аппаратуры управления стендом. На панели 7 пульта размещаются циферблат весового механизма 8, измеритель электрического дистанционного тахометра 4, манометр для контроля давления в пневмосистеме 5, тумблеры 1, 2 и 3 включения системы вентиляции, освещения пульта и смотровой канавы, сигнальные лампочки 11, 12, 13, 6, 14 и 9, кнопки 18, 19 и 20 управления стендом, кнопки 16 и 17 управления реостатом, кнопка 15 управления воздухораспределителем, тумблеры светового табло 10.

К пулту управления на гибком кабеле присоединяется дистанционный пульт с кнопками 22, 23, 24, 25, 26. Дистанционный

пульт управления включается переключателем 21. На задней стенке пульта

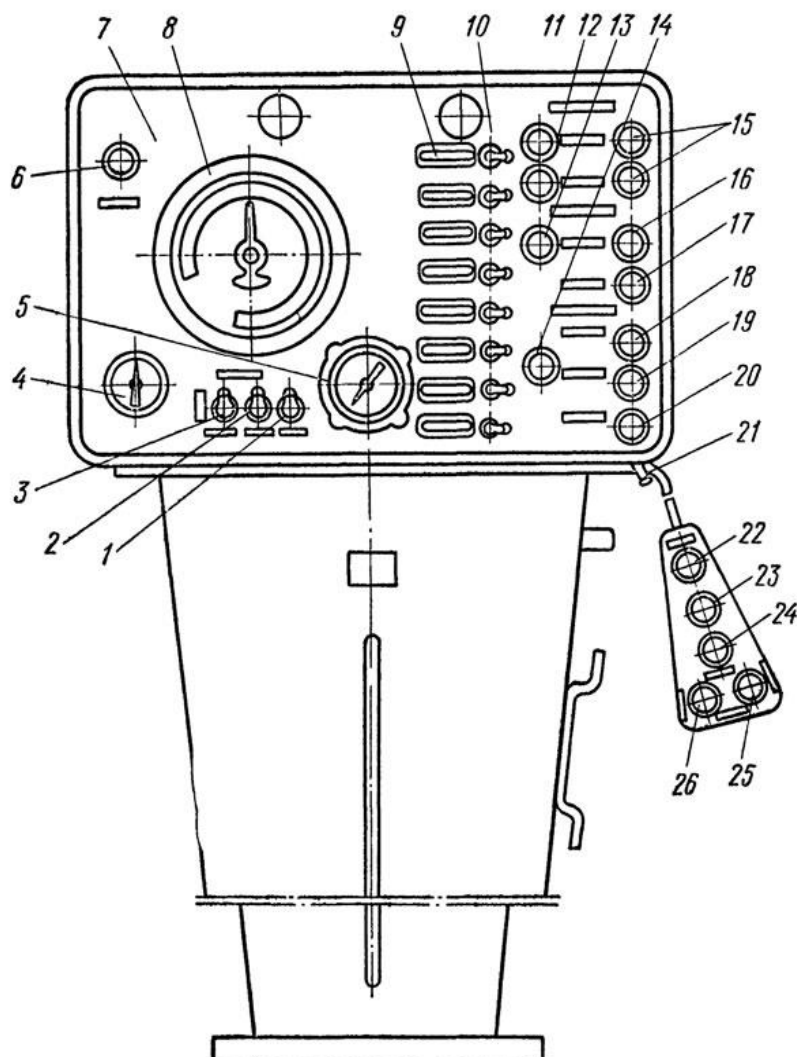


Рисунок 1.5 – Пульт управления стенда: 1,2,3 – тумблеры включения системы вентиляции, освещения пульта и смотровой канавы, 4 – измеритель дистанционного электротахометра, 5 – манометр для контроля давления в пневмосистеме, 6,9,11,12,13,14 – сигнальные лампы, 7 – панель пульта управления, 8 – циферблат весового механизма, 10 – тумблеры светового табло, 15 – кнопка управления воздухораспределителем, 16, 17, 25, 26 – кнопки управления реостатом основного и дистанционного пультов управления, 18, 19, 20, 22, 23, 24 – кнопки управления стендом основного и дистанционного пультов управления, 21 – переключатель дистанционного пульта управления.

управления размещена рукоятка автомата включения пульта. Пневматическая аппаратура из пульта вынесена в смотровую канаву.

В целях соблюдения правил техники безопасности и предотвращения ошибочных действий операторов в электросхеме предусмотрены следующие блокировки: автоматический вывод электродов реостата из раствора. Только после полного вывода электродов из реостата загорается сигнальная лампа на пульте, т. е. только после этого можно произвести очередной пуск электродвигателя; электродвигатель не включается при поднятых подъемных площадках и опущенных упорах. Электрооборудование стенда также предусматривает защиту от коротких замыканий и перегрузок.

Правила техники безопасности при работе на стенде.

На стенде должны работать лица, прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности и изучившие правила эксплуатации стенда.

Запрещается работать на стенде, если снят кожух реостата.

Перед ремонтом или монтажом сборочных единиц и электрооборудования стенда необходимо снять напряжение.

Частота вращения ротора электромашины не должна превышать 1500 об/мин, так как это может привести к аварии.

Для остановки стенда следует прежде вывести электроды реостата из раствора, а затем только отключить электромашину.

Перед тем, как долить воду в реостат, необходимо отключить стенд.

Запрещается заезд автомобиля на стенд без команды и при опущенных подъемных площадках стенда.

Запрещается работа стенда без поднятых упоров колес.

Периодически, не реже одного раза в месяц, нужно открывать люк электромашины и продувать сжатым воздухом контактные кольца, щетки и щеткодержатели для удаления медно – графитовой пыли.

В конце каждой смены следует обесточить стенд рукояткой блок – предохранитель – рубильник, закрыть кран топливного бака, поставить трехходовой кран в положении “закрыто” и перекрыть кран подачи сжатого воздуха.

При длительных перерывах в работе необходимо слить топливо из стеклянного сосуда и из всех топливопроводов.

Тарировка маятникового динамометра

Для контроля правильности показаний нагрузки необходимо периодически, не реже одного раза в год, проводить тарировку

шкалы циферблата маятникового динамометра стенда тарировочным рычагом.

Тарировку стенда проводят с помощью тарировочного рычага и набора грузов (допустимое отклонение массы груза не должно превышать ± 1200 мг): 5 кг – 1 шт.; 10 кг – 1; 20 кг – 2; 40 кг – 1 шт. Это необходимо для создания усилия от 0 до 900 Н с интервалом в 50 Н.

Для тарировки маятникового динамометра необходимо выполнить следующие операции: прикрепить тарировочный рычаг к корпусу электромашины тремя болтами, крепящими крышку электромашины; на концы (плечи) рычага подвесить чашки для груза и, поворачивая сельсин – приемник на пульте (предварительно ослабив корпус), установить стрелку на “нуль” шкалы циферблата; снять стекло на пульте управления стендом и стрелку, закрепить на диске циферблата чистый лист бумаги и установить стрелку на место. Тарировку выполняют сначала в одну сторону от “нуля” (против часовой стрелки) до 600 Н, а затем в другую (по часовой стрелке) до 900 Н; установить груз массой 5 кг на грузовую чашку и качнуть маятник динамометра.

После окончания колебания стрелки отметить на циферблате карандашом положение стрелки, продолжая увеличивать массу груза до определенной величины, через каждые 5 кг отмечать положение стрелки на циферблате.

Для проверки правильности тарировки необходимо постепенно через каждые 5 кг уменьшать груз, стрелка при этом должна устанавливаться в положение, соответствующее массе груза, а при полностью снятом грузе стрелка весового механизма должна установиться на “нуль”.

После окончания тарировки снять грузовые чашки с плеч рычага, отсоединить рычаг от электромашины. Снять циферблат с отметками с пульта и изготовить шкалы по чертежу.

Масса груза при тарировке основной шкалы численно равна по абсолютной величине мощности при частоте вращения ротора электромашины 1000 об/мин. Кроме основной шкалы, протарированной на мощность, при 1000 об/мин на циферблат наносят еще две расчетные шкалы на 900 и 700 об/мин. Для их расчета вводят коэффициенты (К), которые рассчитывают следующим образом:

$$\text{при } n = 1000 \text{ об/мин,} \quad N = P \cdot n/1000, \quad N = P \cdot 1000/1000 = P,$$

где N – мощность, л. с.; P – нагрузка по шкале циферблата, равная массе гирь на чашке при тарировке, кгс; n – частота вращения вала электромашины, об/мин;

$$\text{при } n = 900 \text{ об/мин} \quad N = P \cdot 900/1000 = 0,90 \cdot P,$$

$$\text{при } n = 700 \text{ об/мин} \quad N = P \cdot 700/1000 = 0,7 \cdot P.$$

Поэтому одно деление шкалы мощности, соответствующей при $n = 900$ об/мин, равно $K_1 = 1/0,90 = 1,111$ деления основной шкалы, т. е. цена деления этой шкалы больше основной в 1,111 раза.

Одно деление шкалы, соответствующей $n = 700$ об/мин, равно $K_2 = 1/0,7 = 1,43$ деления основной шкалы.

Подготовка стенда и автомобиля к диагностированию

Перед началом работы на стенде необходимо проверить:
вращение барабанов;

состояние реостата, давление воздуха в пневмосистеме стенда, оно должно быть не менее 5 кг/см^2 ;

работу подъемных площадок тормозов и упоров;

работу светового табло;

завести двигатель автомобиля и прогреть его до номинального теплового режима;

при необходимости отрегулировать муфту сцепления.

Включить рубильник пульта управления.

Включить команду “Съезд” на световом табло.

Нажать на кнопку “Тормоз” на пульте управления. При этом упоры должны быть опущены, а проездные площадки подняты.

Установить автомобиль ведущими колесами на ролики стенда и снизить частоту вращения коленчатого вала двигателя до минимальной.

Нажать на кнопку “Упоры”, при этом упоры должны подняться, площадки опуститься и барабаны растормозиться.

Остановить двигатель.

Закрепить вытяжной металлорукав на глушителе автомобиля.

Выключить передачу и ручной тормоз.

Проверка технического состояния трансмиссии

Мощность, затрачиваемая на прокручивание трансмиссии, зависит от потерь на трение в подвижных соединениях агрегатов трансмиссии и тормозной системы. Для определения потерь мощности в трансмиссии следует;

включить стенд;

с помощью кнопок управления реостатом установить частоту вращения беговых роликов стенда, равной 700 об/мин (39 км/ч);
снять показания с указателя мощности;
результаты занести в протокол испытаний (таблица 1.1).

Допустимая мощность на прокрутку ведущих колес должна быть для автомобилей ГАЗ – 53А – 12,5 кВт (17 л. с.), ЗИЛ – 130 – 20,6 кВт (26 л.с.).

Определение мощности, затрачиваемой на прокручивание двигателя в режиме компрессирования

Включить стенд и помощью кнопок управления реостатом установить частоту вращения беговых роликов стенда равной 700 об/мин (39 км/ч).

Выключить муфту сцепления, включить прямую передачу, предварительно выключив зажигание, и плавно включить муфту сцепления.

Снять показания с указателя мощности. Результаты занести в протокол испытаний (таблица 1.1).

Нажать на кнопку “Подъем” и не отпускать ее до полного выхода электродов реостата из раствора.

Определение мощности на ведущих колесах автомобиля

Запустить двигатель.

Включить прямую передачу.

Плавнo полностью открыть дроссельную заслонку.

Довести частоту вращения беговых роликов до 1500 об/мин, по показаниям тахометра стенда и спидометра автомобиля определить погрешность показаний спидометра, сравнив значение скорости по спидометру и расчетное, определенное по формуле

$$V_a = 0,0556 \cdot n ,$$

где V_a – скорость автомобиля, км/ч; n – частота вращения ведущего ролика, об/мин. Допустимая погрешность показаний спидометра для автомобилей марки ГАЗ и ЗИЛ должна быть не более 10 %. Результаты занести в протокол испытаний (таблица 1.2).

Загрузить автомобиль реостатом до частоты вращения беговых барабанов стенда, равной 900 об/мин (50 км/ч), и снять показания с указателя мощности. Данный режим работы выдерживать не более 30 с.

Допустимая мощность на ведущих колесах для грузовых автомобилей ГАЗ должна быть не менее 35,9 кВт (49 л.с.), для ЗИЛ –

38,3 кВт (56 л.с.). Результаты занести в протокол испытаний (таблица 1.2).

Одновременно определить биение колес, карданного вала и прочность крепления их.

Вывести электроды реостата из раствора.

Выключить передачу и остановить двигатель.

Проверка правильности установки угла опережения зажигания.

Отпустить болт крепления распределителя к блоку двигателя.

Запустить двигатель.

Включить прямую передачу.

Плавное и полностью открыть дроссельную заслонку.

Загрузить автомобиль реостатом до частоты вращения беговых барабанов 900 об/мин (50 км/ч).

Плавное вращая корпус прерывателя – распределителя, установить угол опережения зажигания, соответствующий наибольшей мощности.

Вывести электроды реостата из раствора.

Выключить передачу.

Определение часового расхода топлива

Отсоединить трубопровод бензонасоса с фильтром – отстойником и подсоединить трубопровод от топливомера (рисунки 1.3) на вход бензонасоса двигателя.

Установить переключатель 4 устройства для измерения расхода топлива в положение “Залив”.

Заполнить мерную емкость 3 устройства топливом из бака 1.

Переключатель 4 установить в положение “Двигатель”.

Запустить двигатель и включить прямую передачу.

Плавное и полностью открыть дроссельную заслонку.

Включить стенд.

Загрузить автомобиль реостатом до частоты вращения беговых барабанов стенда, равной 900 об/мин.

Перевести рукоятку крана 4 топливомера в положение “Измерение”.

Измерить расход топлива за 30 – 60 с, путем вычитания показаний весов 2 топливомера до и после испытаний

Определить часовой расход топлива по формуле

$$G_t = 3.6 \cdot q/t,$$

где G_t – часовой расход топлива, кг/ч; q – расход топлива за время испытаний, г; t – время замера, с.

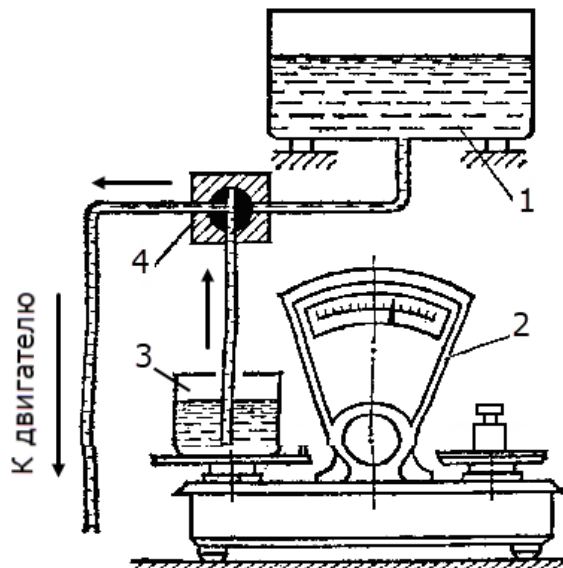


Рисунок 1.6 – Топливомер периодического действия

Допустимый часовой расход топлива автомобилей ГАЗ – 53А – 23 кг/ч; ЗИЛ – 130 – 26 кг/ч. Результаты занести в протокол испытаний (таблица 1.2).

При повышенном расходе топлива проверить состояние топливной системы и впускного тракта стенда.

Выключить стенд. Выключить передачу и остановить двигатель.

Рукоятку крана топливомера перевести в положение “Закрыто”

Отсоединить трубопровод от топливомера и подсоединить его к фильтру – отстойнику.

1.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство стенда КИ-4856.
2. Изучить правила техники безопасности при работе на стенде.
3. Произвести тарировку маятникового динамометра стенда.
4. Подготовить стенд и автомобиль к диагностированию.
5. Проверить техническое состояние трансмиссии.
6. Определить мощность, затрачиваемую на прокручивание двигателя в режиме компрессирования.
7. Определить мощность на ведущих колесах автомобиля.
8. Определить часовой расход топлива.
9. Сделать заключение о техническом состоянии автомобиля.

1.3 Содержание отчета

1. Схема стенда с описанием его устройства.
2. Описание технологии диагностирования автомобиля на стенде.
3. Протокол испытаний с заключением о состоянии автомобиля.

Таблица 1.2 – Протокол диагностирования автомобиля

Измеряемый параметр	Режим диагно- стирования	Значения пара- метра техниче- ского состояния			Заключение
		Ном.	Доп.	Факт.	
1. Мощность на про- кручивание трансмис- сии при отключенном двигателе, кВт					
2. Мощность на про- кручивание трансмис- сии и двигателя, кВт					
3. Тяговая мощность на ведущих колесах ав- томобиля, кВт					
4. Расход топлива дви- гателем автомобиля, кг/ч					
5. Погрешность пока- зания спидометра, %					

1.4 Вопросы для самоподготовки

1. Общее устройство стенда КИ – 4856.
2. Назначение и конструкция основных элементов стенда КИ– 4856.
3. Техника безопасности при работе на стенде.
4. Методика тарировки маятникового динамометра стенда.
5. Технология определения расхода топлива автомобиля.
6. Технология определения тяговой мощности автомобиля.
7. Технология определения технического состояния трансмиссии.
8. Режимы диагностирования автомобиля на стенде.
9. Подготовка и установка автомобиля на стенд.
10. Параметры технического состояния автомобиля, замеряемые на стенде КИ – 4856.

Лабораторная работа 2 Диагностирование тормозной системы автомобиля на стенде КИ-4998.

Цель работы: изучить технологию определения тормозных качеств автомобиля на стенде КИ-4998.

Задачи работы:

1. Изучить устройство и работу диагностического стенда КИ-4998.
2. Изучить технологию диагностирования тормозной системы автомобиля.
3. Выполнить диагностирование тормозной системы автомобиля ГАЗ-53А на стенде КИ-4998.

2.1 Общие положения

Работоспособность тормозной системы автомобиля оценивается по двум критериям: эффективности торможения и устойчивости автомобиля при торможении.

Таблица 2.1 – Нормативы эффективности торможения АТС при помощи рабочей тормозной системы при проверках на роликовых стендах [2]

Наименование вида АТС	Категория АТС	Усилие на органе управления P_T , Н	Удельная тормозная сила γ_T не менее
Пассажирские и грузопассажирские автомобили	M_1	490 или 980*	0.50
	M_2, M_3	686 или 980*	0.50
Грузовые автомобили	N_1, N_2, N_3	686 или 980*	0.45
Прицепы с инерционным тормозом	O_1, O_2	490 или 980*	0.50
Прицепы, исключая оборудованные инерционным тормозом	O_2, O_3, O_4	686 или 980*	0.45
Прицепы с центральной осью и полуприцепы	O_1, O_2, O_3, O_4	686 или 980*	0.41
* Для осей колесных транспортных средств в тормозном приводе которых установлен регулятор тормозных сил			

Эффективность торможения, т.е. мера торможения, характеризующая способностью тормозной системы создавать необходимое искусственное сопротивление движению автотранспортного средства, определяется согласно ГОСТ 33997-2016 [2] удельной тормозной силой (таблица 2.1),

$$\gamma_n = \frac{\sum P_{m.\max}}{m_a \cdot g} \quad (2.1)$$

где $\sum P_{m.\max}$ – сумма максимальных тормозных сил на колесах автомобиля, Н, m_a – масса автомобиля, кг, g – ускорение свободного падения, м/с².

Устойчивость автомобиля при торможении, т. е. способность его двигаться в период торможения в пределах коридора торможения, характеризуется относительной разностью тормозных сил колес оси в процентах от наибольшего значения

$$dP_{m.\max} = 100 \cdot \frac{|P_{m.\max.\text{нк}} - P_{m.\max.\text{лк}}|}{P_{m.\max.\text{к}}} \quad (2.2)$$

где $P_{m.\max.\text{нк}}$, $P_{m.\max.\text{лк}}$, $P_{m.\max.\text{к}}$ – максимальное значение тормозной силы на правом, левом колесе и на наибольшее на одном из этих колес.

Таблица 2.2 – Нормативы эффективности торможения АТС при помощи рабочей тормозной системы в дорожных условиях с регистрацией параметров торможения

Наименование вида АТС	Категория АТС	Тормозной путь, м не более	Усилие на органе управления Р _т , Н	Установившееся замедление j _{уст} м/с ² , не менее	Время срабатывания тормозной системы τ _{ср} с, не более
Пассажирские автомобили	M ₁	16.6	490	4,9	0,6
	M ₂ , M ₃	18.6	686	4,9	0,8 (1,0*)
Легковые автомобили с прицепом без тормозов	N ₁ ,	16.6	686	4,9	0,6
Грузовые автомобили	N ₂ , N ₃	20.0	686	4,4	0,8 (1,0*)

Для АТС с дисковыми колесными механизмами относительная разность тормозных сил должна быть не более 20%, а для осей с барабанными колесными механизмами – не более 25% [2].

Относительная погрешность измерения тормозной силы стендов изготовленных до 2008 года составляет $\pm 7\%$, для остальных равна $\pm 3\%$, время срабатывания тормозной системы ± 0.1 с

Устройство и работа стенда.

Стенд тормозной силовой КИ-4998 предназначен для диагностирования тормозных качеств автомобилей, автобусов и прицепов, имеющих нагрузку на ось до 4 т.

Блоки роликов (рисунок 2.1) правый и левый состоят из рамы сварной конструкции 17, ведущего 11 и ведомого 12 роликов, двухступенчатого цилиндрического редуктора 2, соединенного с электродвигателем цепной передачей 1, упругой втулочно-пальцевой муфты 3, пневматического подъемника 10, нагрузочного 14 и тарировочного устройств 4, натяжного ролика 13, отбойного ролика 9 и коробок зажимов.

Электродвигатель 16 установлен в двух подшипниковых опорах. Реактивный момент, возникающий при торможении роликов с помощью рычага, воспринимается гидроэлектрическим устройством, состоящим из нагрузочного устройства 14 и датчика давления 15. Величина внутреннего сопротивления датчика меняется пропорционально давлению в нагрузочном устройстве.

Крутящий момент с выходного вала балансирного электродвигателя 16 через цепочную передачу 1 подается на двухступенчатый цилиндрический редуктор ($i_p=20$) 2, затем на муфту 3 и к ролику 11. Ведущий ролик цепной передачей соединен с ведомым роликом 12. Оба ролика установлены на подшипниковых опорах и имеют рифленую поверхность для лучшего сцепления с шиной.

С внутренней стороны блоков роликов установлены отбойные ролики 9, препятствующие возможным перемещениям автомобиля в сторону.

На каждом блоке роликов установлены две конечные коробки зажимов и хранятся тарировочные грузы в 2, 4 и 10 кг.

Между роликами установлен пневматический подъемник 10 двустороннего действия, обеспечивающий свободный въезд и съезд автомобиля со стенда. На подъемной площадке установлен следящий ролик 6, который выполнен качающимся на рычагах 7. Он удерживается в верхнем положении двумя пружинами. На ролике

устанавливается тахогенератор 8, являющийся датчиком следящей системы стенда.

Следящая система предназначена для сигнализации о моменте начала пробуксовки колес проверяемого автомобиля и для отключения электродвигателей роликов при блокировке колес. Регистрация начала пробуксовки с помощью двух сигнальных ламп 11 и 15 (рисунок 2.2) (красного цвета) блокировки правого и левого колес автомобиля, которые загораются при частоте вращения следящего ролика 280 об/мин, соответствующей скорости, равной 4 км/ч. При дальнейшем торможении частота вращения роликов падает, и при 200 об/мин происходит отключение электродвигателей с помощью реле.

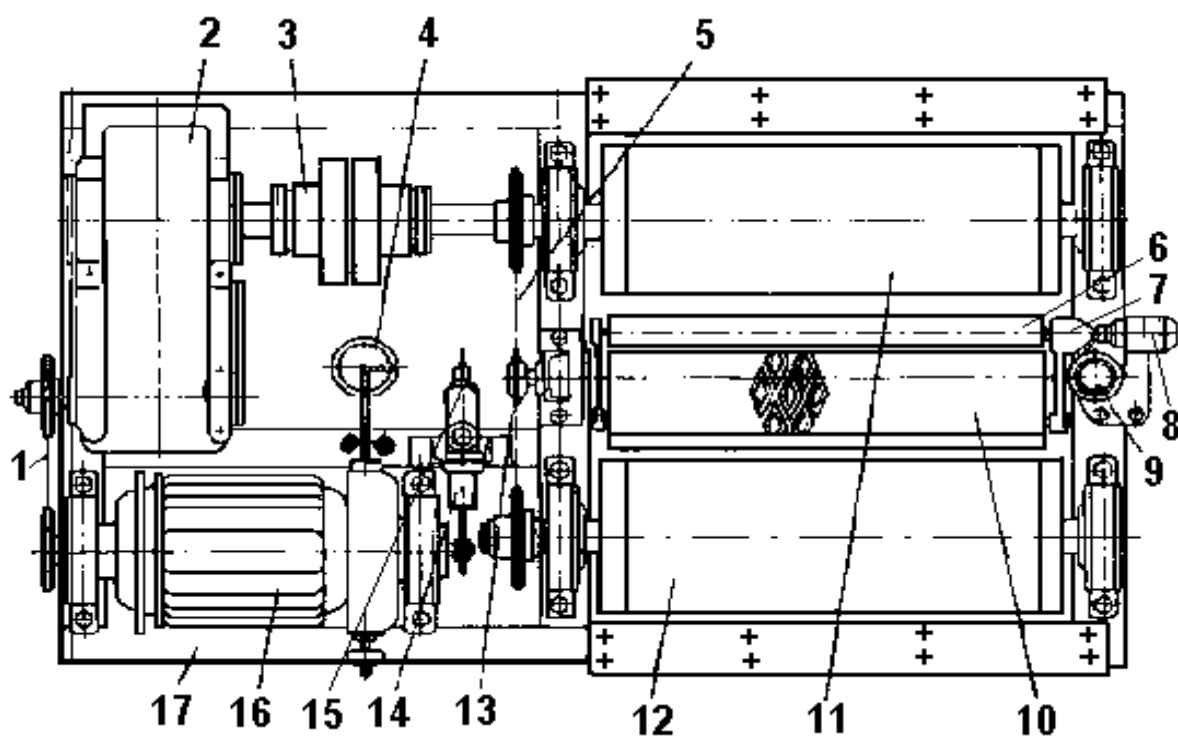


Рисунок 2.1 – Левый блок роликов стенда КИ - 4998:1, 5 – цепь, 2 – редуктор, 3 – втулочно-пальцевая муфта, 4 – тарировочное устройство, 6 – следящий ролик, 7 – рычаг следящего ролика, 8 – тахогенератор, 9 – ролик отбойный, 10 – подъемник пневматический, 11 – ролик ведущий, 12 – ролик ведомый, 13 – ролик натяжной, 14 – нагрузочное устройство, 15 – датчик нагрузочного устройства, 16 – балансирный электродвигатель, 17 – рама

На пневмоподъемнике установлен конечный выключатель блокировки пуска электродвигателей блоков роликов при верхнем положении подъемников.

В пульте управления стендом (рисунок 2.2) находится измерительная аппаратура, аппаратура следящей системы, сигнальная арматура и арматура управления электрической системой стенда, пульт каркасной конструкции со съемными панелями и выдвижным столом

На панели приборов пульта установлены два микроамперметра 10 и 16 на 0 – 100 мА, предназначенные для фиксации тормозных сил правого и левого колес автомобиля, микроамперметр 13 для фиксации усилия на тормозной педали (при гидравлической системе тормозов) и два электросекундомера 9 и 17 для определения времени срабатывания тормозного привода (предел измерения: 0 – 10 с).

В центре панели находится переключатель 7 пределов значений тормозных сил от 0 до 10000 Н, при достижении которых происходит отключение секундомеров, тумблер 8 («700 – 1400») переключения диапазонов измерения тормозных сил, а также сигнальная красная лампа 18, включающаяся при установке подъемников в верхнем положении (съезд), и сигнальная зеленая лампа 5 готовности системы к определению одновременности торможения и времени срабатывания тормозного привода.

В нижней части панели расположены лампы 6 и 9 (зеленого цвета) готовности пуска правой и левой стороны стенда.

На панели управления расположены кнопки пуска электродвигателей «Стоп», замок с ключом включающий все системы стенда, выключатель «Съезд», включающий подачу воздуха в пневмоподъемник стенда, кнопка готовности системы замеров времени срабатывания 4 (черного цвета) и кнопка сброса 3 (красного цвета), предназначенная для приведения системы замеров времени срабатывания в исходное состояние.

В правой части каркаса пульта снизу подключаются педометр, контактный датчик и пульт дистанционного управления.

Внутри пульта управления устанавливаются рубильник подключения стенда к электрической сети, предохранители, пускатели максимальной защиты, реле и прочая арматура.

На боковой стенке пульта установлен концевой выключатель, отключающий аппаратуру от сети при открытой дверке пульта управления.

Педометр гидроэлектрический предназначен для измерения усилия на тормозной педали: состоит из гидравлического цилиндра

и датчика давления, включаемого в электрическую цепь микроамперметра, установленного на пульте управления.

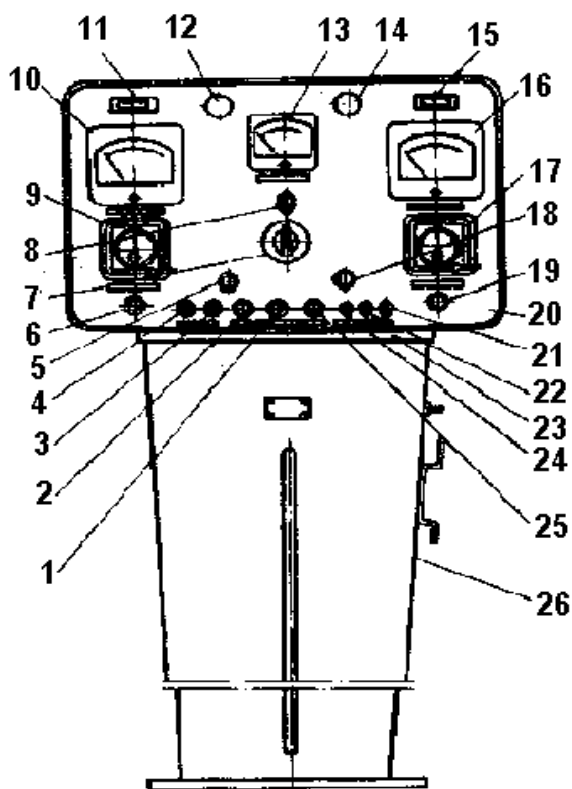


Рисунок 2.2 – Пульт управления стендом КИ - 4998: 1 – кнопка “Стоп”; 2 – кнопка “Пуск” левой стороны стенда; 3 – кнопка “Сброс”; 4 – кнопка готовности к работе секундомеров; 5 – лампа “Готовность” к работе секундомеров; 6, 19 – сигнальные лампы готовности стенда к пуску; 7 – переключатель пределов значений тормозных сил; 8 – тумблер “700 – 1400” переключения диапазонов измерения тормозных сил; 9, 17 – электросекундомеры; 10, 16 – микроамперметры для фиксации тормозных сил правого и левого колес; 12, 14 – фонари для освещения панели приборов; 13 – микроамперметр для измерения усилия на тормозной педали; 18 – сигнальная лампа “Съезда”; 20 – лицевая панель пульта; 21 – тумблер готовности стенда к пуску; 22 – тумблер включения освещения пульта; 23 – выдвижной столик; 24 – тумблер включения пневмоподъемника; 25 – кнопка “Пуск” правой стороны стенда; 26 – стойка пульта.

Контактный датчик предназначен для включения электросекундомеров с помощью микровключателя при измерении времени

срабатывания тормозов и одновременности их работы. Он с помощью скобы крепится на педали тормоза.

Пульт дистанционного управления предназначен для пуска и остановки электродвигателей блоков роликов и управления пневмоподъемниками.

Блок питания автомобиля сжатым воздухом служит для поддержания постоянного давления воздуха в тормозной системе автомобиля с пневматическим приводом тормозов. Блок состоит из барабана с самонаматывающимся шлангом, регулятора давления с жиклером и контрольного манометра. Подключение блока к тормозной системе автомобиля осуществляется с помощью специального наконечника к сливному крану воздушного баллона.

Заездные и облицовочные элементы стенда обеспечивают свободный заезд и съезд автомобиля со стенда, а также закрывают приямки блоков роликов сверху и со стороны осмотровой канавы.

Блоки роликов устанавливают в соответствующие приямки таким образом, чтобы была обеспечена соосность между роликами правого и левого блоков.

Пульт управления размещается впереди блоков роликов с правой стороны под углом 45° к продольной оси стенда. Задняя сторона пульта должна быть легко доступной.

Электрические провода прокладывают в трубах. Провода измерительной системы должны быть в отдельной трубе. Питание стенда осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380/220 В и частотой 50 Гц.

При включении электродвигателя ролики стенда начинают вращаться и передают вращение колесу автомобиля. Нажатием на тормозную педаль создают тормозной момент на колесе автомобиля, который вызывает тормозную силу в месте соприкосновения колес с роликом. Тормозная сила в свою очередь создает момент на ролике. Этот момент передается на балансирный электродвигатель, в котором возникает реактивный момент, передаваемый с помощью рычага на нагрузочное устройство, представляющее собой гидравлический цилиндр, сходный по конструкции с главным тормозным цилиндром автомобиля с датчиком МД-10Т, преобразует давление жидкости в электрические сигналы.

Электрические сигналы регистрируются микроамперметром, расположенным на пульте управления и протарированном на величину тормозной силы.

Тарировка стенда КИ-4998

Тарировочное устройство состоит из подвески и набора грузов. Нагрузочное устройство заполняют тормозной жидкостью БСК и прокачивают, нажимая на толкатель поршня и отворачивая на 1/4 или 1/2 оборота датчик давления для удаления воздуха. Доливают тормозную жидкость до уровня 15 – 18 мм от торца заливного отверстия.

Регулируют зазор между штоком и поршнем, который должен быть 0,35 – 0,50 мм. Зазор устанавливают с помощью ограничительной скобы.

Корпуса электродвигателей должны свободно возвращаться в исходные положения после снятия нагрузки. При необходимости производится регулировка с помощью противовесов, проверка крепления и установки электродвигателей.

Переключатель диапазонов измерения тормозных усилий устанавливают в положение «1400». Потенциометрами (обозначение “Увх” и “0”), находящимися внутри пульта, устанавливают стрелку на “нуль” на шкалах приборов.

Затем тумблер переключают в положение «700». Для проверки установки “0” делают 3 – 5 пробных пусков. В случае ухода с “0” стрелки делают дополнительную регулировку теми же потенциометрами.

Тумблер устанавливают в положение «1400». Устанавливают максимальный тарировочный груз, соответствующий тормозному усилию $P = 14000$ Н. В качестве тарировочного груза применяют гири для неравноплечих весов по 1, 2, 5, 10 кг.

Максимальный тарировочный груз определяют по формуле

$$G_{\max} = \frac{P_{m.\max.n} \cdot D_P}{2 \cdot L_P \cdot i_P},$$

где $P_{m.\max.n}$ – максимальная тормозная сила, реализуемая на стенде, согласно диапазону, т. е. 14000 Н или 7000 Н; D_P – действительный диаметр наружной поверхности ролика стенда, 295 мм; L_P – действительный размер тарировочного рычага от оси электродвигателя до центра грузов, мм; i_P – передаточное число редуктора, $i_P=20$.

Определяют по манометру давление в нагрузочном устройстве и с помощью моста постоянного тока выходное сопротивление датчика. Сравнивают полученные результаты с паспортными данными датчика.

При несоответствии показаний с паспортными данными регулируют и прокачивают гидросистему.

Если показания соответствуют паспортным данным, потенциометрами, «1400», находящимися внутри пульта, устанавливают стрелку прибора на максимум шкалы.

Для проверки установки стрелки шкалы делают 3 – 5 пробных пусков и в случае невозвращения стрелки теми же потенциометрами регулируют более точно.

Запускают блоки роликов на 15 мин, определяют уход стрелки с максимума шкалы, при этом нагрузку контролируют по манометру. При падении давления заменяют манжеты в нагрузочном устройстве. В случае ухода стрелки прибора при постоянной нагрузке проверяют напряжение стабилизатора и заменяют один из диодов в электросхеме системы замеров. Если ухода нет, приступают к установке стрелки на максимум шкалы в положении тумблера «700», выполняя действия аналогичные описанным выше.

Тарировка промежуточных значений шкалы

Устанавливают тумблер в положение «1400». Навешивают тарировочные грузы через 2 кг. При этом снимают показания приборов и заносят их в протокол при каждом нагружении. Нагружают и разгружают тарировочным грузом пять раз. Определяют среднетарировочные значения шкал приборов. По приведенной выше формуле делают перерасчет весов тарировочных грузов в тормозные силы. Составляют таблицы определения тормозных усилий в зависимости от показаний приборов для левого и правого блоков роликов.

Тарировка прибора, показывающего усилие нажатия на педаль

Педометр в сборе с датчиком заполняют тормозной жидкостью и прокачивают, нажимая на поршень педометра и отворачивая на 1/4 или 1/2 оборота датчик давления для удаления воздуха.

Потенциометром «0», находящимся внутри пульта, устанавливают стрелку на «0» шкалы прибора.

Устанавливают на педометр тарировочный груз 100 кг, потенциометром «100», находящимся внутри пульта, устанавливают максимум шкалы. Навешивая груз от 0 до 100 кг и снимая груз от 100 кг до 0, через 10 кг определяют промежуточные значения шкалы прибора.

Техника безопасности при работе на стенде

При работе на стенде необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

пульта управления и блоки роликов должны быть надежно заземлены и закрыты;

при работе стенда нельзя находиться в канаве;

регулирующие работы выполнять только при остановке стенда;

соблюдать особую осторожность при тарировке стенда, выполнять ее только вдвоем;

при обнаружении неисправностей в работе стенда прекратить диагностирование автомобиля.

Подготовка стенда и автомобиля к диагностированию тормозной системы

Включить рубильник аппаратного шкафа, при этом на двери шкафа загорается сигнальная лампочка.

Открыть кран подачи сжатого воздуха в пневматическую систему стенда.

Включить освещение пульта и сигнал готовности стенда к работе, при этом загораются на пульте две сигнальные лампы.

Проверить правильность положения выключателя дистанционного управления, расположенного в нише правой части пульта управления.

Включить тумблер “Съезд” и поднять площадки пневмоподъемников в верхнее положение для обеспечения заезда автомобиля на стенд, при этом загорается сигнальная лампа.

Установить автомобиль передними колесами на стенд КИ-4998, испытываемый автомобиль должен иметь сухие шины и накладку тормозных колодок и нормальный ход педали тормоза.

Параметры, определяющие качества тормозных систем автомобилей на стенде измеряют на малых скоростях движения беговых роликов, соответствующих скорости автомобиля 4 км/ч.

Включить поочередно электродвигатели правого и левого блоков роликов.

Не нажимая на педаль тормоза, измеряют силу сопротивления, которая не должна превышать 150 Н. Усилие может быть увеличено в результате подтормаживания колес из-за неправильной затяжки подшипников ступиц и зазора между накладками и тормозными барабанами. Установить педометр на тормозную деталь, для автомобилей с гидравлическим приводом тормозов.

Проверить эллипсность тормозных барабанов, нажимая на педаль тормоза с усилием 200 Н для автомобилей ГАЗ, колебание тормозной силы при допустимой эллипсности барабанов не должно превышать 200 Н.

Определение тормозной силы

Медленно нажимая на педаль с 2–3 секундными задержками при достижении на педометре усилий 100 Н, 200 Н, 300, 400, 500 и 686 Н, зафиксировать максимальную тормозную силу на каждом колесе передней оси. Разность тормозных сил левого и правого тормозов не должна превышать 20% от наибольшей максимальной тормозной силы, определенной с помощью стенда.

На автомобилях с пневмоприводом показания тормозных сил снимаются аналогично, задержки на 2 – 3 с производятся при достижении давления в тормозной камере 3, 4, 5, 6 кг/см².

Определение времени срабатывания тормозов

Переключатель значений тормозных сил (задатчик) устанавливают на 300 – 500 Н меньше низшего значения максимальной величины тормозной силы, полученной на стенде.

Вместо педометра на педаль тормоза автомобиля устанавливают контактный датчик.

Стрелки секундомеров устанавливают на «нуль» с помощью рукояток.

Включают электродвигатели и, после их разгона, нажимают кнопку готовности к работе секундомеров.

Производят быстрое (аварийное) торможение – педаль отжимать до тех пор, пока не остановятся оба секундомера.

По отключенным секундомерам определяют время торможения, т.е. время с момента нажатия на педаль и до момента достижения тормозной силы заданной переключателем 7.

Допустимое время срабатывания тормозов автомобилей марок ЗИЛ – 0,8 с, для марок ГАЗ – 0,6 с. Допустимая разница времени срабатывания тормозов колес одной оси для автомобилей марок ГАЗ – 0,08 с.

Падение давления в пневматическом приводе при одном нажатии на педаль не должно быть больше 0,07 МПа.

После измерения описанных параметров при необходимости регулируют тормоза, у автомобилей марок ГАЗ регулировка осуществляется эксцентриками.

Тормозные качества задней оси проверяют так же, как и тормозные качества передней оси. Время срабатывания тормозов задних колес должно быть меньше времени срабатывания тормозов передних колес не менее чем на 10%.

Значения тормозных сил, полученных перед блокировкой колес (максимальные тормозные силы), суммируют и определяют общую тормозную силу автомобиля.

Затем рассчитывают удельную тормозную силу. Значения удельной тормозной силы приведены в таблице 2.1.

Действие ручного тормоза определяют тормозной силой на задних колесах. При медленном затягивании рычага ручного тормоза суммарная тормозная сила на двух колесах должна быть не менее установленной техническими условиями. При достижении тормозной силы проверку прекращают. До полного затормаживания рычаг должен перемещаться для автомобилей ГАЗ на 6 – 10 зубьев.

2.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство стенда КИ - 4998.
2. Изучить правила техники безопасности при работе на стенде.
3. Произвести тарировку стенда.
4. Подготовить стенд и автомобиль к диагностированию.
5. Проверить техническое состояние тормозного барабана.
6. Определить максимальную тормозную силу на колесах автомобиля и удельную тормозную силу для колес одной оси. .
7. Определить время срабатывания тормозов автомобиля.
8. Результаты измерений занести в таблицу 2.1 и сделать заключение о работоспособности тормозов автомобиля.

2.3 Содержание отчета

1. Схема стенда с описанием его конструкции.
2. Технология диагностирования тормозов автомобиля.
3. Протокол испытания и заключение о состоянии тормозов автомобиля.

Таблица 2.1 – Протокол диагностирования тормозных качеств автомобиля

Измеряемый параметр	Режим диа- гно- стиро- вания	Значения параметра технич. состояния			Заключение
		Ном.	Доп.	Изм.	
1. Сила сопротивления качению колес, Н					
2. Колебания тормозной силы колес, Н					
3. Максимальная тормозная сила, Н – левое колесо/правое колесо – относительная разность, %					
4. Усилие на педали при торможении, Н					
5. Время срабатывания тормозов, с – левое колесо/правое колесо – разность, с					
6. Тормозная сила от ручного тормоза на задних колесах, Н					
7. Перемещение рычага ручного тормоза, число зубьев					

2.4 Вопросы для самоподготовки

1. Общее устройство стенда КИ - 4998.
2. Назначение и конструкция основных элементов стенда.
3. Что такое эффективность торможения и какими показателями она оценивается?
4. Что такое устойчивость автомобиля при торможении и какими параметрами она оценивается
5. Техника безопасности при работе на стенде.
6. Методика тарировки стенда.
7. Режимы диагностирования тормозов автомобиля на стенде.
8. Подготовка и установка автомобиля на стенд.
9. Параметры технического состояния автомобиля, замеряемые на стенде КИ - 4998. Их численные значения.
10. Методика определения максимальной тормозной силы.
11. Методика определения эллипсности тормозных барабанов.
12. Методика определения времени срабатывания тормозов.

Лабораторная работа 3. Диагностирование двигателя автомобиля с помощью компрессометра

Цель работы: изучить методику диагностирования цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма двигателя с помощью компрессора

Задачи работы:

1. Изучить устройство компрессометра для диагностирования цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма двигателя.
2. Изучить технологию диагностирования цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма двигателя с помощью компрессометра.
3. Выполнить диагностирование двигателя автомобиля

3.1 Общие положения

Компрессометр предназначен для определения давления в конце такта сжатия (компрессии) в цилиндрах двигателей автомобилей с помощью входящего в комплект манометра.



Рисунок 3.1 – Компрессометр

Компрессометр (рисунок 3.1) состоит из корпуса 3, с рукояткой. С одной стороны к корпусу крепится манометр 1, с клапаном для сброса давления 2, а с другой находится штуцер 5 с обратным клапаном 6 и резиновым наконечником 4. Обратный клапан 5 позволяет накапливать давление воздуха в корпусе прибора.

Перед определением компрессии рекомендуется проверить зазоры в клапанах и при необходимости произвести их регулировку. Проверить исправность аккумуляторной батареи на возможность вращения коленчатого вала двигателя с устойчивой частотой вращения.

Технология определения компрессии

При определении компрессии в цилиндрах двигателя следует:

- а) прогреть двигатель до рабочей температуры охлаждающей жидкости (80 — 90°);
- б) вывернуть все свечи зажигания и открыть полностью воздушную и дроссельную заслонки;
- в) вставить компрессометр в отверстие для свечи первого цилиндра, плотно прижав его резиновый наконечник 4 или вкрутить резьбовую часть штуцера 5;
- г) включить стартер и вращать коленчатый вал двигателя стартером до тех пор, пока не стабилизируются показания манометра приспособления;
- д) записать показания манометра в таблицу 3.1, и нажать клапан 2 сброса давления в корпусе компрессометра.

Таким же образом определить компрессию в остальных цилиндрах. Предельное значение давления в цилиндре в конце такта сжатия должно быть не ниже 0,75 МПа у бензиновых двигателей автомобилей и 2,2–3,0 МПа у дизельных двигателей. Давление в разных цилиндрах не должно отличаться более чем на 0,1 МПа.

Большие отклонения указывают на неисправности в цилиндрах, неплотную посадку клапанов в седлах, повреждение прокладки головки блока цилиндров, поломку или пригорание поршневых колец.

Определив цилиндр с пониженной компрессией, можно с помощью специальных приемов определить причину неисправности двигателя. Например, залить в этот цилиндр 20 – 25 см³ масла для двигателя и вновь определить компрессию. Если величина компрессии остается без изменений, то это указывает на неплотное прилегание клапанов к седлам, на обгорание фасок клапанов или на повреждение прокладки головки блока цилиндров. Если же компрессия увеличилась, то это указывает на износ колец поршней или зеркал цилиндра.

3.2 Порядок выполнения работы

1. Зарядить аккумуляторную батарею.
2. Прогреть двигатель автомобиля до температуры 86 – 90 °С.
3. Вывернуть все свечи зажигания.
4. Завернуть (вставить) компрессометр в отверстие свечи первого цилиндра.
5. Повернуть ключ зажигания и прокручивать коленчатый вал двигателем, до тех пор пока показания манометра прибора не перестанут увеличиваться.
6. Записать показание прибора.
7. Нажатием на клапан сброса давления 2 (рисунок 3.1) снизить.
8. Повторить перечисленные действия для всех цилиндров двигателя.
9. Сделать заключение о техническом состоянии диагностируемого двигателя

3.3 Содержание отчета

1. Описание компрессометра и его схема.
2. Технология диагностирования двигателя компрессометром.
3. Протокол испытаний с заключением.

Таблица 3.1 Протокол испытаний цилиндропоршневой группы двигателя

Параметр технического состояния	№ цилиндра	Режим диагностиро- вания	Значение параметра технического состояния			Заключение
			Ном.	Пред.	Факт.	
1	2	3	4	5	6	7

3.4 Вопросы для самоподготовки

1. Параметр технического состояния, измеряемый компрессометром, его номинальные и предельные значения.
2. Последовательность подготовки к работе компрессометра.
3. Алгоритм диагностирования двигателя компрессометром.
4. Устройство компрессометра.
5. Режим диагностирования двигателя компрессометром.
6. Технология определения компрессии в цилиндрах двигателя.

Лабораторная работа 4. Диагностирование двигателя автомобиля пневмотестером К - 272

Цель работы: изучить методику диагностирования цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма двигателя с помощью пневмотестера К - 272.

Задачи работы:

1. Изучить устройство пневмотестера К - 272М.
2. Изучить технологию диагностирования цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма двигателя пневмотестером К - 272М.
3. Выполнить диагностирование двигателя автомобиля

4.1 Общие положения

Общее устройство пневмотестера

Пневмотестер модели К - 272М предназначен для оценки износа поршневых колец, поршней, цилиндров и проверки герметичности надпоршневого пространства при диагностировании карбюраторных и дизельных двигателей внутреннего сгорания.

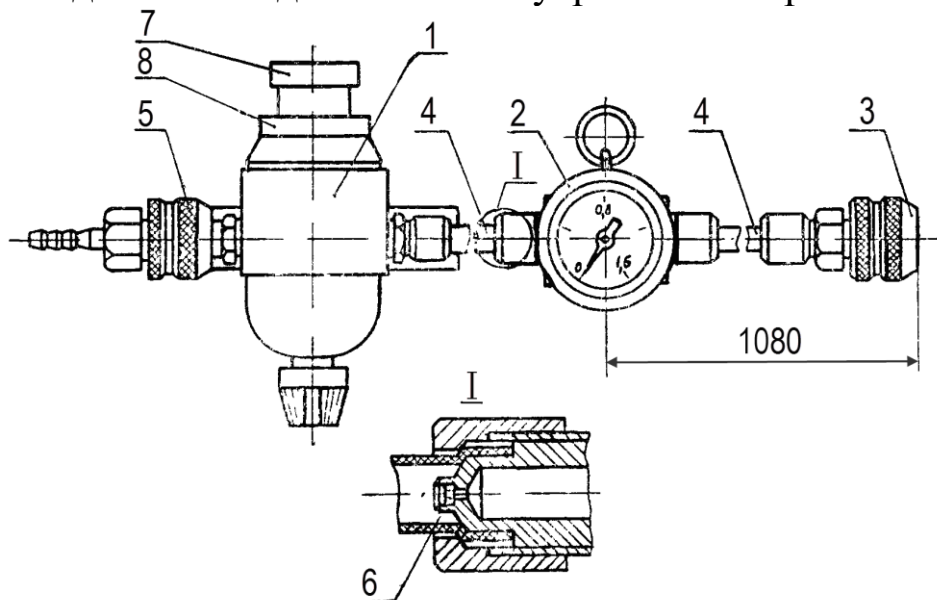


Рисунок 4.1 – Пневмотестер К - 272М: 1 – блок питания, 2 – измерительный блок, 3 – муфта, 4 – воздухопровод, 5 – муфта, 6 – втулка корундовая (дроссель), 7 – колпачок, 8 – контргайка

Пневмотестер (рисунок 4.1) состоит из блока питания 1, измерительного блока 2, двух быстросъемных муфт 3 и 5, соединенных гибкими воздухопроводами 4.

Блок питания представляет собой редуктор давления воздуха с фильтром тонкой очистки.

Измерительный блок состоит из пластмассового корпуса, манометра и корундовой втулки 6 с калиброванным отверстием диаметром 1,2 мм, которая завальцована во входном штуцере блока и является входным соплом.

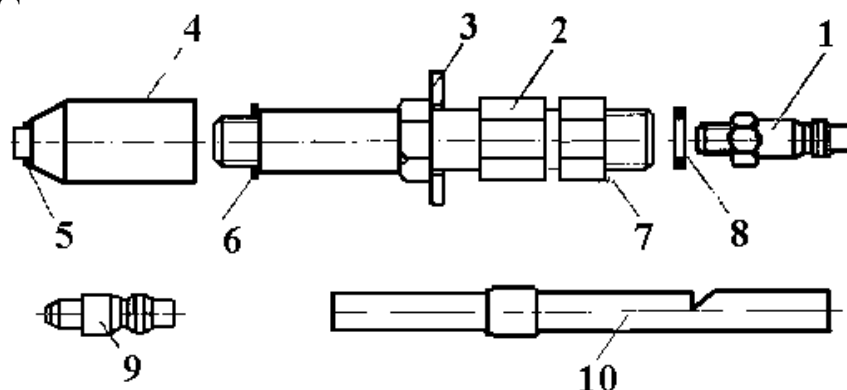


Рисунок 4.2 – Комплект принадлежностей к пневмотестеру К – 272М: 1 – ниппель, 2 – штуцер, 3 – упор, 4 – наконечник, 5, 6, 7, 8 – прокладки, 9 – контрольный дроссель, 10 – сигнализатор

Быстросъемная муфта 3 служит для подключения пневмотестера к проверяемому цилиндру. Для предотвращения расхода воздуха в отключенном состоянии муфта снабжена запорным клапаном.

Быстросъемная муфта 5 служит для подвода сжатого воздуха к блоку питания. С помощью этой же муфты воздух может подаваться непосредственно в проверяемый цилиндр, минуя пневмотестер.

Для присоединения пневмотестера к двигателю служит универсальный составной штуцер (рисунок 4.2), состоящий из ниппеля 1, штуцера 2 и наконечника 4. Наконечник используется для дизельного двигателя. Крепление штуцера в этом случае производится с помощью упора 3.

Соединение штуцера с ниппелем уплотняется прокладкой 8, а с двигателем – прокладками 5, 6 и 7.

Сигнализатор 10 предназначен для определения начала такта сжатия в проверяемом цилиндре.

Контрольный дроссель 9 служит для проверки исправности пневмотестера и представляет собой корундовую втулку с отверстием диаметром 1,2 мм, завальцованную в штуцер, являющуюся калиброванной мерой расхода воздуха.

Оценка износа поршневых колец, поршней, цилиндров и проверка герметичности надпоршневого пространства производится путем измерения манометром давления воздуха в измерительной камере, образующейся из воздухопровода после входного сопла и из полости надпоршневого пространства.

Изменение давления в этой камере от начального расчетного рабочего значения 0,16 МПа происходит из – за утечки (расхода) воздуха через суммарные неплотности цилиндрово–поршневой группы или из – за других дефектов двигателя. Поступление воздуха в измерительную камеру определяется входным соплом (отверстием корундовой втулки). Таким образом, давление воздуха, измеряемое манометром (измерительное давление), будет зависеть от его расхода через суммарные неплотности надпоршневого пространства.

Пониженное давление будет говорить о повышенном износе цилиндропоршневой группы или об имеющихся неплотностях клапанов, прокладки головки блока, трещинах и других дефектах двигателя. В этом случае необходимо провести более углубленное диагностирование с целью выявления мест возможной утечки воздуха.

При вводе в эксплуатацию установите блок питания 1 (рисунок 4.1) на рабочем месте в вертикальном положении. Несмотря на то, что блок питания содержит фильтр, применяемый воздух следует очистить до следующих показателей: содержание твердых частиц размером от 25 до 40 мкм не должно превышать 4 мг/м³, содержание паров минеральных масел должно быть не более 3 мг/м³, масло в жидком состоянии не допускается. При нарушении этих требований возможно попадание указанных загрязнений в цилиндр проверяемого двигателя и быстрое загрязнение фильтра блока питания.

Соедините шланг диаметром 8 мм с воздушной магистралью, а на втором его конце установите соединительную быстросъемную

муфту 5. Для снятия муфты нажмите на ее корпус в продольном направлении.

Калибровка пневмотестера

Ослабьте контргайку редуктора 8 и выверните регулировочную рукоятку 7. Соедините пневмотестер со шлангом воздушной магистрали с помощью быстросъемной муфты и откройте запорный клапан магистрали. Проследите при этом за нарастанием давления по манометру.

Отрегулируйте регулировочной рукояткой редуктор рабочее давление до значения 0,16 МПа и убедитесь в отсутствии утечки воздуха через соединения пневмотестера и запорный клапан муфты. При этом особое внимание обратите на отсутствие утечки воздуха после редуктора, так как утечки в этих местах исказят результат диагностирования. Утечки устраните подтягиванием соединений.

Вставьте в выходную муфту 3 контрольный дроссель из комплекта принадлежностей и считайте показания манометра. Шкала манометра при этом должна находиться в вертикальном положении.

Показания должны быть $0,11 \pm 0,01$ МПа и не выходить за заданные пределы в течение 2 мин. Рекомендуется это повторить несколько раз (до 5 раз), освобождая дроссель и вставляя его снова. При освобождении дроссель следует придерживать рукой, оберегая его от падения.

Если показания будут выходить за заданные пределы, то необходимо установить с помощью редуктора измерительное давление 0,11 МПа при подключенном дросселе. И если оно будет стабильно укладываться в указанный выше допуск после нескольких повторных включений, положение регулировочной рукоятки 7 регулятора зафиксируйте с помощью контргайки 8 и регулируйте давление во время работы.

Если при калибровке показания манометра близки к значению 0,11 МПа, то калибровку проводите один раз в смену в противном случае при каждом измерении.

Подготовка пневмотестера и двигателя к диагностированию

Запустите и прогрейте двигатель до температуры 80–90 °С. У карбюраторного двигателя за 15–20 с до окончания прогрева ослабьте затяжку свечей для удаления внешних загрязнений и нага-

ра, образовавшегося в месте соединения свечи и головки блока цилиндров. При прогреве двигателя внутри помещения обеспечьте отвод выхлопных газов.

Выверните у карбюраторного двигателя все свечи, а у дизельного снимите форсунки.

Соберите составной штуцер (*рисунок 4.2*) в зависимости от типа двигателя.

Установите штуцер на место свечи или форсунки первого цилиндра и наденьте свисток – сигнализатор на конец ниппеля.

Проверьте соответствие установленного при эксплуатации момента зажигания паспортному нормативному значению, если это не проверялось перед диагностированием. Предварительная проверка установки момента зажигания с помощью других средств значительно сократит подготовительное время.

Следует иметь в виду, что правильность показаний пневмотестера зависит в значительной мере от положения поршня в момент зажигания. Наиболее достоверные результаты измерений будут в том случае, если поршневые кольца в момент считывания результатов будут прижаты к нижней плоскости поршневых канавок. Поэтому нельзя измерять утечку воздуха при положении поршня в верхней мертвой точке (ВМТ) или после ВМТ.

Если установленный момент зажигания происходит в ВМТ или после ВМТ, то следует провести корректировку установки момента зажигания для диагностирования, как сказано ниже. Откройте смотровые люки на картере маховика двигателя. Подключите к контактам прерывателя у карбюраторного двигателя контрольную лампу и включите зажигание.

Проворачивайте пусковой рукояткой коленчатый вал до начала звукового сигнала сигнализатора (момент начала такта сжатия) и далее до тех пор, пока лампа не загорится. Проворачивать двигатель стартером не допускается. В этот момент метки на маховике и картере должны совпасть. Если метки не совпадают, то коленчатый вал проворачивают до совпадения меток и регулируют прерыватель на загорание лампы в этот момент. Этот момент может не совпа-

дать с реальным моментом зажигания при работе двигателя, и после диагностирования потребуется обратная регулировка момента зажигания.

Снимите сигнализатор и наденьте на ниппель штуцера соединительную муфту пневмотестера.

4.2 Порядок выполнения работы

Расположите измерительный блок пневмотестера в удобном для наблюдения месте. Можно измерительный блок

Подключите откалиброванный и подготовленный к работе пневмотестер к воздушной магистрали. Откройте вентиль.

Наблюдайте за показаниями манометра и, когда стрелка его установится, считайте показание и запишите его.

Отключите соединительную муфту от проверяемого цилиндра и снимите штуцер.

Установите штуцер в другой цилиндр по порядку работы и присоедините пневмотестер. Проворачивайте коленчатый вал пусковой рукояткой до загорания лампы (момент зажигания), при этом кольца прижмутся к нижней плоскости канавок поршня. Вновь считайте показания манометра и запишите их в таблицу 4.1. Далее операции повторяются для всех цилиндров.

Предельным значением для нормального двигателя является утечка воздуха, при которой измерительное давление не менее значения 0,1 МПа.

Если показания пневмотестера нестабильны, а полученные значения давления меньше нормативного, то необходимо провести более углубленное диагностирование при повышенном давлении воздуха, подаваемого в проверяемый цилиндр непосредственно от воздушной магистрали. Это позволит на слух по шуму истечения воздуха выявить места его утечки. Желательно использовать для этого фонендоскоп или чувствительный слуховой индикатор.

Для этого соединительную муфту отсоедините от блока питания и присоедините к штуцеру в проверяемом цилиндре.

Перед подачей воздуха в цилиндр примите меры для удержания поршня в верхней части цилиндра: установите противооткатные колодки, перед каждым измерением включите прямую передачу и затяните ручной тормоз.

Места утечки воздуха определяются по месту его выхода:

в глушитель — негерметичность выпускного клапана;
в карбюратор — негерметичность впускного клапана;
в маслоналивную горловину — большой износ поршневых колец;

в наливной горловине радиатора или в соседнем цилиндре — прогорание прокладки блока.

При отсутствии утечки воздуха через указанные места измеренное давление будет однозначно характеризовать износ цилиндропоршневой группы.

4.3 Содержание отчета

1. Описание пневмотестера К – 272М.
2. Описание технологии подготовке пневмотестера и двигателя к диагностированию
3. Описание технологии диагностирования двигателя пневмотестером.
4. Протокол диагностирования двигателя с заключением о его техническом состоянии.

Таблица 4.1 – Протокол испытаний цилиндропоршневой группы двигателя

Параметр технического состояния	№ цилиндра	Режим диагностирования	Значение параметра технического состояния			Заключение
			Ном.	Пред.	Факт.	
1	2	3	4	5	6	7

4.4 Вопросы для самоподготовки

1. Параметр технического состояния, измеряемый прибором К – 272
2. Последовательность подготовки к работе пневмотестера.
3. Алгоритм диагностирования двигателя пневмотестером.
4. Устройство пневмотестера.
5. Технология калибровки пневмотестера.
6. Режим диагностирования двигателя прибором К – 272.

Лабораторная работа 5 Контроль фар автомобиля

Цель работы: изучить устройство прибора и технологию проверки фар автомобиля.

Задачи работы:

1. Изучить устройство прибора проверки фар ОП.
2. Изучить технологию проверки фар.
3. Произвести контроль правильности установки фар автомобиля.

5.1 Общие положения

Устройство прибора ОП

Повышение режима работы автомобильного транспорта до двух – трех смен приводит к необходимости их эксплуатации в темное время суток, когда происходит половина дорожно – транспортных происшествий. Повышение скоростных качеств автомобиля требует высокой надежности и уверенности в его управлении, которые обеспечиваются техническим состоянием систем управления, сигнализации, работой внешних световых приборов, содержанием и качеством дорожного покрытия и другими факторами.

Техническое состояние внешних световых приборов и их правильное использование при эксплуатации автомобиля должны обеспечивать особую культуру дорожного движения. Так как, неправильная установка или нарушение правил включения фар, указателей поворотов, светосигнальных огней могут создать одним автомобилем до ста дорожных ситуаций в час.

Одним из приборов позволяющих диагностировать внешние световые приборы автомобиля является прибор проверки фар модели ОП.

Прибор ОП (рисунок 5.1) предназначен для контроля силы света фар автомобилей, направления светового потока фар и правильности их установки.

Прибор состоит из основания 19 на колесах; стойки 18, установленной на основании вертикально; оптической камеры 7 и ориентирующего устройства 8.

Оптическая камера представляет собой корпус, в котором установлены линза, пузырьковый уровень, смотровое стекло, экран,

перемещающийся по вертикали при помощи отсчетного диска 3, и индикатор силы света 6.

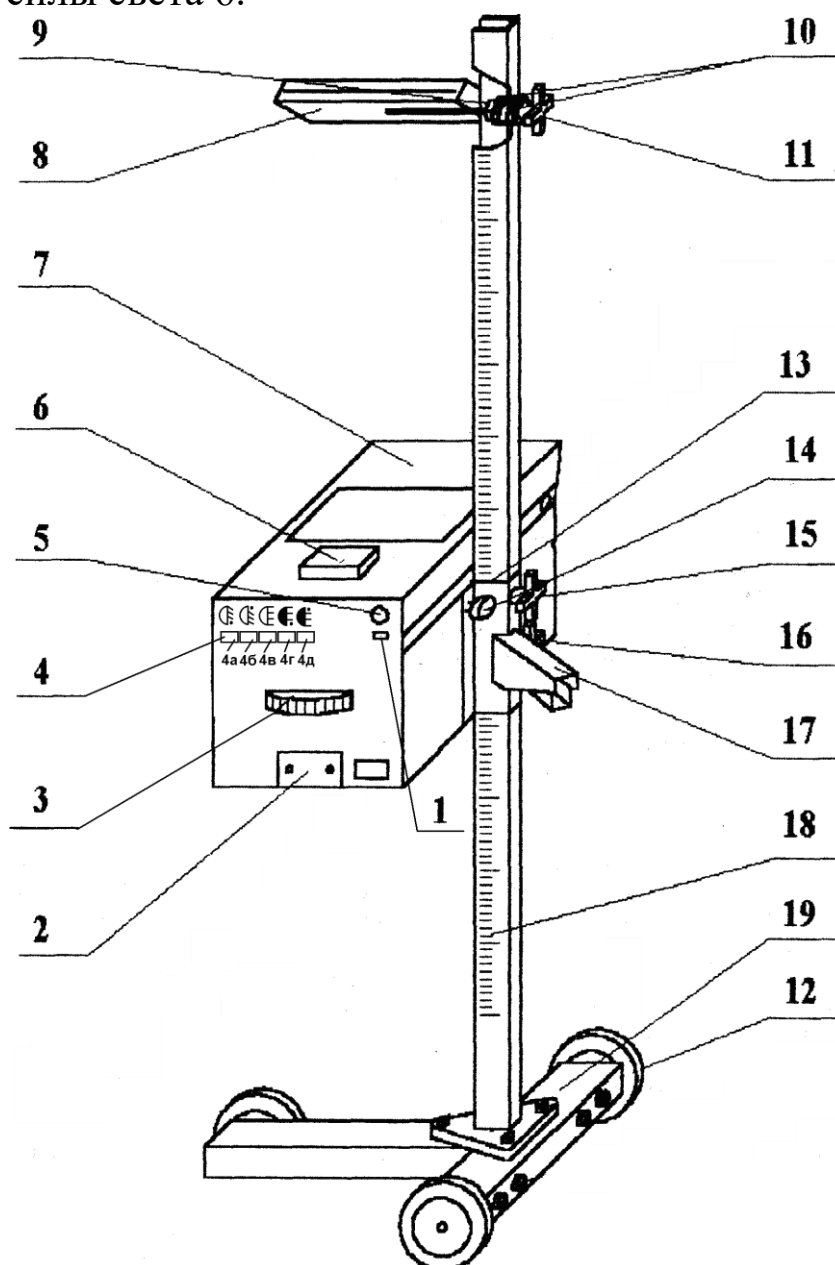


Рисунок 5.1 — Прибор проверки фар модели ОП: 1 — кнопка проверки состояния элемента питания; 2 — съемная крышка; 3 — отсчетный диск; 4 — кнопки включения фотоэлементов; 5 — ручка потенциометра калибровки напряжения питания; 6 — индикатор силы света; 7 — оптическая камера; 8 — ориентирующее устройство; 9 — упорная гайка; 10 — шайбы; 11 — ручка; 12 — колеса; 13 — кронштейн фиксатора; 14 — ось винта; 15 — упорный винт; 16 — ручка; 17 — рычаг фиксатора; 18 — стойка; 19 — основание

На экране сверху вниз установлены фотоэлементы для измерения силы света (рисунок 5.3).

На задней стенке камеры расположены кнопки 4 (а, б, в, г, д) включения фотоэлементов для измерения силы света соответствующих фар, ручка 5 потенциометра калибровки напряжения питания и съемная крышка 2, за которой располагаются калибровочные резисторы и элемент питания.

Перемещение оптической камеры по стойке производится при ослабленном упорном винте 15 (против часовой стрелки до упора) и при нажатом рычаге фиксатора 17. При этом оптическая камера поддерживается за ручку, расположенную с противоположной стороны камеры. Фиксация оптической камеры на необходимой высоте осуществляется при отпускании рычага фиксатора 17 и закручивании упорного винта 15 по часовой стрелке до упора. Высота установки контролируемой фары определяется по шкале, нанесенной на стойку, в миллиметрах по верхнему краю кронштейна 13 фиксатора.

Установка оптической оси прибора в горизонтальной плоскости производится по пузырьковому уровню поворотом оптической камеры относительно оси винта 14 и фиксируется ручкой 16.

Ориентирующее устройство щелевого типа предназначено для установки оптической оси прибора параллельно оси автомобиля. Ориентирующее устройство 8 устанавливается в одно из трех отверстий стойки через упорную гайку 9 две шайбы 10 и фиксируется ручкой 11.

Методика подготовки прибора и автомобиля к проверке фар.

Проверка фар должна проводиться в помещении, исключающем воздействие прямых солнечных лучей на оптическую систему прибора.

Рабочая площадка, на которой размещают транспортное средство и прибор, должна быть горизонтальной, неровности площадки должны быть не более 3 мм на 1 м.

Проверку фар необходимо проводить при неработающем двигателе.

Автомобиль установить на рабочей площадке в положении, соответствующем его прямолинейному движению.

Очистить поверхность рассеивателей фар от загрязнений.

Довести давление в шинах передних и задних колес автомобиля до номинального.

Выбрать люфты подвески, для чего необходимо создать несколько колебаний автомобиля в вертикальном направлении и дождаться успокоения.

Обеспечить загрузку легковых автомобилей массой (70 ± 20) кг (человек или груз) на заднем сиденье. Остальные автотранспортные средства проверяются без загрузки.

Включить фары и переключением проверить исправность и правильность их работы.

Прибор установить на рабочей площадке, перед автомобилем, напротив проверяемой фары, на расстоянии 300 – 400 мм между линзой камеры и рассеивателем фары таким образом, чтобы передвижение прибора от одной фары к другой могло производиться перпендикулярно продольной оси автомобиля.

Установить прибор по высоте так, чтобы центр линзы прибора совпадал ориентировочно с центром фары.

Установить оптическую ось прибора в горизонтальной плоскости по пузырьковому уровню.

Установить прибор так, чтобы наблюдаемая в ориентирующее устройство 8 горизонтальная линия, проходила через две любые наиболее характерные симметричные точки передка автомобиля (верхние участки ободков фар, подфарники и т. д.).

Проверить исправность элемента питания нажатием на кнопку 1, при этом стрелка индикатора должна отклониться на отметку ▼. При необходимости произвести подстройку ручкой потенциометра 5.

Технология контроля правильности проверки фар с помощью прибора ОП.

Порядок проверки фар европейской системы светораспределения (С, НС, CR, HCR)

Установить отсчетным диском 3 требуемую величину снижения левого участка светотеневой границы пучка ближнего света фары в зависимости от высоты ее установки в соответствии с таблицей 5.1.

Разметка шкалы диска соответствует величине снижения в миллиметрах с расстояния 10 м. Высота установки фары над уровнем пола считывается по рискам, нанесенным на стойке прибора (по верхней кромке кронштейна фиксатора).

Таблица 5.1– Величины снижения свето-теневой границы в зависимости от высоты установки фары ближнего света

Высота установки фары для ближнего света, мм	Снижение левой части СТГ на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)	
До 600	100	(1)
Свыше 600 до 700	130	(1,3)
Свыше 700 до 800	150	(1,5)
Свыше 800 до 900	176	(1,76)
Свыше 900 до 1000	200	(2)
Свыше 1000 до 1200	220	(2,2)
Свыше 1200 до 1600	290	(2,9)

Примечания:

1. Если в инструкции по эксплуатации на автомобиль приведена величина снижения с расстояния отличного от 10 м, то на отсчетном диске устанавливают значение снижения H , определяемое по формуле: $H=10 \cdot h/K$, где h – снижение для данной марки автомобиля на расстоянии R , мм ; R – расстояние проверки, м

2. Если в инструкции по эксплуатации на автомобиль приведена величина снижения в процентах, то на отсчетном диске устанавливают в сто раз большее значение.

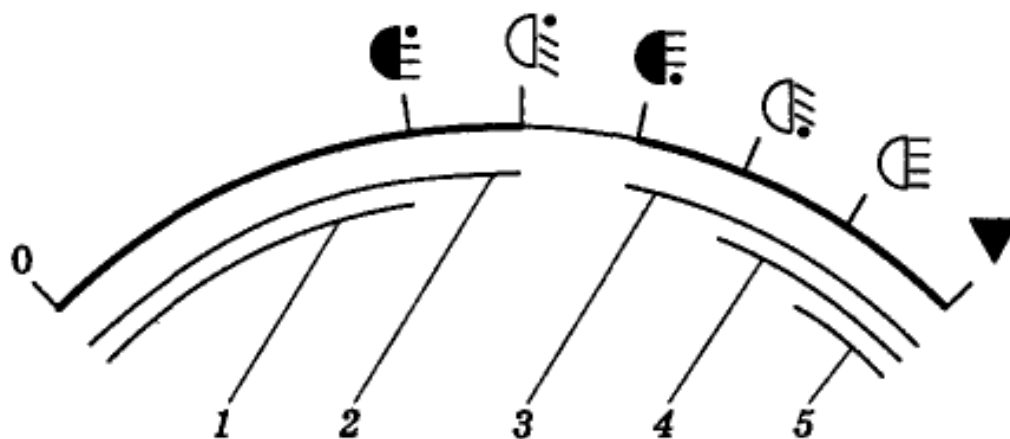


Рисунок 5.2 – Шкала индикатора силы света: 1 – сектор годности оптического элемента противотуманной фары в теневой части пучка, 2 – сектор годности оптического элемента противотуманной фары в световой части пучка, 3 – сектор годности оптического элемента дальнего света, 4 – сектор годности оптического элемента ближнего света в световой части пучка, 5 – сектор годности оптического элемента ближнего света в теневой части пучка

Включить ближний свет. Фара считается правильно установленной, если граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной и наклонной линиях экрана (рисунок 5.3).

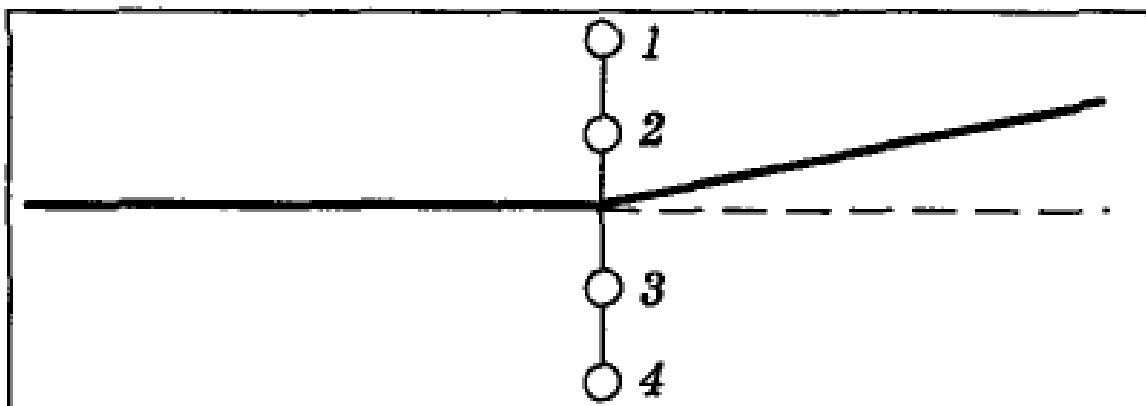


Рисунок 5.3 – Расположение фотоэлементов на подвижном экране оптической камеры прибора: 1,4 — фотоэлементы для измерения силы света противотуманной фары соответственно в теневой и световой области пучка света; 2 — фотоэлемент для измерения силы дальнего и ближнего света в теневой области пучка света и силы света всех остальных световых приборов; 3 — фотоэлемент для измерения силы ближнего света в световой области пучка света

При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары.

Нажать на кнопку 4а (рисунок 5.1), при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 4 (рисунок 5.2).

Нажать на кнопку 4б (рисунок 5.1), при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 5 (рисунок 5.2).

Не изменяя установки фары и положение экрана (для фар типа CR, HCR), произведенных при контроле ближнего света, переключить фару на дальний свет. Нажать на кнопку 4в (рисунок 5.1), при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 3 (рисунок 5.2).

Перекачать прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

5.2 Порядок проверки выполнения работы

Установить отсчетный диск на отметку "0".

Включить дальний свет. Фара считается правильно установленной тогда, когда центр светового пятна находится в точке пересечения горизонтальной и вертикальной линий экрана. При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары.

Установить при помощи отсчетного диска фотозащитный элемент для измерения силы дальнего света (второй сверху) в наиболее яркую точку светового пятна на экране прибора. Нажать на кнопку 4в (рисунк 5.1), при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 3 (рисунк 5.2).

Переключить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

Порядок проверки противотуманных фар (тип В)

Установить отсчетным диском требуемую величину снижения верхней светотеневой границы пучка света фары в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.2 – Величина снижения свето-теневой границы при проверке противотуманных фар.

Высота установки противотуманной фары, мм	Снижение левой части СТГ на расстоянии 10 м по отметкам на диске, мм (%)
Св. 250 до 500	100 (1)
" 500 – 750	200 (2)
" 750 " 1000	400 (4)

Включить фару. Фара считается правильно установленной тогда, когда верхняя граница между светом и тенью светового пятна находится на горизонтальной линии экрана прибора (рисунк 5.3).

При неправильной установке необходимо произвести регулировку фары.

Нажать на кнопку 4г (рисунк 5.1), при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 2 (рисунк 5.2).

Нажать на кнопку 4д (рисунк 5.1), при этом стрелка индикатора должна находиться в секторе 1 (рисунк 5.2).

Переключить прибор за ручку к другой фаре и аналогичным способом повторить ориентацию оптической камеры и проверку фары.

5.3 Содержание отчета

1. Схема и краткое описание прибора ОП.
2. Технология проверки фар автомобиля.
3. Протокол контроля правильности установки фар автомобиля (таблица 5.3) с заключением о техническом состоянии.

Таблица 5.3 – Протокол контроля правильности установки фар автомобиля

Параметр технического состояния	Режим диагностирования	Значение		Заключение
		Доп.	Факт.	
Граница между светом и тенью светового пятна фары ближнего света	Высота установки фары			
	Величина снижения светотеневой границы			
Сила света фары в режиме ближнего света	Высота установки фары			
	Величина снижения светотеневой границы			
Сила света фары в режиме дальнего света	Высота установки фары			
	Величина снижения светотеневой границы			

5.4 Вопросы для самоконтроля

1. Объясните общее устройство прибора ОП.
2. Как подготовить прибор ОП к проверке фар автомобиля?
3. Технология контроля силы света фар автомобиля.
4. Технология контроля направленности светового потока фары.
5. Особенности проверки противотуманных фар.

Лабораторная работа 6 Прогнозирование технического состояния двигателя автомобиля

Цель работы: изучить методику определения остаточного ресурса двигателя по расходу картерных газов.

Задачи работы:

1. Изучить устройство, работу индикатора для определения расхода картерных газов и технологию диагностирования данным прибором.
2. Определить расход картерных газов двигателя.
3. Изучить методики определения остаточного ресурса по известной наработке с начала эксплуатации дизельного двигателя, аналитическим способом и с использованием номограммы. Определить остаточный ресурс двигателя.
4. Изучить методику определения остаточного ресурса при отсутствии данных о наработке с начала эксплуатации аналитическим способом и рассчитать остаточный ресурс.

6.1 Общие положения

Прогнозирование технического состояния – это научно-обоснованное определение, с заданной вероятностью, наработки, по истечении которой эксплуатационный показатель достигнет заданного значения, как правило, предельного.

Предельное значение параметра – это наибольшее (износ) или наименьшее (мощность) значение параметра, которое может иметь работоспособный объект.

Кроме предельного значения параметра, характеризующие техническое состояние машины имеют номинальное и допустимое значения.

Номинальное значение параметра ТС – это значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.

Допустимое значение параметра – значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке машины.

Ресурс – это наработка от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния.

Остаточный ресурс – это наработка с момента измерения параметра ТС до наступления предельного состояния машины.

Предельное состояние – это состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований к технике безопасности (износ протектора колеса и т.п.) или неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы (разрушение деталей, увеличение расхода картерных газов) или неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой (снижение мощности двигателя, повышение расхода топлива и т.п.).

Прогнозировать состояние возможно только тех объектов, которые имеют значительный период достижения предельного состояния и подвергаются постепенному изменению в процессе эксплуатации (износу).

Процесс прогнозирования технического состояния состоит из трех этапов: ретроспекции, диагностирования и прогноза.

На первом этапе оценивается изменение параметров технического состояния (ТС) до начала диагностирования: определяется наработка с начала эксплуатации или значения параметров ТС при предыдущем диагностировании машины.

На втором этапе происходит определение значений параметров, характеризующих техническое состояние машины без ее разборки.

На третьем этапе осуществляется прогноз состояния машины, на основе сравнения номинальных допустимых и предельных значений параметра ТС с измеренным значением параметра ТС.

Прогнозирование технического состояния машины производится, как правило, при ресурсном диагностировании.

Устройство индикатора расхода картерных газов.

Одним из ресурсных параметров технического состояния двигателя является расход картерных газов, характеризующий износ деталей цилиндرو-поршневой группы.

Для определения данного параметра в настоящее время используется индикатор расхода газов КИ - 13671. Диапазон измерения расхода газов: основной 30 – 160 л/мин и с дополнительным отверстием 130 – 260 л/мин.

Индикатор состоит (*рисунок 6.1*) из корпуса 1, патрубка 2, сигнализатора 3, , крышки 4 и комплекта переходников, фиксируемых в корпусе уплотнителем 6.

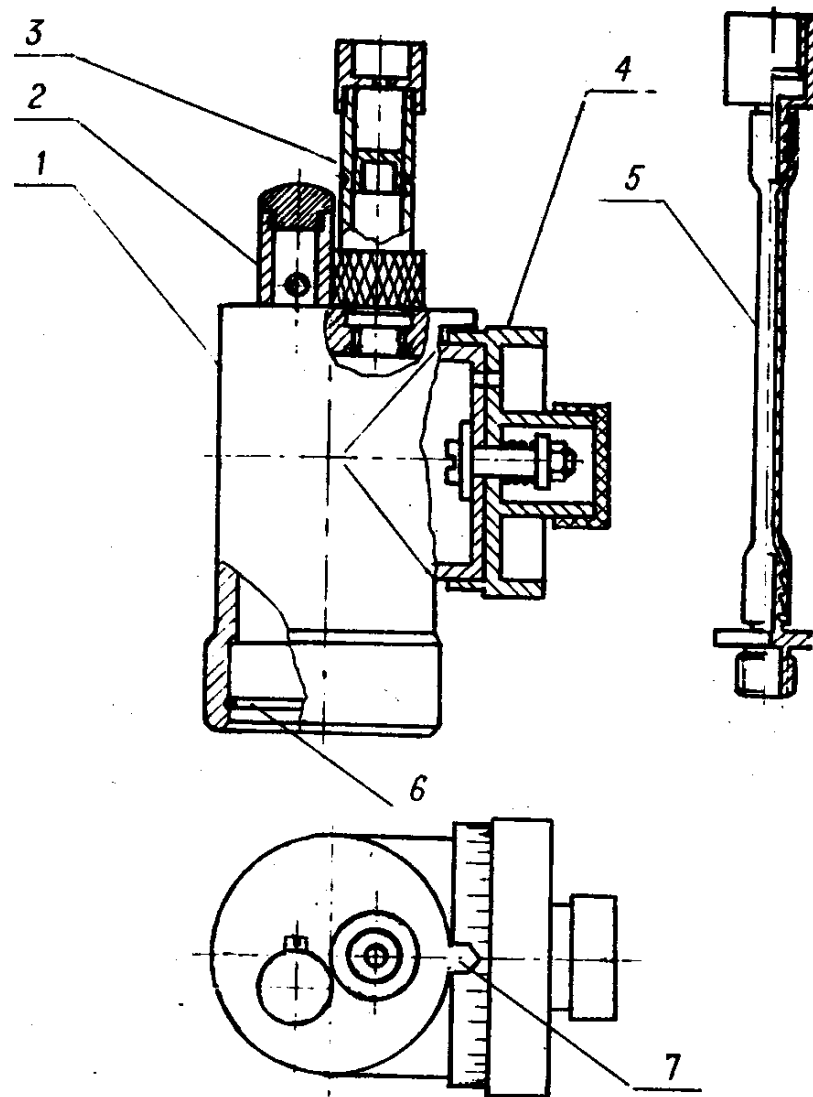


Рисунок 6.1 – Индикатор расхода картерных газов

Корпус 1 выполнен в виде Г – образной трубки с двумя резьбовыми отверстиями: сверху для присоединения сигнализатора 3 и патрубка 2, а снизу для присоединения к заливной горловине картера двигателя при помощи переходников.

Сигнализатор 3 представляет собой полый стержень из оргстекла, с риской в средней части по окружности, для определения момента замера расхода газов, внутри которого помещен эбонитовый поплавков. Замер производится при совпадении верха поплавка с риской на сигнализаторе. При необходимости сигнализатор с корпусом соединяются с помощью удлинителя 5.

Патрубок 2 выполнен в виде полого цилиндра и предназначен для увеличения проходного сечения индикатора, путем вывертывания пробки патрубка.

Крышка 4 в форме цилиндра со ступицей и отверстием – щелью шириной 4 мм имеет шкалу с делениями, по которой определяют величину расхода газов.

6.2 Порядок выполнения работы

Запустить и прогреть двигатель.

Произвести герметизацию отверстия сапуна и отверстия масломерного щупа при открытой крышке заливной горловины.

Установить индикатор при помощи переходника в заливную горловину картера двигателя. Сигнализатор 3 расположить в вертикальном положении. Прорывающиеся в картер газы будут проходить через индикатор и поднимут поплавков сигнализатора 3 в верхнее положение (поплавок всплывает).

Установить номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Поворачивая плавно крышку 4, следить за положением поплавка в сигнализаторе 3.

Добиться положения поплавка, при котором его верх и риска на сигнализаторе совпадут. Это покажет, что давление в картере и в индикаторе уравнилось и можно определять расход газов по основной шкале крышки 4 с помощью указателя 7. Испытания повторить 3 – 5 раз и определить среднее значение расхода.

Если расход газов настолько большой, что при полном открытии проходного отверстия крышки поплавков находится в верхнем положении, то вывернуть пробку из отверстия в патрубке корпуса и добиться совпадения верха поршня с риской на сигнализаторе. В этом случае расход газов Q определить, как сумму расхода через верхнее отверстие в патрубке (100 л/мин) и расхода через отверстие в крышке $Q_{ш}$ с учетом взаимного влияния этих расходов по уравнению $Q = 1.1 Q_{ш} + 100$.

Так как каждый двигатель имеет свои конструктивные особенности, то действительный расход картерных газов определить путем деления значения расхода полученного с помощью индикатора на поправочный коэффициент (для двигателя Д-240 поправочный коэффициент равен 1.73).

Полученное действительное значение расхода газов сравнить с номинальным и предельным значениями. Если полученное значение не превышает предельного, то целесообразно определить остаточный ресурс, в противном случае двигатель подлежит ремонту.

При повышенном расходе картерных газов с помощью индикатора следует определить состояние каждого цилиндра и выявить неисправный.

Для этого при неработающем двигателе снять форсунку с проверяемого цилиндра и замерить расход газов при работе двигателя на минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала. Измерения повторить для всех цилиндров на одинаковой частоте. Определить среднее значение расхода Q_{cp} а затем отклонения по выражению

$$\Delta Q_i = Q_{cp} - Q_i,$$

где Q_{cp} – средний расход картерных газов при одном декомпрессированном; Q_i – количество газов, прорывающихся в картер при декомпрессии проверяемого цилиндра.

После чего сравнить разность ΔQ_i с табличными значениями и сделать вывод о состоянии каждого проверяемого цилиндра.

Результаты замеров занести в протокол испытаний (таблица 6.1).

Определение остаточного ресурса при известной наработке с начала эксплуатации до момента диагностирования можно выполнить аналитическим путем по формуле (6.1)

$$t_{ост} = t_{изм} \left[\sqrt[\alpha]{\frac{U_{пр}}{U_{изм}}} - 1 \right], \quad (6.1)$$

где $t_{изм}$ – наработка от начала эксплуатации до момента диагностирования; $U_{пр}$ – предельное изменение параметра $U_{пр} = \Pi_{пр} - \Pi_{ном}$; $\Pi_{пр}$, $\Pi_{ном}$ – предельное и номинальное значение параметра ТС; $U_{изм}$ – изменение параметра ТС к моменту измерения $U_{изм} = \Pi_{изм} - \Pi_{ном}$; $\Pi_{изм}$ – значение параметра ТС в момент измерения; α – показатель функции изменения параметра ТС, для расхода картерных газов до и после капитального ремонта двигателя эта величина равна соответственно 1.3 и 1.5.

Для упрощения определения остаточного ресурса разработана номограмма (рисунок 6.2)

Порядок определения остаточного ресурса по номограмме следующий:

а) на левой вертикальной шкале отметить предельное изменение параметра,

б) от сделанной отметки провести горизонтальную линию до наклонной прямой, характеризующей изменение параметра в момент диагностирования,

в) от точки пересечения опустить вертикаль в нижнюю часть диаграммы до шкалы с заданным показателем степени " α ",

г) перейти на верхнюю горизонталь и отметить на ней значение полученное на шкале " α ",

д) из отмеченной точки на верхней горизонтали опустить вертикаль на наклонную прямую, характеризующую наработку $t_{изм.}$,

е) через точку пересечения провести горизонталь на правую шкалу номограммы, точка пересечения покажет значение остаточного ресурса.

Сравнить значения, полученные расчетным и графическим путем,

Определение остаточного ресурса при отсутствии данных наработки с начала эксплуатации до момента диагностирования.

Часто у мастера-диагноста нет сведений о наработке с начала эксплуатации диагностируемого объекта. Прогнозирование технического состояния возможно и в этом случае. Однако необходимо получить информацию о результатах двух последовательных измерений диагностического параметра и наработке между ними. Тогда остаточный ресурс можно оценить по формуле

$$t_{ост} = R \cdot t'_{ост}, \quad (6.2)$$

где R – поправочный коэффициент $R = \frac{1}{\sqrt[\alpha]{\frac{U''}{U'}} - 1} + 1$;

$t'_{ост}$ – условный остаточный ресурс соединения
 $t'_{ост} = \tau_{\partial} \cdot \left[\sqrt[\alpha]{\frac{U_{np}}{U''}} - 1 \right];$

U' , U'' – изменения параметра ТС определенные при первом и втором диагностировании $U' = \Pi' - \Pi_{ном}$, $U'' = \Pi'' - \Pi_{ном}$;

Π' , Π'' – значения параметра ТС при первом и втором диагностировании;

τ_{∂} – периодичность диагностирования.

Определить остаточный ресурс двигателя, предварительно получив от преподавателя сведения о наработке с начала эксплуатации двигателя или наработке с момента последнего диагностирования и значении расхода картерных газов в момент последнего диагностирования, используя одну из вышеприведенных методик.

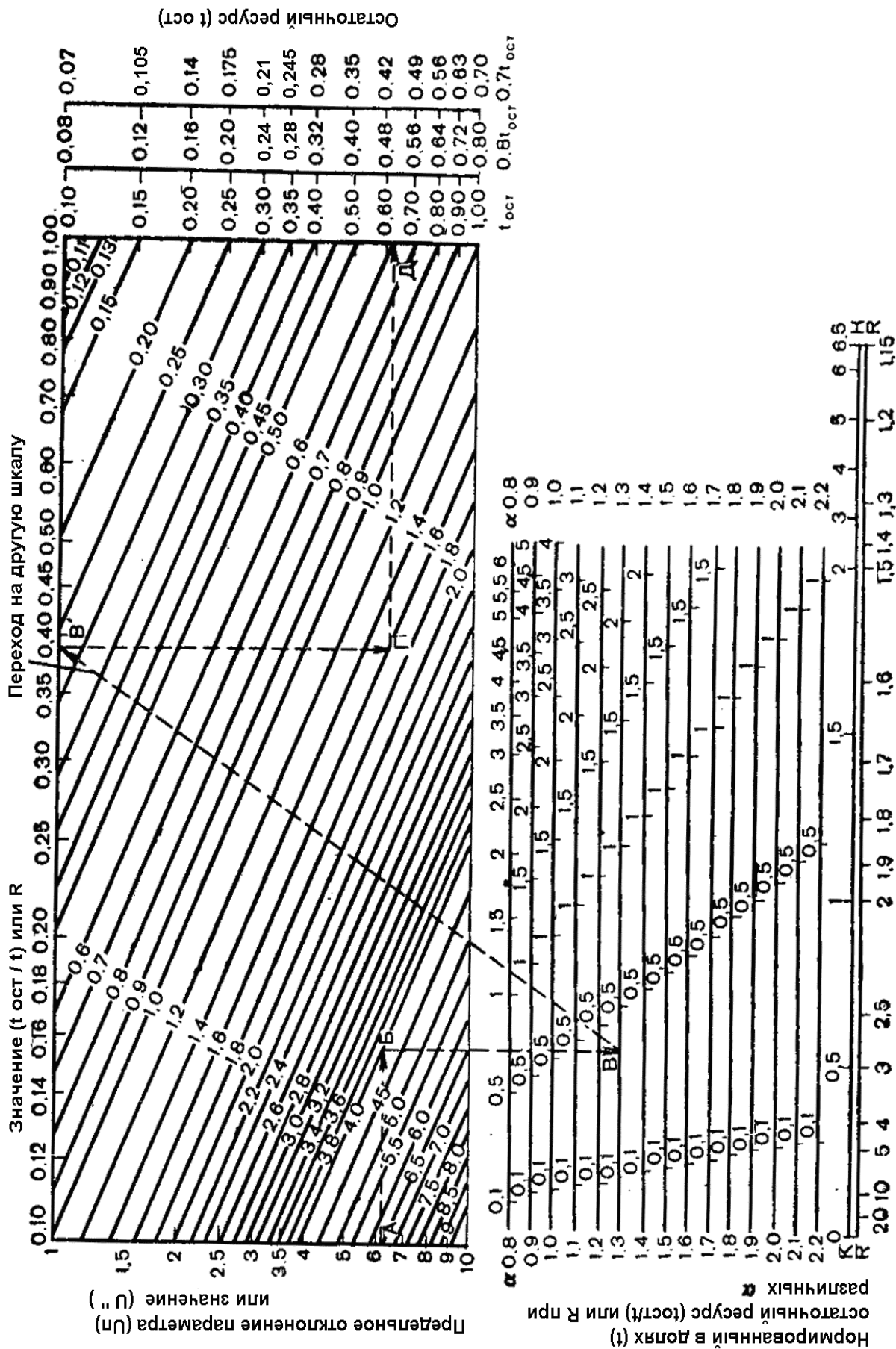


Рисунок 62 - Номограмма для определения остаточного ресурса

6.3 Содержание отчета

1. Описание конструкции индикатора расхода картерных газов.
2. Алгоритм диагностирования двигателя по расходу картерных газов.
3. Протокол испытаний.
4. Порядок определения остаточного ресурса двигателя с необходимыми расчетами.
5. Заключение о техническом состоянии двигателя и его остаточном ресурсе.

Таблица 6.1 Протокол испытаний

Параметр техническо- го состоя- ния	Сред- нее значе- ние по шкале, л/мин	Расход через допол- нитель- ное от- верстие, л/мин	Откор- ректи- рован- ный расход газов, л/мин	Попра- вочный коэффи- циент	Дей- стви- тель- ный расход газов, л/мин	Номи- нальное значе- ние рас- хода, л/мин	Допу- стимое значе- ние расхо- да, л/мин	П Редель- ное зна- чение расхода л/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6.4 Вопросы для самоподготовки

1. Что такое прогнозирование технического состояния?
2. Что такое номинальное, допустимое и предельное значение параметра технического состояния?
3. Что такое остаточный ресурс?
4. Что такое предельное состояние объекта?
5. Перечислите и охарактеризуйте этапы прогнозирования.
6. Общее устройство индикатора расхода газов КИ - 13761.
7. Технология диагностирования двигателя индикатором КИ - 13761.
8. В каких случаях используется отверстие в патрубке индикатора?
9. Как определить действительный расход картерных газов?
10. Что такое предельное изменение параметра?
11. Напишите формулу для определения остаточного ресурса при известной наработке с начала эксплуатации.
12. Объясните последовательность определения остаточного ресурса по номограмме.
13. Объясните методику определения остаточного ресурса при неизвестной наработке с начала эксплуатации.

Лабораторная работа 7 Контроль работоспособности рулевого управления автомобилей

Цель работы: изучить технологию контроля работоспособности рулевого управления автомобиля.

Задачи:

1. Изучить основные неисправности рулевого управления автомобиля.
2. Изучить устройство и работу люфтомера *ИСЛ - М*.
3. Изучить технологию проверки суммарного люфта рулевых управлений автомобилей.
4. Выполнить контроль суммарного люфта рулевых управлений автомобилей с помощью люфтомера *ИСЛ - М*.

7.1 Общие положения

Диагностика рулевого управления и ходовой части предназначена для своевременного определения и устранения неисправностей, в частности – для выявления и устранения повышенных люфтов. Диагностирование позволяет значительно уменьшить затраты на эксплуатацию автомобиля и повысить безопасность дорожного движения.

Зазоры в шарнирных сопряжениях элементов привода рулевого управления и ходовой части автомобиля являются важными параметрами, определяющими безопасность транспортного средства. Зазоры обуславливают суммарный люфт рулевого колеса, который принимается за интегральный показатель технического состояния рулевого управления. Общая суммарная величина люфта рулевого управления складывается из величины люфтов в подшипниках ступиц передних колес, шарнирных соединениях тяг, опор, сайлент-блоков, механизме и приводе рулевого управления.

Люфт рулевого колеса оказывает значительное влияние на безопасность дорожного движения. Согласно ГОСТ 33997-2016 [2] суммарный люфт рулевого управления – это угол поворота рулевого колеса от положения, соответствующего началу поворота управляемых колес автомобиля в одну сторону, до положения, соответствующего началу их поворота в противоположную сторону от положения, соответствующего прямолинейному движению колесного

транспортного средства. Наличие суммарного люфта, превышающего допустимые значения, указывает на чрезмерный износ сопряжений рулевого управления и ходовой части автомобиля. либо нарушение регулировки их элементов, либо ослабление крепления узлов этих составных частей транспортного средства.

Своевременное диагностирование и контроль состояния шарниров позволяет избежать аварийных ситуаций. Шаровые шарниры рулевых тяг рулевой трапеции также подвержены износу.

Появление зазора в шарнирах рулевого привода может привести к нарушению геометрии и целостности рулевой трапеции во время движения автомобиля. Негерметичность резинового уплотнителя или его механическое повреждение приводят к износу пальцев шарнира и появлению большого люфта.

При возникновении люфтов ресурс узла резко снижается вследствие возникновения в нем динамических нагрузок, что может привести к его разрушению. Большие зазоры в шарнирах ходовой части легкового автомобиля вызывают уменьшение угла развала, увеличение поперечного угла наклона оси поворота, изменение схождения и продольного угла наклона оси поворота колеса, ухудшение устойчивости и управляемости автомобиля, значительное увеличение износа шин, снижение топливной экономичности автомобиля.

Контроль технического состояния ходовой части входит в процедуру регулировки углов установки колес. Проверку технического состояния рулевого управления производят по суммарной величине люфта.

Контроль технического состояния рулевого управления состоит в выявлении повышенных зазоров в сопряжениях рулевого механизма, его привода и элементов ходовой части автомобиля. Контроль и устранение неисправностей представляют собой достаточно сложный и трудоемкий процесс.

Для контроля технического состояния рулевого управления и ходовой части автомобиль устанавливают на подъемник или смотровую канаву. Проверку суммарного люфта рулевого управления производят без вывешивания колес. При этом с помощью рулевого колеса выставляют управляемые колеса автомобиля в положение, соответствующее его прямолинейному движению.

Взаимные перемещения деталей рулевого привода, крепления картера рулевого механизма и рычагов поворотных цапф проверяют посредством поворота рулевого колеса относительно нейтраль-

ного положения на $40 - 60^\circ$ в каждую сторону и приложением непосредственно к деталям рулевого привода знакопеременных нагрузок.

Проверяют перемещение рулевого колеса в осевом, вертикальном и горизонтальном направлениях. Резко вращают рулевое колесо по ходу и против хода часовой стрелки, внимательно прослушивая стук. Осевое перемещение или качание плоскости рулевого колеса и рулевой колонки, стук в узлах рулевого управления не допускаются.

В автомобиле с рулевым управлением с гидроусилителем неисправности схожи с неисправностями обычного рулевого управления, однако из-за наличия дополнительных деталей возможны некоторые неисправности, характеризующие работу гидропривода. Гидравлический усилитель обеспечивает поворот рулевого колеса с минимальными затратами сил. Он состоит из масляного насоса, бачка и напорного трубопровода. Масляный насос гидравлического усилителя приводится в действие двигателем с помощью клиновидного ремня. Насос закачивает гидравлическое масло из бачка и подает его под высоким давлением на соответствующую сторону рабочего цилиндра. При этом масло давит на поршень зубчатой рейки, облегчая тем самым управление. Одновременно с другой стороны цилиндра поршень выдавливает масло по сливной гидролинии назад, в бачок.

Неисправностью рулевого управления с гидроусилителем может быть повышенный шум при работе рулевого управления, вызванный нарушением регулировки рулевого механизма или неисправностью насоса.

Затрудненное управление автомобилем происходит из-за ослабления ремня гидроусилителя, низкого уровня жидкости в бачке усилителя, неисправности насоса.

В соответствии с требованиями ГОСТ изменение усилия при повороте рулевого колеса должно быть плавным во всем диапазоне его поворота. Неработоспособность усилителя рулевого управления не допускается. Самопроизвольный поворот рулевого управления от нейтрального положения при неподвижном состоянии транспортного средства и работающем двигателе не допускается. Повреждение или отсутствие деталей рулевой колонки и картера рулевого механизма не допускаются. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы. Люфт в соединениях рычагов поворотных цапф и шарнирах рулевых тяг не допускается. Наличие в

рулевым механизме и рулевым приводе деталей со следами остаточной деформации, с трещинами и другими дефектами не допускается. Не допускаются понижение уровня рабочей жидкости, подтекание рабочей жидкости в гидросистеме усилителя. Техническое состояние рулевого механизма с гидроусилителем определяют сравнением усилий для поворота рулевого колеса при работающем и отключенном двигателе.

Основные неисправности рулевого управления и элементов ходовой части автомобиля

1. Причинами шума (стуков) в рулевом управлении и ходовой части во время движения автомобиля являются:

ослабление болтов крепления корпуса вала рулевого механизма;
изношенность резино-металлических или шаровых шарниров рычагов подвески;
разрушение пружины подвески;
значительный дисбаланс колес;
увеличенный зазор в шаровых шарнирах рулевых тяг;
осевое и радиальное биения шины или диска;
слабое крепление, изношенность или повреждение деталей рулевого привода;
большой зазор в подшипниках ступиц передних колес;
ослабление крепления сошки;
ослабление болтов крепления картера рулевого механизма;
деформация оси нижнего рычага, поворотного кулака, рычагов подвески, элементов передней части кузова или балки;
ослабление гаек крепления поворотных рычагов;
износ резиновых втулок в проушинах амортизатора;
утечка жидкости из амортизатора;
ослабление гаек шаровых пальцев рулевых тяг;
увеличенный зазор в зацеплении ролика с червяком;
увеличенный зазор в подшипниках червяка;
ослабление болтов крепления промежуточного вала рулевого механизма;
увеличенный зазор между осью маятникового рычага и втулками;
ослабление регулировочной гайки оси маятникового рычага.

2. Причинами тугого вращения рулевого колеса являются:

низкое давление в шинах передних колес;
нарушение зазора в зацеплении ролика с червяком;

чрезмерная затяжка регулировочной гайки оси маятникового рычага;
деформация деталей рулевого привода;
повреждение деталей шаровых шарниров;
отсутствие масла в картере рулевого механизма;
повреждение подшипников верхнего вала рулевого управления

3. Причинами бокового увода автомобиля при движении являются:
неодинаковое давление в шинах;
нарушение углов установки передних колес;
несоответствие давления в шинах норме;
различная осадка пружин передней подвески;
деформация поворотных кулаков или рычагов подвески;
неполное растормаживание одного или нескольких колес;
угловое смещение осей (перекос);
параллельное смещение осей (вылет).

4. Причинами утечки масла из картера рулевого механизма являются:
изношенность сальников вала сошки или червяка;
ослабление болтов крепления крышки картера рулевого механизма;
повреждение уплотнительных прокладок.

Описание прибора для контроля люфта рулевого колеса

Для контроля суммарного люфта применяются люфтомеры. По типу различают люфтомеры механического типа (К - 524) и электронные (ИСЛ - М, ИСЛ - 401 и другие). Контроль суммарного люфта рулевых управлений автомобилей регламентируется ГОСТ [2]. В соответствии с требованиями люфт рулевого колеса не должен превосходить: для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей на базе легковых (категорий М1 и N1) – 10° , для автобусов (категорий М2 и М3) – 20° , для грузовых автомобилей (категорий N2 и N3) – 25° .

Принцип действия прибора ИСЛ - М (рисунок 7.1) основан на измерении угла поворота рулевого колеса автомобиля посредством преобразования сигнала гироскопического датчика угла поворота в интервале срабатываний индуктивного датчика движения управляемых колес при выборе люфта рулевого управления в обоих направлениях вращения руля.

Конструктивно прибор выполнен в виде приборного блока (рисунок 7.2), который крепится на рулевом колесе транспортного

средства с помощью захвата 1 и выносного датчика движения управляемых колес (ДДК).

В приборном блоке размещаются гироскопический преобразователь угла поворота, буквенно–цифровой индикатор, микропроцессорный преобразователь сигналов с органами управления.

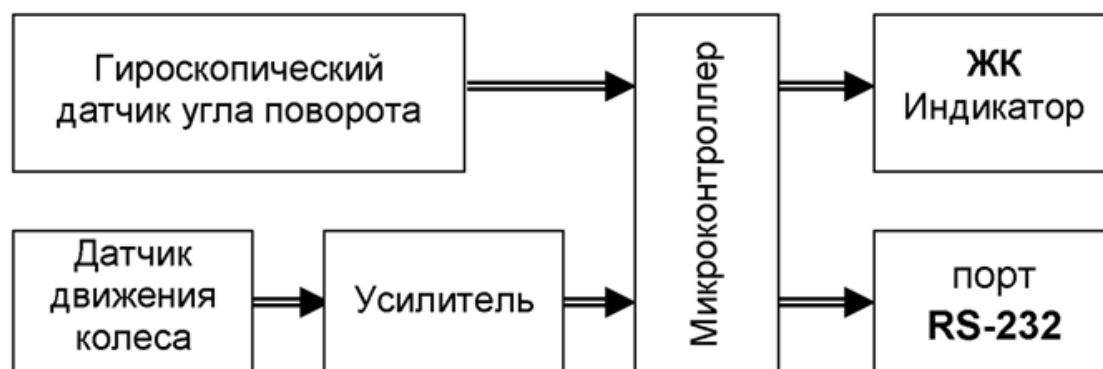


Рисунок 7.1 – Функциональная схема прибора ИСЛ - М

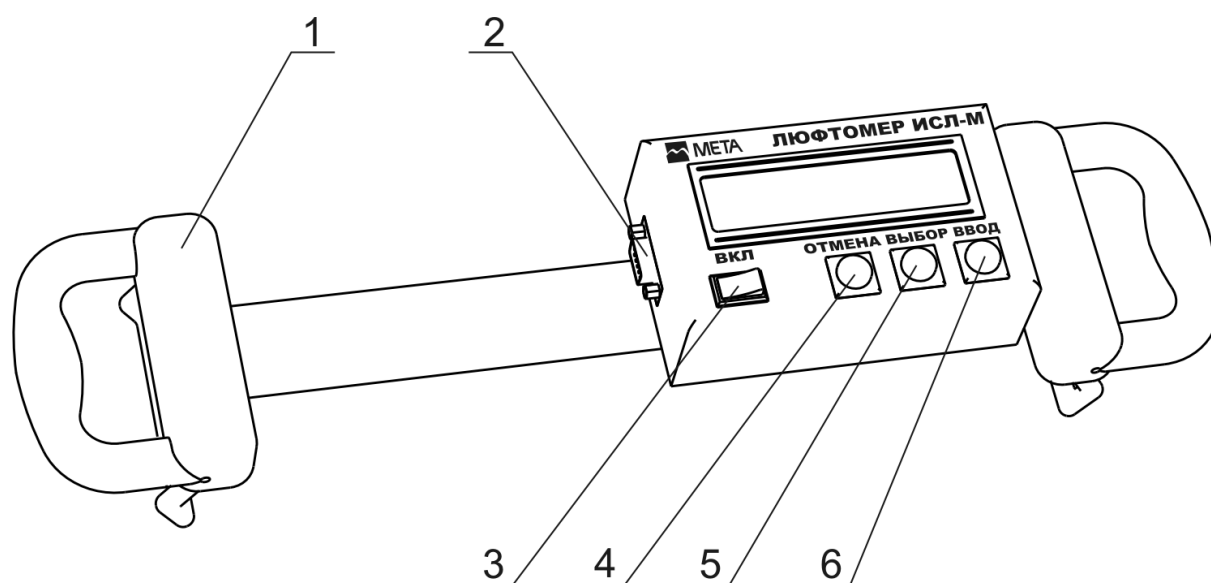


Рисунок 7.2 – Внешний вид приборного блока прибора ИСЛ - М: 1 – захват; 2 – разъем для подключения датчика движения колеса; 3 – тумблер включения напряжения питания «ВКЛ»; 4 – кнопка «ОТМЕНА»; 5 – кнопка «ВЫБОР»; 6 – кнопка «ВВОД»

Датчик движения колеса выполнен в виде металлического штатива, состоящего из телескопической штанги и трубок. В верхней части штатива расположен индуктивный преобразователь перемещения. На основании штатива закреплен блок датчика с аккумуляторной батареей и блоком обработки сигналов. Основание штатива установлено на ножки. Фиксация необходимой высоты по

отношению к диску колеса обеспечивается барашками 2, 3 (рисунок 7.3).

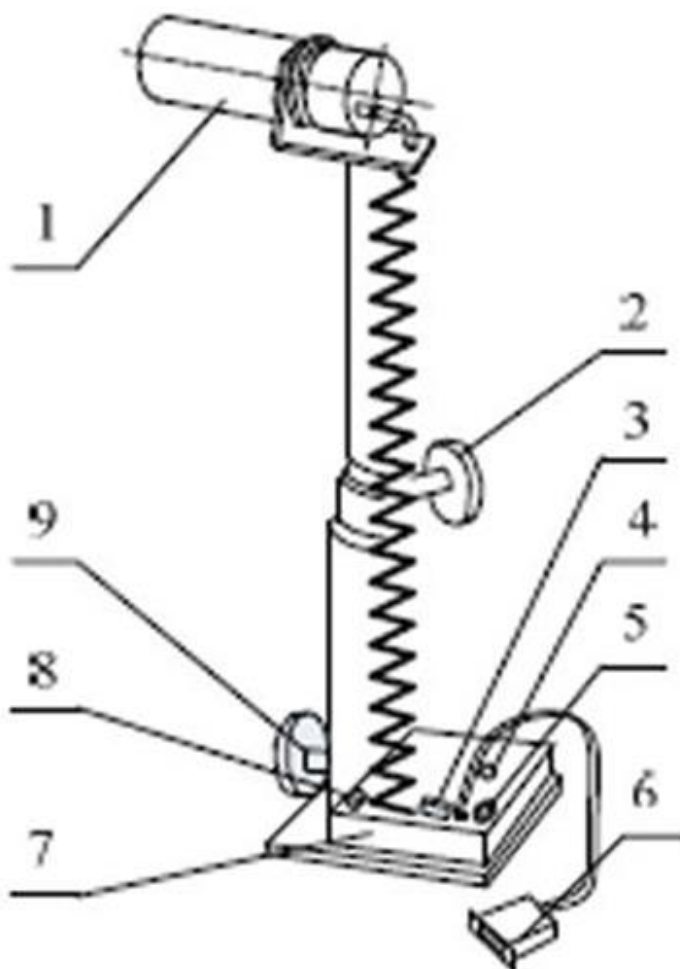


Рисунок 7.3 – Датчик движения колеса прибора ИСП - М: 1 – индуктивный преобразователь перемещения; 2, 3 – барашки для фиксации необходимой высоты; 4 – блок датчика. 5 – индикатор правильности установки ДДК; 6 – переключатель режима питания; 7 – разъем для подключения ПЭВМ; 8 – разъем для подключения внешнего питания или зарядного устройства; 9 – разъем для подключения к приборному блоку ИСП – М

Индуктивный преобразователь 2 датчика движения колеса (рисунок 7.4) должен располагаться напротив края диска колеса на высоте равной радиусу колеса (линия А), в плоскости, параллельной диску колеса автомобиля.

При больших диаметрах колес автомобилей индуктивный преобразователь перемещения может устанавливаться на высоте до $1/2$ радиуса обода колес.

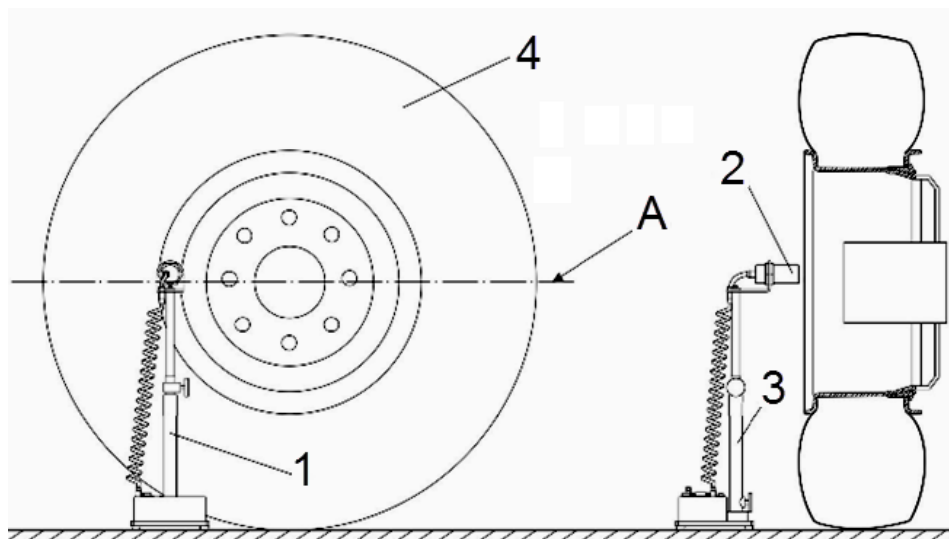


Рисунок 7.4 – Установка датчика движения колеса: 1 – датчик движения колеса; 2 – индуктивный преобразователь; 3 – стойка; 4 – управляемое колесо.

Изменение положения металлического диска колеса в рабочей зоне датчика движения колеса преобразуется в эквивалентное изменение напряжения и через усилители поступает на входы аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера. Отсчет угла производится с момента, когда датчик движения колеса определяет перемещение обода колеса. Угол отсчитывается до момента, пока управляемое колесо не начинает движение в противоположную сторону.

По окончании измерения прибор автоматически выдает результаты измерения.

Люфтомер имеет встроенную систему автоконтроля, тестирующую люфтомер при каждом включении. В процессе измерений люфтомер ведет диалог с оператором и выдает на дисплее команды оператору, а при необходимости – информацию о состоянии люфтомера и ошибках оператору.

Мобильность в работе с люфтомером дает встроенный аккумулятор, который заряжается от сети 220 В с помощью прилагаемого блока питания. Люфтомер может быть запитан от аккумуляторной батареи автомобиля.

7.2 Порядок выполнения работы

Подготовка прибора к работе:

жестко закрепить прибор на рулевом колесе с помощью захвата:

установить датчик движения колеса (ДДК);

подключить датчик движения колеса к разъему прибора. При этом прибор должен находиться в выключенном состоянии.

При питании прибора от аккумулятора автомобиля подключить кабель питания из комплекта поставки к разъему питания на датчике движения колеса, а ответную часть к аккумулятору. При этом переключатель режима питания установить в положение «Внешнее». При питании от встроенной аккумуляторной батареи установить переключатель режима питания в положение «Внутреннее».

Перед измерением управляемые колеса должны быть приведены в положение, примерно соответствующее прямолинейному движению и должны находиться на сухой, ровной, горизонтальной поверхности.

Двигатель транспортного средства, оборудованного усилителем рулевого управления, должен работать.

Порядок выполнения измерений:

включить прибор кнопкой «ВКЛ»;

установить датчик движения колеса (ДДК) на расстоянии, при котором на аккумуляторной батарее прибора загорится индикатор правильной установки датчика. При этом прозвучит звуковой сигнал, и на индикаторе прибора появится сообщение о правильности установки ДДК;

нажать кнопку «ВВОД»;

кнопками «ВЫБОР», «ОТМЕНА» и кнопкой «ВВОД» вводят номер автомобиля и количество измерений:

нажать кнопку «ВВОД». После сообщения «КАЛИБРОВКА» и «ИЗМЕРЕНИЕ» прибор готов к работе;

плавно повернуть рулевое колесо против часовой стрелки до появления сообщения «ЛЮФТ ВЛЕВО ВЫБРАН»;

далее необходимо плавно повернуть рулевое колесо по часовой стрелке до появления на индикаторе сообщения «СУММАРНЫЙ ЛЮФТ»;

– если количество измерений было установлено более одного, то после нажатия кнопки «ВВОД» и повторения операций измерения появится сообщение «СРЕДНИЙ ЛЮФТ».

7.3 Содержание отчета

1. Описание конструкции прибора ИСЛ - М.
2. Описание подготовки прибора к измерению люфта рулевого колеса.
3. Описание процесса измерения люфта рулевого колеса.
4. Протокол определения люфта рулевого колеса (таблица 7.1) и заключение о техническом состоянии рулевого управления.

Таблица 7.1 – Протокол проверки суммарного люфта рулевого колеса автомобиля

Измеряемый параметр	Значения параметра технического состояния			Заключение
	Номинальное	Допустимое	Измеренное	
Суммарный люфт рулевого колеса, град				

7.4 Вопросы для самоподготовки

1. Возможные неисправности при повышенном сопротивлении вращению рулевого колеса.
2. Возможные неисправности при увеличенном люфте рулевого колеса.
3. Причины отсутствия возврата рулевого колеса из поворота.
4. Причины стуков в рулевом управлении.
5. Назначение и конструкция основных элементов прибора ИСЛ - М.
6. Изложите технологию определения суммарного люфта рулевого управления.
7. Какие неисправности рулевого управления и элементов ходовой части можно выявить при вывешенных колесах?
8. Какие неисправности рулевого управления и элементов ходовой части можно выявить без вывешивания колес?
9. Назовите причины повышенного люфта рулевого колеса автомобиля.
10. Каковы условия проверки люфта рулевого колеса автомобилей с усилителем рулевого управления?
11. Каковы условия проверки люфта рулевого колеса автомобилей без усилителя рулевого управления?
12. Методика подготовки автомобиля и люфтомера к работе.

Лабораторная работа 8 Диагностирование элементов системы питания дизеля

Цель работы: изучить методику диагностирования элементов системы питания дизеля.

Задачи работы:

1. Изучить основные неисправности системы питания дизеля и их признаки.
2. Изучить операции технического обслуживания системы питания дизеля.
3. Изучить устройство приборов для диагностирования элементов системы питания дизеля.
4. Изучить технологию диагностирования элементов системы питания дизеля.

8.1 Общие положения

Перед диагностированием системы питания дизельного двигателя следует проверить наличие качественных признаков возможных неисправностей (таблица 8.1).

В случае обнаружения неисправности следует выявить причину ее возникновения и сделать заключение о состоянии элементов топливной системы дизеля.

Таблица 8.1 – Возможные неисправности при работе системы питания дизеля и способы их устранения

Неисправности элементов системы питания	Признак неисправности
1	2
В топливную систему попал воздух. Фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива потеряли пропускную способность из – за большого загрязнения. Закоксовались распылители форсунок. Неправильно установлен угол начала подачи топлива. Разрегулировался топливный насос. Нет подачи топлива к фильтру тонкой очистки топлива.	Двигатель не запускается или работает с перебоями

Окончание таблицы 8.1

1	2
Разрегулировались форсунки. Засорился воздухоочиститель. Неправильно установлен угол начала подачи топлива. Разрегулировался топливный насос. Использование топлива, не соответствующего по качеству рекомендациям завода.	Двигатель дымит. Из выхлопной трубы идет черный дым
Не обеспечивается полная подача топлива из – за разрегулировки длины тяги управления топливным насосом. Значительно снижена пропускную способность фильтрующих элементов топливного фильтра. Разрегулировались форсунки (давление впрыска, качество распыла топлива, закоксовались распылители). Неправильно установлен угол начала подачи топлива. Засорился воздухоочиститель. Разрегулировался топливный насос (уменьшилась подача топлива).	Двигатель не развивает мощность
Слишком ранняя подача топлива (большой угол опережения впрыска).	Резкие стуки в верхней части блока цилиндров
Разрегулировался топливный насос. Ухудшился распыл топлива форсунками.	Двигатель перегревается

*Приборы для диагностирования элементов системы питания
дизельного двигателя*

Приспособление КИ – 16301А (рисунок 8.1, а) состоит из корпуса 16. резервуара 2, приводной ручки 1, манометра 3, переходника 5. Внутри корпуса 16 установлена плунжерная пара 7, нагнетательный клапан 15 и пружина 17. Внутри резервуара 2 находится заборная трубка 13. Под действием разряжения топливо из резервуара 2 по заборной трубке поступает в полость плунжерной пары и через нагнетательный клапан поступает к переходнику 5.

Прибор КИ – 562 (рисунк 8.1, б) в отличие от приспособления КИ – 16301А позволяет лишь диагностировать форсунку при обязательном демонтаже ее с двигателя.

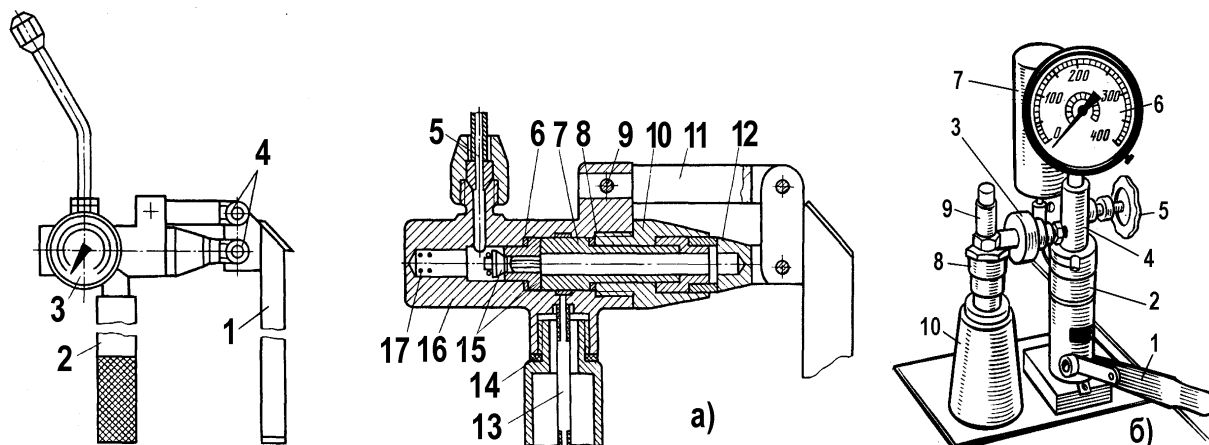


Рисунок 8,1 – Прибор КИ – 16301А (а) и прибор КИ – 562 (б))

1 – приводная ручка, 2 – резервуар, 3 – манометр МТП604, 4 – винт, 5 – переходник, 6, 8, 14 – прокладка, 7 – плунжерная пара, 9 – штифт, 10 – крышка, 11 – коромысло, 12 – пружина, 13 – трубка заборная, 15 – нагнетательный клапан, 16 – корпус, 17 – пружина; б) 1 – рычаг, 2 – корпус прибора, 3 – маховичек, 4 – распределитель, 5 – запорный вентиль, 6 – манометр, 7 – бачок, 8 – отвертка, 9 – форсунка, 10 – глушитель.

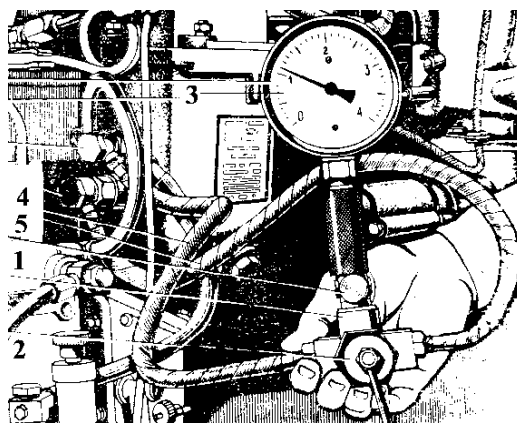


Рисунок 8.2 – Прибор КИ – 4801

Устройство КИ – 4801 (рисунк 8.2), состоит из корпуса 1, к которому прикреплены трехходовой кран 2, манометр 3 со шкалой 0 – 0.4 МПа и два трубопровода 4 с наконечниками. В корпусе имеется вентиль 5, предназначенный для удаления воздуха. Соединение полости манометра с трубопроводами производится поворотом рукоятки крана

Жидкостный индикатор КИ – 4870 состоит из корпуса 1, в котором расположен П – образный канал 2, заполненный водой. Канал с одной стороны закрыт пробкой 3, а с другой стороны к нему прикреплен шланг 4 со сменным наконечником 5 для поиска мест подсоса. Во время использования индикатора необходимо вывернуть пробку для того, чтобы одна полость канала соединилась с атмосферой, и удерживать его в вертикальном положении. По окончании работы пробку завинтить.

Сигнализатор засоренности фильтра ОР – 9928 состоит из корпуса 6, со смотровым окном, камеры атмосферного давления В, рабочей камеры А, поршня – указателя 5, с нажимным стержнем 11. диафрагмы 4, и обратного клапана 7 с нажимной пружиной 8, открываемого под действием стержня 11.

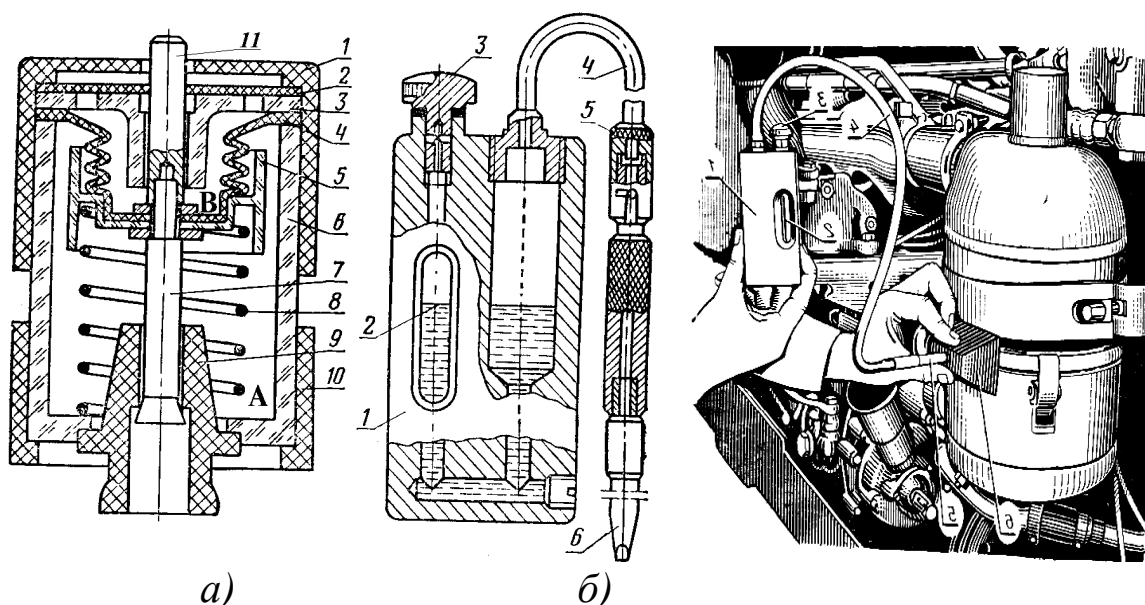


Рисунок 8.3 – Сигнализатор ОР – 9928 (а) и индикатор КИ – 4870 (б): а) 1, 10 – крышки, 2 – тканевый фильтр, 3 – диск с отверстиями, 4 – диафрагма, 5 – поршень – указатель, 6 – прозрачный корпус, 7 – клапан, 8 – пружина, 9 – втулка, 11 – нажимной стержень; б) 1 – корпус, 2 – стеклянная трубка, 3 – пробка, 4 – резиновый шланг, 5 – наконечник, 6 – уплотнительная насадка

8.2 Порядок выполнения работы

1. Проверка работоспособности форсунки.

Подключить прибор КИ – 16301А к форсунке, предварительно отсоединив ее от топливопровода высокого давления. Для создания

испытательного давления необходимо привести плунжер при помощи рукоятки прибора в возвратно – поступательное движение с частотой 30 – 40 качков в минуту и по манометру определить давление, при котором происходит впрыск топлива; затем проверить качество распыла с помощью стетоскопа, прикладывая его к корпусу форсунки и увеличивая частоту качков до 70 – 80 в минуту. При этом впрыск должен сопровождаться четким, хорошо прослушиваемым прерывистым звуком. При необходимости произвести регулировку и очистить распылитель от отложений.

Снять форсунку с двигателя и закрепить ее на приборе КИ – 562, создать давление с помощью плунжерного насоса и оценить давление впрыска по манометру и качество распыла. Визуально распыл должен быть туманообразным и без подтекания топлива через распылитель.

2. Проверка давления, развиваемого плунжерной парой топливного насоса.

Отсоединить трубопровод высокого давления от проверяемой секции и подсоединить приспособление КИ – 16301А к насосной секции. Ослабить штуцера остальных насосных секций. Определить давление по манометру приспособления, прокручивая коленчатый вал двигателя стартером при полной подаче топлива. Давление, развиваемое плунжерной парой должно быть не менее 30 МПа.

3. Проверить герметичность нагнетательного клапана

После прекращения прокручивания коленчатого вала, измерить время падения давления с 15 МПа до 10 МПа. Оно должно быть не менее 10 с. В противном случае сделать заключение о неисправности нагнетательного клапана.

4. Проверить элементы системы низкого давления.

Подключить устройство КИ – 4801 к топливной системе (см. рисунок 8.2). Один трубопровод подсоединить к выходу подкачивающего насоса, другой – к выходу фильтра тонкой очистки топлива. Прокачать систему топливоподачи для удаления воздуха.

Запустить двигатель, установить номинальные обороты двигателя и измерить давление в системе до и после фильтра тонкой очистки топлива, переключая трехходовой кран устройства КИ – 4801.

Номинальное давление до фильтра равно 0,2 – 0,22 МПа, допустимое – 0,11 МПа. При давлении до фильтра менее допустимого следует заменить перепускной клапан и произвести проверку снова.

Если давление повысится, то неисправен перепускной клапан, в противном случае необходимо ремонтировать подкачивающий насос.

Техническое состояние фильтрующих элементов оценить по разности давления в системе до и после фильтра тонкой очистки топлива. При давлении до фильтра менее 0,11 МПа, 0,11 – 0,14 МПа и свыше 0,14 МПа допустимая разность давлений соответственно должна быть не более 0,04 МПа, 0,05 МПа и 0,08 МПа.

Если разность давлений равна нулю, то топливный фильтр либо поврежден, либо отсутствует.

5. Проверка герметичности воздушного тракта

Прикладывая резиновый наконечник устройства КИ – 4870 (рисунки 8.3, б) к местам возможного нарушения герметичности воздушного тракта (места крепления воздухопроводов, фильтров и т.п.), следует наблюдать за уровнем жидкости в окне. Опускание уровня жидкости означает подсос воздуха. Зафиксировать место нарушения герметичности.

6. Проверка состояния воздухоочистителя

Подключить сигнализатор ОР – 9928М (рисунки 8.3, а) к впускному патрубку, установить максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя. Включить сигнализатор, нажав пальцем на выступающий стержень 11, появление в окне сигнализатора красной полосы свидетельствует о предельном засорении воздухоочистителя.

При нажатии на стержень 11 рабочая камера А сообщается со впускным воздушным трактом и, под действием избыточного давления над диафрагмой 4 в полости В, поршень – указатель 5 перемещается вниз, сжимая пружину 8.

Результаты измерений, а также номинальные и допустимые значения параметров занести в протокол испытаний (таблица 8.2), сделать заключение о техническом состоянии элементов.

8.3 Содержание отчета

1. Описать основные неисправности элементов системы питания.
2. Схемы и описания диагностических приборов.
3. Алгоритмы диагностирования элементов системы питания.
4. Протокол испытаний (таблица 8.2) и заключение по каждому элементу системы.

Таблица 8.2 – Протокол испытаний системы питания дизельного двигателя

Элемент	Параметр технического состояния	Прибор	Режим диагностирования	Значение параметра			Заключение
				Ном.	Доп.	Факт	
Форсунка	Давление впрыска, МПа	КИ – 562 КИ – 16301А					
	Качество распыла	КИ – 562					
Плунжерная пара	Максимальное давление, МПа	КИ – 16301А					
Нагнетательный клапан	Время падения давления, с	КИ – 16301А					
Подкачивающий насос	Давление до фильтра, КПа	КИ – 4801					
Топливный фильтр	Разница давлений, КПа	КИ – 4801					
Воздушный тракт	Подсос воздуха	КИ – 4870					
Воздухоочиститель	Степень засоренности	ОР – 9928					

8.4 Вопросы для самоподготовки

1. Основные неисправности системы питания дизеля.
2. Перечислите диагностические приборы для определения технического состояния агрегатов топливной системы и объясните их конструкции.
3. Методика определения состояния прецизионной пары ТНВД.
4. Объясните методику измерения давления впрыска форсунки на двигателе.
5. Методика определения состояния подкачивающего насоса и перепускного клапана.
6. Методика определения состояния фильтра тонкой очистки топлива.
7. Методика определения состояния воздушного фильтра двигателя и устройство сигнализатора.

Лабораторная работа 9 Диагностирование карбюраторного двигателя автомобиля с помощью мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД - 400

Цель работы – Изучить технологию диагностирования карбюраторного двигателя автомобиля с помощью мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД - 400.

Задачи работы:

1. Изучить устройство и работу комплекса автодиагностики КАД - 400
2. Изучить технологию диагностирования элементов карбюраторного двигателя автомобиля.
3. Выполнить диагностирование элементов карбюраторного двигателя автомобиля с помощью комплекса автодиагностики КАД - 400.

9.1 Общие положения

Устройство и принцип работы комплекса

Комплекс представляет собой сварную передвижную конструкцию, состоящую из стойки 1 (рисунок 9.1) на колесах и прикрепленной к ней стрелы 2. Внутри корпуса размещены модуль системный 3 и блок фильтра. Сзади корпус закрыт дверью с замком, обеспечивающей доступ к присоединительным жгутам.

В стойке 1 имеются два выдвижных ящика. В верхнем ящике 4 устанавливается печатающее устройство 5, внутренний карман стойки 6 предназначен для пульта дистанционного управления (ПДУ), клавиатуры и блока согласования, ящик 7 отведен под принадлежности и инструмент.

Верхняя панель корпуса стойки служит основанием для монитора 8. Для обеспечения подвижности корпус установлен на поворотные колеса, два передних колеса с фиксаторами.

С наружной стороны в нижней части корпуса имеется бобышка для присоединения к шине заземления. На правой по отношению к оператору стенке расположены карман для осветителя.

Стрела 2 поворачивается на угол не более 120 градусов. Через разъем ХР1 стрела соединяется с модулем системным 3, на ней также закрепляются жгуты с датчиками, служащие для подключения к автомобилю.



Рисунок 9.1 – Комплекс автодиагностики КАД-400:

Разъем «СО» модуля системного предназначен для подключения жгута связи к газоанализатору.

Разъем модуля системного предназначен для подключения кабеля осветителя.

Обозначения разъемов на стреле, внешний вид жгутов и датчиков показаны на рисунке 9.2:

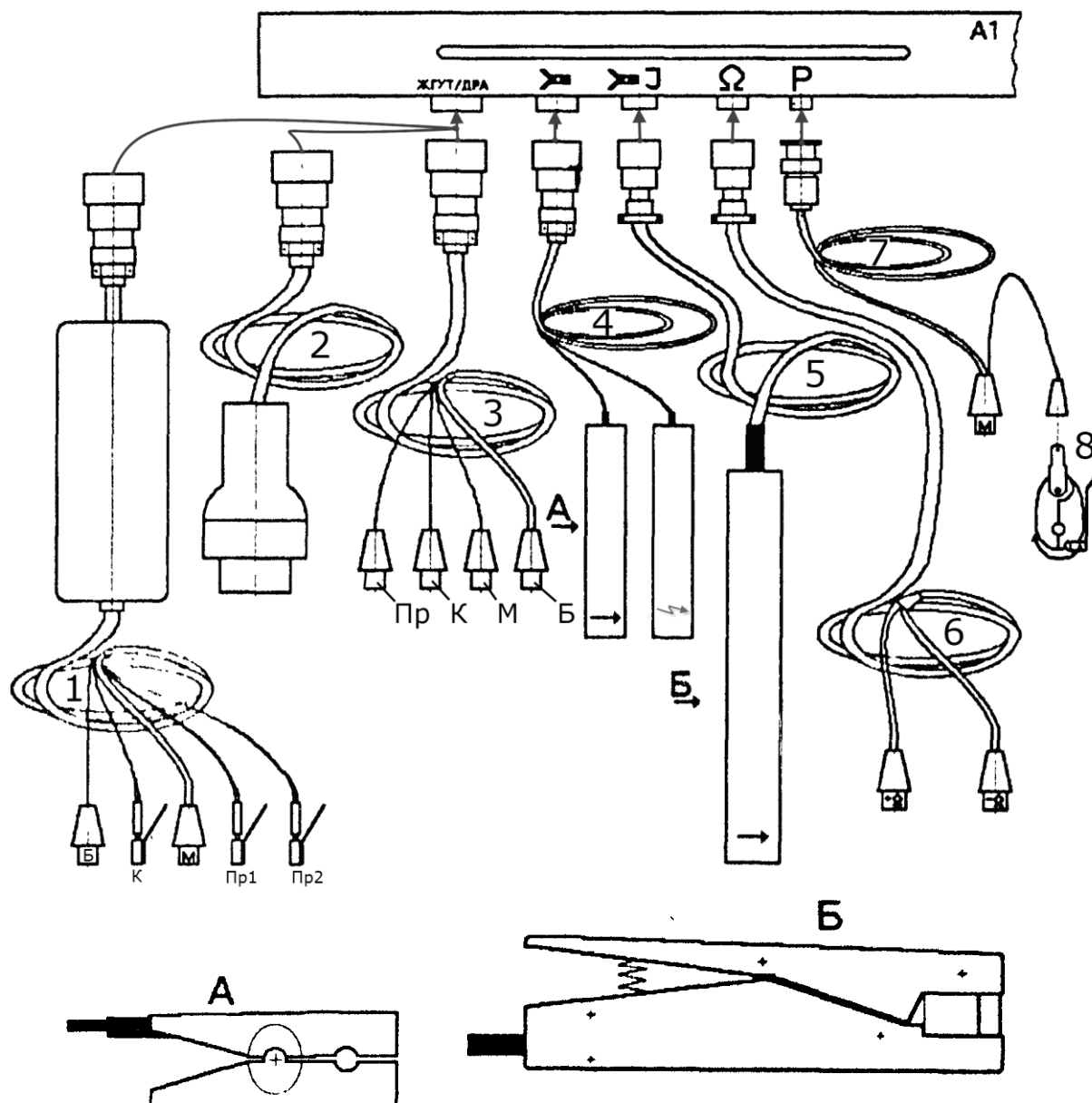


Рисунок 9. 2 – Стрела: 1 – адаптер микропроцессорной системы зажигания; 2 – жгут диагностической колодки; 3 – жгут; 4 – жгут вторичной цепи; 5 – датчик тока; 6 – жгут омметра; 7 – кабель датчика; 8 – датчик давления

– разъем «ЖГУТ/ДРА» – для подключения адаптера микропроцессорной системы зажигания (МПСЗ) 1, жгута диагностической колодки 2 или жгута 3;

- разъем «» – для подключения жгута вторичной цепи 4;
- разъем «J» – для подключения датчика тока 5;
- разъем «Ω» – для подключения жгута омметра 6;
- разъем «P» – для подключения кабеля 7 датчика давления 8.

Датчик первого цилиндра «↓» и датчик высокого напряжения «↙» жгута вторичной цепи 4, датчик тока 5, датчик давления 8 – накладного типа. Это позволяет производить подключение к двигателю автомобиля без рассоединения проводов системы зажигания, электрооборудования и топливопроводов. Пружинные зажимы типа «крокодил» помещены в резиновые втулки и имеют на клеммах зажимов соответствующие обозначения.

Стробоскоп 22 выполнен из ударопрочного полистирола. Между половинами корпуса установлены: линза в резиновой оправе, импульсная лампа, кнопка включения и другие элементы. Изменение момента вспышки осветителя осуществляется вращением рукоятки, выступающей на верхнюю поверхность корпуса осветителя.

Жгут адаптера микропроцессорной системы зажигания 1 объединяет пять проводов и заканчивается двумя зажимами с соответствующими обозначениями: «Б» и «М» и тремя клеммами: «К», «Пр1» и «Пр2», предназначенными для подключения соответственно к батарее и разъемам катушек зажигания микропроцессорной системы зажигания автомобиля. Сбоку клемм находятся хвостовые наконечники, предназначенные для присоединения штатных проводов катушек зажигания МПСЗ при подключении жгута адаптера.

Жгут диагностической колодки 2 заканчивается вилкой для подключения к диагностическому разъему автомобиля (ДРА).

Жгут 3 объединяет четыре провода и заканчивается четырьмя зажимами с обозначениями: «Б», «М», «К», «Пр».

Аналогично выполнен жгут омметра 6, объединяющий два провода с соответствующими обозначениями на клеммах зажимов: «+ Ω» и «– Ω».

Кабель 7 имеет зажим с обозначением «М» и разъем для подключения датчика давления 8.

Накладной датчик давления 8 для топливопроводов поставляется двух размеров: диаметрами 6 и 7 мм.

Органы управления и индикации комплекса показаны на рисунке 9.1.

На передней панели комплекса расположены:

- кнопка «○» (стоп – аварийная остановка двигателей диагностируемого автомобиля с бензиновым двигателем);
- кнопка «◇» (перезапуск рабочей программы);

– кнопка «Q» (включить/выключить комплекс).

На откидной панели 7 расположена стандартная клавиатура на 101 клавишу, используемая для управления персональными компьютерами типа IBM PC.

Управление комплексом может осуществляться с передней панели, с клавиатуры или с пульта дистанционного управления.

Работа на комплексе осуществляется одним человеком - оператором. Комплекс позволяет производить измерение параметров электрооборудования автомобиля с помощью подключаемых к автомобилю жгутов и датчиков в соответствии с инструкциями рабочей программы.

Принцип работы комплекса КАД - 400 заключается в измерении электрических параметров на автомобиле с включенным двигателем, работающим в режимах, задаваемых рабочей программой и оператором.

Входные сигналы передаются на измерительные зажимы или датчики, которые вырабатывают электрические сигналы, пропорциональные измеряемым величинам. Сигналы с датчиков и измерительных зажимов после необходимых преобразований обрабатываются рабочей программой, и результаты измерений выводятся на экран или принтер в заданной форме.

При диагностике двигателей с ЭБУ комплекс отображает в удобном для оператора виде цифровые сигналы, поступающие с ЭБУ.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями с целью повышения безопасности диагностирования предусмотрен режим аварийного отключения зажигания двигателя.

Сигналы диагностики с подключенных к автомобилю жгутов поступают в стрелу, где расположен модуль нормирования МН - Н (рисунок 9.3).

МН - Н подключается к автомобилю с помощью датчиков и зажимов и осуществляет фильтрацию и первичную обработку сигналов, поступающих с датчиков и зажимов. Он также управляет работой двигателя диагностируемого автомобиля путём блокировки зажигания в цилиндрах.

Далее предварительно обработанный сигнал поступает в блок согласования, включающий в себя модуль сопряжения, модуль управления, модуль осциллографический и блок питания.

Модуль сопряжения (МС) выполняет следующие функции:

– осуществляет обработку сигналов, поступающих с УСО, сигналов газоанализатора и формирует импульсные сигналы, несущие информацию о временных интервалах диагностических параметров;

– вырабатывает несколько вспомогательных сигналов (сигнал первого цилиндра, синхросигнал, сигнал нажатия кнопки стробоскопа и др.)

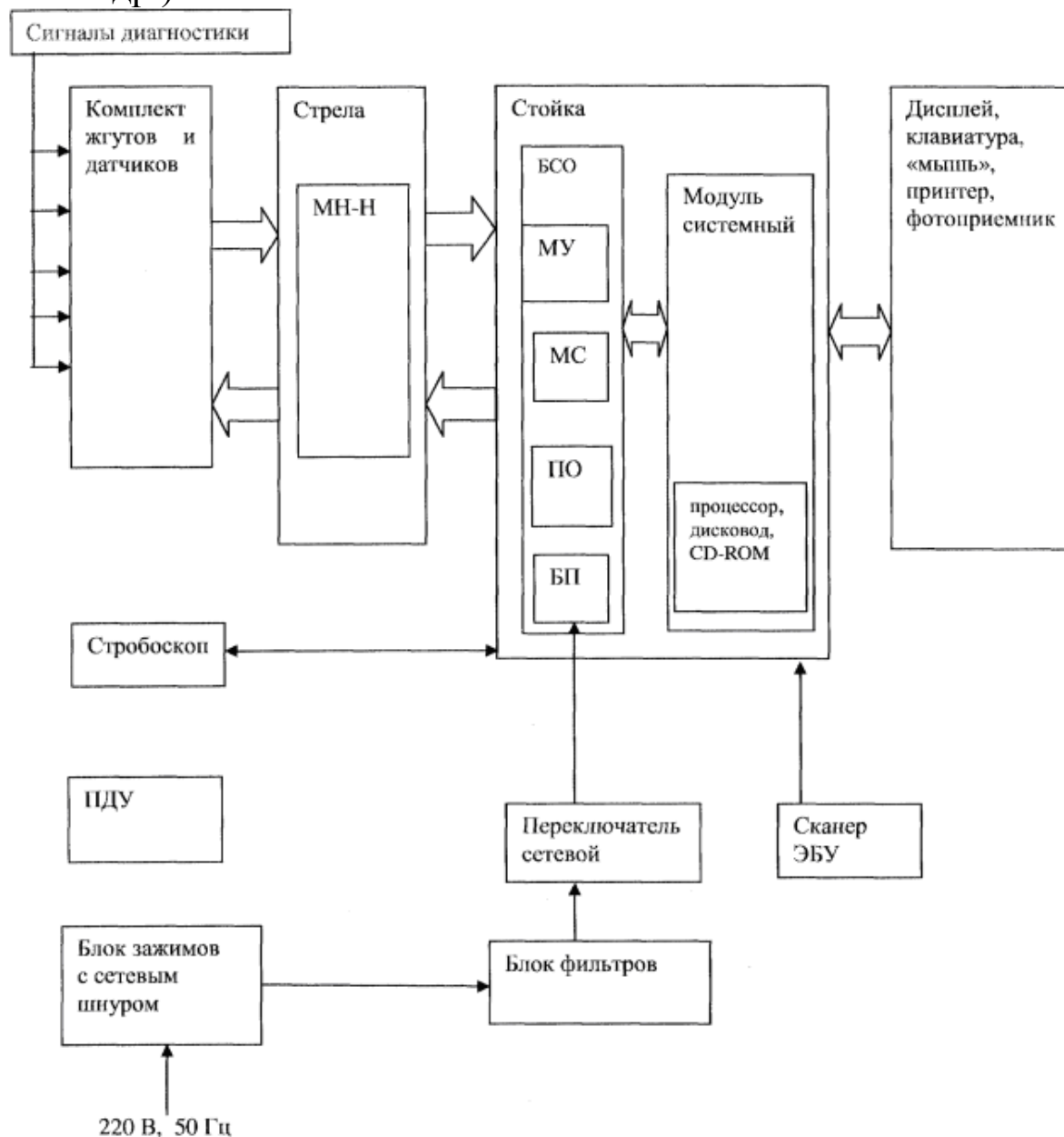


Рисунок 9.3 – Структурная схема комплекса

Модуль управления МУ выполняет следующие функции:

–осуществляет накопление, хранение и передачу в компьютер цифровой информации о временных интервалах и текущих значениях диагностических параметров автомобиля, поступающих с МС.

–формирует сигналы, управляющие работой МС;

Плата осциллографа ПО осуществляет предварительную обработку сигналов универсального осциллографа и усиливает напряжение генератора до требуемой величины.

Блок питания обеспечивает необходимые напряжения для узлов БСО.

Плата осциллографа, входные разъемы и выходной разъем, блок питания образуют аппаратную часть встроенного модуля ОГ - 1.

С БСО сигнал поступает на вход СОМ системного модуля персонального компьютера

Процессор, при поддержке остальной периферии, управляет работой комплекса в соответствии с программой.

Дисплей отображает измеряемые диагностические параметры автомобиля в цифровой и графической форме.

Принтер выводит полученные диагностические параметры автомобиля на лист (рулон) бумаги.

Клавиатура используется для запуска и управления работой комплекса, ведения базы данных и для установки дополнительного программного обеспечения.

ПДУ предназначен для управления комплексом в процессе диагностирования автомобиля.

Стробоскоп позволяет измерить угол опережения зажигания (впрыска топлива) путём совмещения меток на автомобиле.

Блок питания формирует напряжения питания для работы цифровых (+5 В) и аналоговых (+15 В, -15 В) цепей БСО, а также для осветителя (+320 В). Блок питания обеспечивает гальваническую развязку входных цепей, что увеличивает помехоустойчивость комплекса.

Сканер ЭБУ предназначен для диагностики автомобилей с электронными блоками управления

Рабочая программа комплекса автодиагностики

Рабочая программа включает в себя исполняемый файл KAD400.EXE, библиотечные и вспомогательные файлы и находится на жестком диске системного блока. Рабочая программа имеет интерфейс, организованный по принципу меню, которое состоит из главного меню и «выпадающих» меню режимов.

Главное меню (см. рисунок 9.4) состоит из основных режимов работы комплекса. В исходном состоянии маркер установлен в верхнюю позицию («Ввод данных о двигателе»).

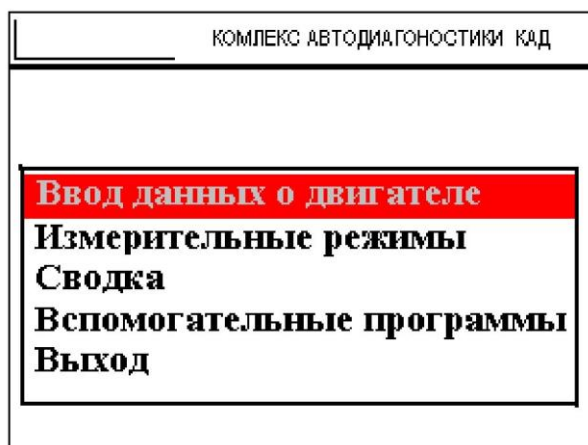


Рисунок 9.4 – Главное меню исполняемой программы KAD400.exe



Рисунок 9.5 – Главное меню измерительных режимов (двигатель бензиновый)

Выбор нужной позиции выполняется маркером под управлением клавиатуры или ПДУ с помощью клавиш «↓» или «↑». При нажатии клавиши ENTER в позициях «Измерительные режимы» (см. рисунки 9.5, 9.6) и «Вспомогательные программы» (рисунок 9.7) появляется «выпадающее» меню режимов, и маркер переходит на строку соответствующего режима (при нажатии клавиши ESC маркер возвращается в главное меню). Выбор нужного режима выполняется клавишами «↑» или «↓». При нажатии клавиши ENTER комплекс переходит в выбранный рабочий режим. В позициях «Ввод данных о двигателе» и «Сводка» нажатием клавиши ENTER осуществляется переход в соответствующий рабочий режим.



Рисунок 9.6 – «Выпадающее» меню измерительных режимов (двигатель дизельный)

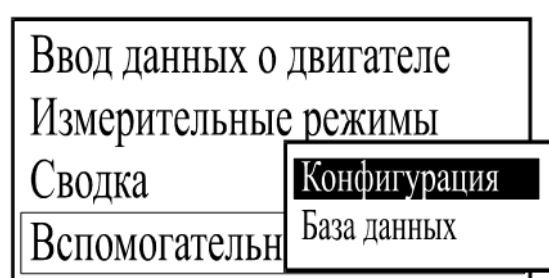


Рисунок 9.7 – «Выпадающее» меню вспомогательных программ

Переход между основными режимами выполняется только через главное меню. При переходе от одного меню к другому маркер всегда устанавливается на строку меню последнего выполненного режима (при первом входе – на первую строку меню), исключение

составляет возврат в основное (главное) меню из режима «Ввод данных о двигателе» – маркер устанавливается на вторую строку «Измерительные режимы».

Рабочий интерфейс

Основные функции комплекса выполняются в измерительных режимах. Экраны всех измерительных режимов организованы следующим образом (рисунки 9.8, 9.9):

- верхняя часть экрана (поз. 1) занята краткой информацией об автомобиле (марка, модель, тип двигателя и порядок работы цилиндров) и названием режима;
- средняя часть экрана (поз. 2) является непосредственно рабочей областью, в которую выводятся текущие значения измерений и результаты работы в режимах в виде числовых значений гистограмм и осциллограмм; несколько нижних строк средней части экрана отведены под информационные сообщения, сообщения об ошибке и окна ввода числовых параметров ;

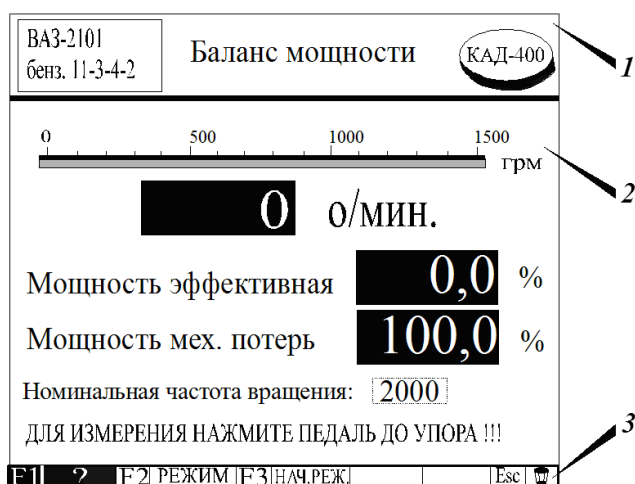


Рисунок 9.8 – Экран измерительного режима

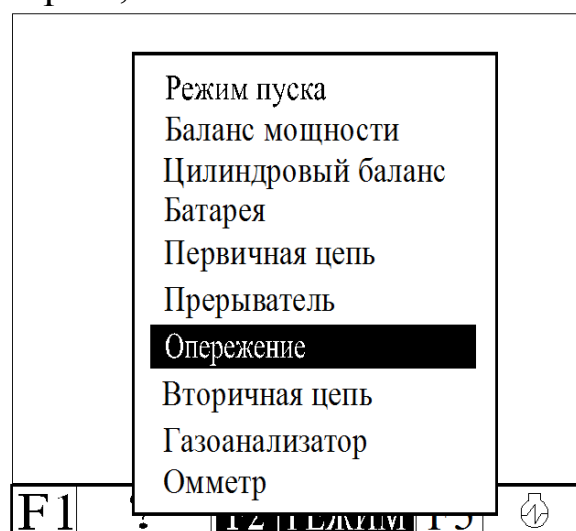


Рисунок 9.9 – «Выпадающее» меню измерительных режимов (двигатель карбюраторный)

- в нижней части экрана (поз. 3) расположено нижнее меню (НМ), содержащее 6 клавиш с обозначенными на них командами НМ.

Назначение команд НМ для всех измерительных режимов приведено в таблица 9.1. Обозначение клавиш НМ содержит в левой части название функциональной кнопки ПДУ (клавиатуры), нажатие которой вызывает выполнение команды НМ, а в правой части – условное обозначение выполняемой функции.

Выбор команд НМ выполняется маркером под управлением клавиатуры или ИДУ. Предусмотрено два варианта выбора:

- команда НМ выбирается клавишами клавиатуры (кнопками ПДУ) и выполняется при нажатии клавиши (кнопки ПДУ) ENTER.

- команда ИМ выполняется по нажатию обозначенной на ней соответствующей функциональной кнопки ПДУ или клавиатуры (F1 – F5).

В режимах «Ввод данных», «Конфигурация» и «База данных» возможен только второй вариант выполнения команды НМ.

Отмена любой предыдущей команды НМ выполняется клавишей (кнопкой ПДУ) ESC.

В рабочих режимах «Баланс мощности», «Цилиндровый баланс» и «Опережение (ДВМТ)» возможен переход маркера из НМ в рабочую область экрана для изменения числовых параметров в окне ввода. Переход выполняется клавишей (кнопкой ПДУ) « ↑ », уменьшение и увеличение значения числового параметра « ← » и « → » соответственно. На время ввода числовых параметров в рабочей области экрана прекращается ввод значений измерений. Возврат в НМ осуществляется нажатием клавиши (кнопки ПДУ) ENTER.

Переходы от одного измерительного режима к другому могут выполняться двумя способами:

- через «выпадающее» меню измерительных режимов (см. рисунки 9.5, 9.6), выходя по команде НМ «ESC» в главное меню;

- по команде НМ «F2 РЕЖИМ», выбирая в «выпадающем» окне нужный режим меню (см. рисунок 9.9).

Выполнение команды НМ «ОСЦИЛЛОГРАММА» ведет к обновлению рабочей области экрана и смене НМ. Выбор и выполнение команд нижнего меню осциллографа (НМО) осуществляется аналогично измерительным режимам.

Назначение команд НМО приведено в таблице 9.2. Обозначение клавиш НМО содержит в левой части название функциональной кнопки ПДУ (клавиатуры), нажатие которой вызывает выполнение команды НМО, а в правой части – условное обозначение выполняемой функции.

Назначение функциональных клавиш в режиме «Ввод данных» в процессе работы программы в различные моменты времени изменяется. Функции клавиш, а также нанесенные на них условные обозначения приведены в таблице 9.3.

Таблица 9.1 – Назначение команд нижнего меню

Обозначение клавиши НМ	Команда НМ	Назначение
1	2	3
F1?	СПРАВКА	По первой команде вверху экрана появляется окно справки, содержащее нормативные значения измеряемых в режиме параметров. Повторная команда закрывает окно справки. Допускается перемещать маркер по НМ и выбирать другие команды при открытом окне справки
F2РЕЖИМ	ВЫБОР рабочего режима внутри измерительного режима	Команда вызывает появление окна со списком режимов и маркером, установленным на названии текущего режима (см. рисунок 9.9). Выбор режима выполняется клавишами «↑» или «↓». При выполнении данной команды выбор и выполнение других команд НМ запрещены. По нажатию клавиши (кнопки ПДУ) ENTER программа переходит в начало выбранного режима
F3	НАЧАЛО РЕЖИМА	По команде выполняется переход в начало текущего рабочего режима; используется в режимах «Режим пуска», «Баланс мощности», «Цилиндровый баланс» и «Вторичная цепь (Дуга)»
F3 0	КОРРЕКТИРОВКА НУЛЯ	По команде производится автоматическая корректировка нуля; используется в режимах «Батарея» и «Омметр»
F3	ДВМТ	По команде устанавливается режим измерения угла опережения зажигания по датчику верхней мертвой точки «Опережение (ДВМТ)»

1	2	3
F3	СТРОБО- СКОП	По команде устанавливается режим измерения угла опережения зажигания по стробоскопу «Опережение (СТРОБОСКОП)»
F3 ДУГА	ДУГА	По команде выполняется переход из режима «Вторичная цепь» в рабочий режим «Вторичная цепь (ДУГА)»
F4	ПУСК	Команда используется только в режиме “Цилиндровый баланс” для запуска измерительной программы
F4	ОСЦИЛ- ЛОГРАМ-МА	По команде включается режим осциллографа В режиме «Режим пуска» команда вызывает вывод на экран осциллограмм только после выполнения необходимых измерений
ESC	ВЫХОД	По команде рабочая программа возвращается в меню измерительных режимов, при этом маркер стоит в позиции выбранного ранее режима

Таблица 9.2 – Назначение команд нижнего меню осциллограммы

Обозначение клавиши НМО	Команда НМО	Назначение
1	2	3
ESC	ОСЦИЛЛО- ГРАММА	Используется в подрежиме ЛУПА По команде выполняется переход из подрежима ЛУПА в режим осциллографа
ESC	ИЗМЕРЕНИЕ	По команде выполняется переход из режима осциллографа в измерительный режим
F1	СТОП- КАДР	По команде прекращается вывод осциллограмм на экран, разрешен выбор и выполнение других команд НМО. Повторение команды возобновляет вывод осциллограмм, клавиша возвращается в отжатое (исходное) состояние

1	2	3
F2	ЛУПА	По команде выполняется переход в режим ЛУПА, который позволяет выделить и увеличить по горизонтали часть осциллограммы По данной команде клавиша НМО фиксируется, рабочая область экрана делится на два окна. В нижнем окне отображается осциллограмма и две желтых вертикальных линии (маркер ЛУПЫ). Часть осциллограммы, заключенная в область маркера, отображается в верхнем окне. При выполнении данной команды выбор и выполнение других команд НМО запрещены. Перемещение маркера осуществляется клавишами (кнопками ПДУ) «→» или «←». Повторное выполнение данной команды приводит к отжатию клавиши НМО и запрещает перемещение
F4	МАСШТАБ по вертикали	По команде возможно изменение масштаба по вертикали выводимых осциллограмм По команде фиксируется клавиша НМО. Появляется окно со списком диапазонов вывода осциллограмм и маркером, установленным на текущий диапазон. При выполнении данной команды выбор и выполнение других команд НМО запрещены. Выбор диапазона выполняется клавишами «↓» или «↑». При нажатии клавиши (кнопки ПДУ) ENTER выбранный диапазон становится текущим, отжимается клавиша и разрешается выбор и выполнение команд НМО
F5	МАСШТАБ по горизонтали	По команде возможно изменение масштаба по горизонтали выводимых осциллограмм. Действия – аналогично команде «МАСШТАБ по вертикали»

Таблица 9.3 – Обозначение клавиш нижнего меню

Обозначение клавиши НМ	Команда НМ	Назначение
F1	Конец ввода данных	Завершается выбор транспортных средств из библиотеки и происходит выход из режима
F2	Следующая страница	При работе со списком выбора или многостраничным документом осуществляет вывод на экран следующей страницы
F3	Предыдущая страница	При работе со списком выбора или многостраничным документом осуществляет вывод на экран предыдущей страницы
F4	Следующий список	Переход к следующему списку марок автомобилей
F4	Включение режима корректировки	При нажатой клавише возможна корректировка параметров транспортного средства и работа с библиотекой транспортных средств
F5	Работа с библиотекой	Позволяет производить пополнение библиотеки и удаление из неё. После нажатия клавиши над ней появляется меню: «Запись/Удаление», из которого выбирается нужная команда
Esc	Выход из режима	При нажатии происходит прекращение выполнения текущей операции и возврат к предыдущей

Выход из рабочей программы комплекса осуществляется несколькими способами:

- отключением питания кнопкой ВКЛ на передней панели комплекса (окончание работы с комплексом);
- одновременным нажатием клавиш Ctrl + Q на клавиатуре (выход в DOS).

Режим «Ввод данных»

Он предназначен для выбора необходимых для проведения диагностики автомобиля технических характеристик из библиотеки нормативов, а также для корректировки и дополнения библиотеки в процессе эксплуатации. Является обязательным и должен выполняться каждый раз перед проведением диагностики очередного автомобиля. При вводе данных результаты предыдущей диагностики из сводки удаляются (рисунок 9.10).

При входе в подрежим на экране появляется один из четырех списков марок диагностируемых автомобилей, над которым располагается наименование выбранного списка. Для удобства выбора автомобиля, заносимые в библиотеку, делятся на следующие четыре группы (списка):

- бензиновые легковые;
- дизельные легковые;
- бензиновые грузовые;
- дизельные грузовые.

Переход от одного списка к другому производится клавишей «F4» нижнего меню. Далее с помощью клавиш «↓», «↑», «F2», «F3» следует выбрать нужную марку автомобиля и нажать клавишу ENTER, после чего появится список моделей выбранной марки автомобиля. Выбор модели производится аналогично выбору марки и заканчивается нажатием клавиши ENTER.

Теперь марка и модель автомобиля выбраны и на экране появляется страница технических характеристик двигателя:

- марка;
- модель;
- рабочий объем;
- тип двигателя;
- число цилиндров;
- порядок работы цилиндров;
- тип системы зажигания;
- категория.

Следующие страницы содержат нормативные параметры для различных режимов работы двигателя.

Для бензинового двигателя используются следующие режимы:

- 0 об/мин;
- стартерный пуск;

- холостой ход;
- 2000 об/мин;
- 3000 об/мин

и приводятся нормативные значения следующих параметров:

- напряжение батареи;
- ток стартера;
- частота вращения двигателя;
- угол замкнутого состояния контактов прерывателя;
- время накопления;
- изменение угла замкнутого состояния контактов прерывателя;
- асинхронизм;
- напряжение на положительной клемме катушки зажигания;
- напряжение на отрицательной клемме катушки зажигания;
- пробивное напряжение на свечах;
- напряжение индуктивной фазы разряда;
- длительность индуктивной фазы разряда;
- угол опережения зажигания начальный;
- угол опережения зажигания – центробежный регулятор.

Для дизельного двигателя используются следующие режимы:

- 0 об/мин;
- стартерный пуск;
- холостой ход;
- режим номинальной мощности;
- режим максимальной мощности

и приводятся нормативные значения следующих параметров:

- напряжение батареи;
- ток стартера;
- частота вращения двигателя;
- угол опережения впрыска;
- приращение угла опережения впрыска.

Переход к следующей странице и обратно производится нажатием соответственно клавиш «F2» и «F3».

Нажатием клавиши «F1» завершается ввод данных и происходит выход из режима.

Корректировка технических характеристик.

Если в библиотеке нормативов отсутствует нужная модель или её технические характеристики отличаются от диагностируемой, то для правильного проведения диагностики необходима их корректировка. Для корректировки нужно выбрать из библиотеки

модель с близкими характеристиками. Когда на экране будет отображена страница с техническими характеристиками, нажмите клавишу «F4». Вокруг одной из строк с параметрами появится желтая рамка-выделение. Используя клавиши «↓», «↑», «←», «→», «F2» и «F3», переместите рамку на строку, подлежащую корректровке, и нажмите клавишу ENTER. Дальнейшие действия зависят от типа выбранного для корректировки параметра.

Параметр	Значение
Марка автомобиля	BAZ
Модель	21011
Рабочий объем	1300
Тип двигателя	Бензиновый
Число цилиндров	4
Порядок раб. цил.	1-3-4-2
Система зажигания	Контактная
Категория	Легковой

Рисунок 9.10 – Экран ввода данных о двигателе

1. Если допускается только выбор параметра из заданного списка, то на экране отобразится список. Клавишами «↑», «↓» и ENTER из предложенного списка выбирается требуемое значение.

2. Если же параметр требует ввода произвольного значения с клавиатуры, то после нажатия клавиши ENTER в строке появляется маркер в виде короткой черты красного цвета. В режиме вставки символа, когда вновь вводимые символы вставляются в строку, раздвигая соседние символы, маркер расположен вертикально, а в режиме замещения, т. е. когда вводимые символы записываются на место прежних, маркер располагается горизонтально под текущим символом строки. Режим «Вставка/Замещение» изменяется на противоположный нажатием клавиши INSERT на клавиатуре и сохраняется на диске в файле конфигурации KAD400.CFG (см. режим «Конфигурация»). Маркер можно перемещать по строке с помощью клавиш «↑», «↓», HOME, END соответственно влево, вправо,

в начало строки и в конец строки. При вводе букв строчные буквы автоматически заменяются на прописные. Переключение на латинский регистр и обратно осуществляется нажатием правой клавиши Ctrl на клавиатуре. Завершается корректировка строки нажатием клавиши ENTER.

После того как все необходимые параметры транспортного средства откорректированы, повторным нажатием клавиши «F4» производится выход из режима корректировки.

Откорректированные вышеописанным способом технические характеристики могут быть сохранены в библиотеке транспортных средств на магнитном диске. Для этого после проведения всех корректировок, но до выхода из режима корректировки, т.е. при утолщенной клавише «F4», следует нажать клавишу «F5». Над ней появляется меню: «Запись/Удаление», из которого выбирается нужная команда. Если марка или модель автомобиля были изменены при корректировке, то в библиотеку записывается новая модель, иначе записываются изменённые значения технических характеристик модели, уже имеющейся в библиотеке.

Измерительный режим «Режим пуска»

Он предназначен для определения параметров технического состояния аккумуляторной батареи и стартера, а также для измерения относительной компрессии по цилиндрам бензинового двигателя автомобиля.

В процессе выполнения режима также измеряются и выводятся на экран параметры пуска (рисунок 9.11):

- частота вращения КВ двигателя, об/мин;
- напряжение на аккумуляторной батарее U, В;
- ток стартера I, А.

В начале рабочего цикла программа блокирует зажигание на всех цилиндрах, и в течение 1 с двигатель должен остановиться. Если двигатель работает, то выводится сообщение: «Проверьте соединение с двигателем», и программа ждет дальнейших действий оператора. После остановки двигателя измеряются и выводятся на экран все рабочие параметры режима, а затем дается команда оператору «Включить стартер. Пуск двигателя через 10 с. Стартер не выключать». При включенном стартере в течение примерно 10 с выполняются измерения, необходимые для расчета относительной компрессии параметров пуска. Затем на экране появляется команда «Выключить стартер» и отключается блокировка зажигания. После

выключения стартера программа рассчитывает значения относительной компрессии по цилиндрам и выводит их на экран в виде гистограмм в диапазоне значений от 0 до 100 %. Выводятся значения частоты вращения, тока стартера и напряжения на аккумуляторной батарее в режиме стартерного пуска.



Рисунок 9.11 – Экран «Режим пуска»

После выполнения измерений возможен переход в подрежим ОСЦИЛЛОГРАФ по команде F4, в котором выводится осциллограмма сигнала относительной компрессии по всем цилиндрам двигателя.

Измерительный режим «Баланс мощности»

Он предназначен для измерения, расчета и вывода на экран при нажатой педали газа и поддержании по микроциклам разгона-выбегу заданной номинальной частоты вращения бензинового двигателя следующих параметров баланса мощности:

- мощности эффективной, %;
- мощности мех. потерь (рассеиваемой), % (рисунок 9.12).

Также измеряется и индицируется текущая частота вращения КВ двигателя n , номинальная (заданная оператором) частота вращения КВ двигателя N . При включении режима на экран выводятся параметры:

- «Мощность эффективная = 0%».
- «Мощность мех. потерь = 100%» и надписи:
- «Номинальная частота вращения 2000».
- «Для измерения нажмите педаль до упора».



Рисунок 9.12 – Экран «Баланс мощности»

При отсутствии оборотов двигателя $n = 0$.

Значение номинальной частоты вращения $N = 2000$ об/мин принято по умолчанию. При нажатии клавиши « $\uparrow$ » надпись 2 гасится, маркер переходит в рабочую область экрана, и оператор может установить частоту вращения N клавишами (кнопками ПДУ) « $\rightarrow$ », « $\leftarrow$ » в диапазоне от 500 до 3000 об/мин с шагом 100 об/мин. После нажатия клавиши ENTER маркер возвращается в НМ и повторяется вывод надписи 2.

В рабочем цикле программа отслеживает разгон-выбег двигателя при нажатой педали акселератора. Разгон двигателя осуществляется до достижения частоты вращения $N + \Delta$, после чего зажигание блокируется и осуществляется выбег двигателя до частоты $N - \Delta$, затем блокировка снимается и вновь повторяется цикл разгона. По соотношению этих циклов производится расчет баланса индикаторной мощности. На экран выводятся значения средней частоты вращения, эффективной мощности и мощности мехпотерь. По окончании измерения при резком спаде частоты вращения ниже $N - \Delta$ на экране сохраняются предыдущие измеренные значения эффективной мощности и мощности мехпотерь.

Измерительный режим «Цилиндровый баланс»

Он предназначен для измерения спада частоты вращения КВ бензинового двигателя при блокировке зажигания поочередно в каждом из цилиндров двигателя, а также вычисления цилиндрического баланса в % и вывода результатов на экран (рисунок 9.13).



Рисунок 9.13 – Экран «Цилиндровый баланс»

Вывод частоты вращения выполняется в динамическом режиме. Значение номинальной частоты вращения по умолчанию $N = 2000$ об/мин. При нажатии клавиши « $\uparrow$ » маркер переходит в рабочую область экрана, и оператор может установить клавишами НМ « $\rightarrow$ » и « $\leftarrow$ » значение частоты N в диапазоне от 500 до 3000 об/мин с шагом 100 об/мин. После нажатия клавиши ENTER маркер возвращается в НМ.

Процесс измерения цилиндрического баланса начинается при нажатии клавиши НМ F4, поэтому значение частоты вращения двигателя должно быть установлено в диапазоне ± 250 об/мин от заданного значения N . Если значение оборотов иное, на экран выводится надпись «Обороты не стабильны».

При установлении стабильных оборотов работа программы заключается в поочередном измерении частоты вращения для каждого i -го цилиндра двигателя: сначала при подключенных цилиндрах, затем при отключении зажигания данного цилиндра на время около 5 с. При этом на экран выводится надпись «Отключен ци-

либр № i». Спад частоты вращения двигателя в это время говорит о качестве работы цилиндра. Переход к измерениям в следующем цилиндре выполняется после восстановления стабильной частоты вращения в диапазоне ± 100 об/мин от заданного значения.

Работа программы заканчивается расчетом набранных по цилиндрам данных и выводом по каждому цилиндру результатов этих расчетов в виде гистограмм. Если значение цилиндрического баланса для i -го цилиндра меньше 75 %, цилиндр считается бракованным, и цвет гистограммы в этом случае красный. В дальнейшем на экран выводится частота вращения, и предоставляется возможность дальнейших действий оператору.

Измерительный режим «Батарея»

Он предназначен для измерения тока и напряжения на клеммах аккумуляторной батареи в статическом и динамическом режимах для бензиновых и дизельных двигателей.

Вывод на экран (рисунок 9.14):

- частоты вращения КВ двигателя n , об/мин;
- тока батареи, А;
- напряжения на батарее, В.



Рисунок 9.14 – Экран «Батарея»

Для достижения точности в замерах тока батареи введен режим корректировки «нуля» датчика тока (ДТ) в момент, когда ДТ снят с источника сигнала. Корректировка нуля выполняется по ко-

манде НМ F3 в диапазоне ± 10 А. При этом, если абсолютное значение сигнала с ДТ больше 10 А, выводится мигающая надпись: «Для корректировки снимите ДТ». При нажатии на любую клавишу выполняется повторный замер. Если измеренное значение вновь больше 10 А, программа выводит надпись: «ДТ неисправен».

Расчет тока выполняется с учетом корректировки ДТ, если корректировочное значение ≤ 10 А. Иначе расчет и вывод тока выполняются без корректировки.

Значения частоты вращения n , тока I , напряжения U запоминаются для сводки в диапазонах n : 2800 – 3200, 1800 – 2200, 400 – 1000 об/мин и дополнительно для дизельных двигателей – при $n \leq 10$ об/мин.

По команде F4 возможен переход в подрежим ОСЦИЛЛОГРАФ, в котором выводится осциллограмма пульсаций выпрямленного напряжения на аккумуляторной батарее.

Измерительный режим «Первичная цепь»

Он предназначен для измерения напряжения на клемме «+» катушки зажигания U и на контактах прерывателя бензиновых двигателей.



Рисунок 9.15 – Экран «Первичная цепь»

Вывод на экран (рисунок 9.15):

- частоты вращения КВ двигателя n , об/мин;
- напряжения;

– напряжения; в динамическом режиме замеры выполняются по циклу (0,5 – 1 с) при замкнутых контактах прерывателя геля. Затем рассчитываются средние величины напряжений за реальное число замыканий контактов и запоминается число оборотов n .

В статическом режиме замер и расчет средних значений величин напряжений производится за время 0,5 с.

По команде F4 возможен переход в подрежим ОСЦИЛЛОГРАФ, в котором выводятся осциллограммы напряжения на контактах прерывателя в первичной цепи по всем цилиндрам двигателя.

Измерительный режим «Прерыватель»

Он предназначен для измерения, расчета и вывода на экран следующих угловых параметров первичной цепи системы зажигания автомобиля с бензиновым двигателем (рисунок 9.16):

- угла замкнутого состояния контактов прерывателя (УЗСК), °;
- времени накопления энергии катушкой зажигания t , ms;
- неравномерности УЗСК по граням кулачка, °;
- асинхронизма искрообразования, °.



Рисунок 9.16 – Экран «Прерыватель»

Также измеряется и индуцируется частота вращения КВ двигателя n , об/мин.

По команде F4 возможен переход в подрежим ОСЦИЛЛОГРАФ, в котором выводятся осциллограммы напряжения на контактах прерывателя в первичной цепи по всем цилиндрам двигателя.

Измерительный режим «Опережение»

Он имеет два измерительных подрежима: со стробоскопом и с датчиком верхней мертвой точки (ДВМТ). Подрежим «Опережение со стробоскопом» предназначен для измерения параметров как бензиновых, так и дизельных двигателей; подрежим «Опережение с ДВМТ» – для измерения параметров бензиновых двигателей, имеющих датчик верхней мертвой точки, с помощью диагностической колодки автомобиля.

При включении режима программа находится в измерительном подрежиме «Опережение». При этом в рабочем окне выведена надпись: «Используйте стробоскоп!».

Вывод на экран (рисунок 9.17):

- угла опережения зажигания, °;
- частоты вращения КВ двигателя n , об/мин.

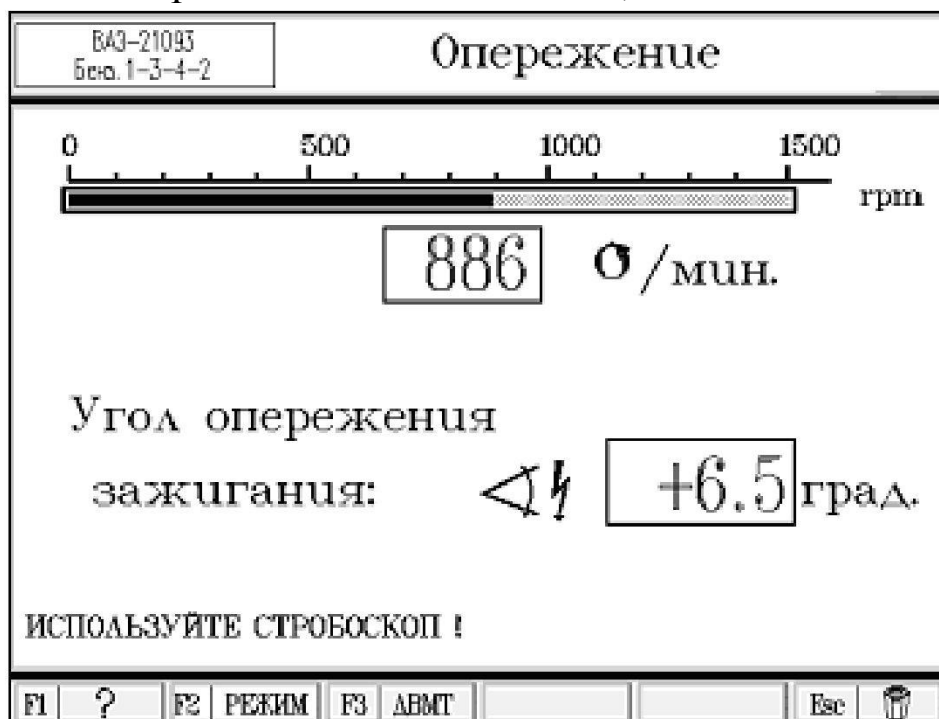


Рисунок 9.17 – Экран «Опережение»

Измерение угла опережения выполняется при нажатой кнопке включения стробоскопа, а его измеренное значение зависит от по-

ложения рукоятки регулятора задержки вспышки импульсной лампы стробоскопа.

Программа начинает свою работу с синхронизации с вращением КВ двигателя.

Пока синхронизации не произошло, на экран выводится $n = 0$ об/мин. После синхронизации режима и при нажатой кнопке включения стробоскопа производятся измерение и расчет угла опережения через каждые 0,5 – 1 с и вывод результатов на экран.

Для дизельных двигателей по команде F4 возможен переход в подрежим ОСЦИЛЛОГРАФ, в котором выводятся осциллограммы впрыска.

Переход в измерительный подрежим «Опережение (ДВМТ)» выполняется по команде НМ F3. При этом в рабочем окне выведена надпись «Установка ДВМТ», а также значение начальной установки ДВМТ (по умолчанию минус 20). При этом знаки « – » и «+» означают установку ДВМТ соответственно до и после верхней мертвой точки двигателя. При нажатии клавиши «↑» маркер переходит в рабочую область экрана, и оператор может установить значение на смещение ДВМТ диагностируемого двигателя в диапазоне от -180° до $+180^\circ$ с шагом 1° . После нажатия клавиши ENTER фиксируется выбранное значение начального смещения и маркер возвращается в НМ. Возврат в измерительный подрежим «Опережение» выполняется по команде НМ F3.

Вывод на экран:

- угла опережения зажигания, $^\circ$;
- частоты вращения КВ двигателя n , об/мин.

Программа начинает свою работу с синхронизации с вращением КВ двигателя. Пока синхронизации не произошло, на экран выводится $n = 0$ об/мин. После синхронизации режима производятся измерение и расчет угла опережения через каждые 0,5 – 1 с и вывод результатов на экран.

Измерительный режим «Вторичная цепь»

Он предназначен для измерения, расчета и вывода на экран параметров вторичной цепи по каждому цилиндру бензинового двигателя. Он состоит из основного измерительного режима (рисунок 9.18) и подрежима «Вторичная цепь (дуга)» (рисунок 9.19). Параметры выводятся в виде гистограмм, справа от которых приведены цифровые значения измеряемых параметров.

Под гистограммами приведены средние значения соответствующих параметров.

В основном режиме измеряются и выводятся:

– напряжение пробоя дуги по цилиндрам $U_{пр.i}$ и среднее $U_{пр.ср}$

В подрежиме дуги измеряются и выводятся:

– напряжение горения дуги по цилиндрам $U_{гор.i}$ и среднее $U_{гор.ср}$;

– время горения дуги по цилиндрам $t_{гор.i}$ и среднее $t_{гор.ср}$.

Также измеряется и индицируется текущее число оборотов КВ двигателя n , об/мин.

Из режима «Вторичная цепь» возможен переход в измерительный подрежим «Вторичная цепь (дуга)» по команде НМ F3 | ДУГА. Возврат в основной режим происходит по команде НМ F3 НАЧ. РЕЖ.

Программа начинает свою работу с синхронизации режима с вращением КВ двигателя. Пока синхронизация не произошла, на экран выводится $n = 0$ об/мин и мигающая надпись «Проверьте соединение с двигателем». Если синхронизация произошла, программа переходит к измерениям.



Рисунок 9.18 – Экран «Вторичная цепь»



Рисунок 9.19 – Экран «Вторичная цепь (дуга)»

В режиме «Вторичная цепь» производятся замеры вторичного напряжения $U_{пр}$ по каждому цилиндру двигателя.

В режиме «Вторичная цепь (дуга)» измеряется напряжение горения $U_{гор}$ и время горения $t_{гор}$ дуги.

В конце циклов замеров выполняется расчет средних значений параметров. Запоминаются и выводятся на экран обороты n . Затем выполняется расчет и вывод параметров и гистограмм.

В обоих измерительных подрежимах по команде F4 возможен переход в подрежим ОСЦИЛЛОГРАФ, в котором выводится осциллограмма напряжения во вторичной цепи по всем цилиндрам двигателя.

Измерительный режим «Омметр»

Он предназначен для измерения сопротивления постоянному току на зажимах омметра прибора и индикации его на экране монитора.

Выводит на экран сопротивление R , Ом (рисунок 9.20).

Программа проводит свои измерения в трех диапазонах (0 – 100), (100 – 500) и (500 – 100000) Ом. При необходимости, по команде НМ F3 выполняется корректировка нуля омметра в диапазоне от 0 до 0,2 Ом при замкнутых контактах жгута омметра («+ Ω » и «- Ω »). Набор данных производится в течение 1 с. Затем выполняется расчет среднего значения измеренной величины, из ко-

торого вычитается значение корректировки, и полученный результат выводится на экран. Если измеренное значение не входит в интервал от 0 до 100000 Ом, то программа выводит надпись «Сопротивление > 100 кОм».

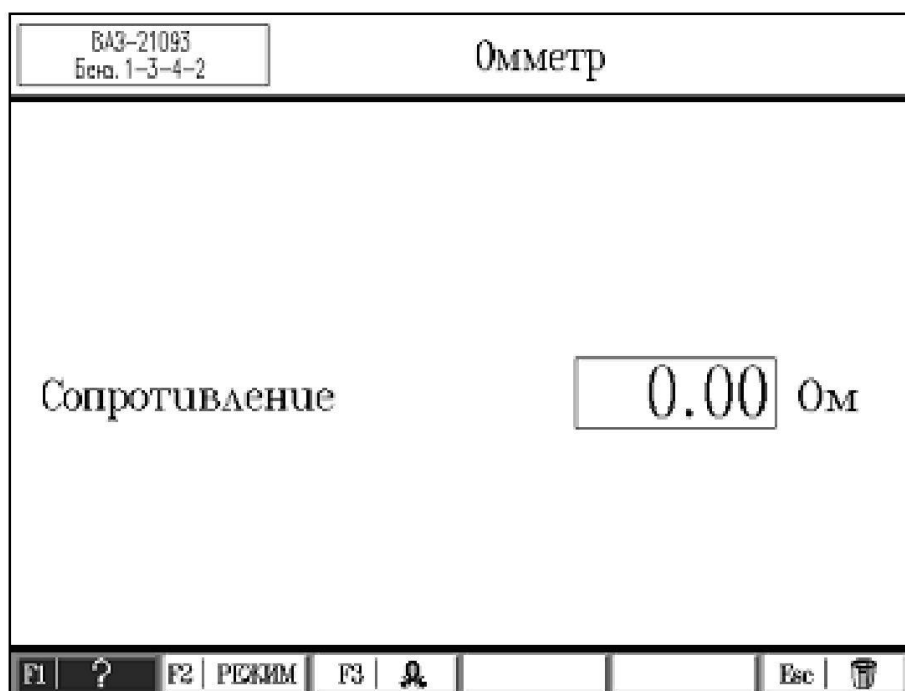


Рисунок 9.20 – Экран «Омметр»

Измерительный режим «Газоанализатор»

Он предназначен для измерения, расчета и вывода на экран параметров газоанализатора (рисунок 9.21):

- CO, %;
- CH, ppm.

Также измеряется и индицируется текущее число частоты вращения КВ двигателя n, об/мин.

Измерения выполняются по (1 с) – циклу и усредненные значения измеренных величин выводятся на экран.

Он предназначен для вывода результатов диагностики двигателя транспортного средства на экран монитора и на печатающее устройство, а также для записи результатов в базу данных.

При входе в режим на экране отображается первая страница результатов диагностики.

В нижней части экрана расположено меню с шестью функциональными клавишами, назначение которых и нанесенные на них условные обозначения приведены в таблице 9.4.

Сводка содержит результаты диагностирования двигателя в различных режимах, а также сведения о владельце транспортного средства и государственный номер (рисунок 9.22).

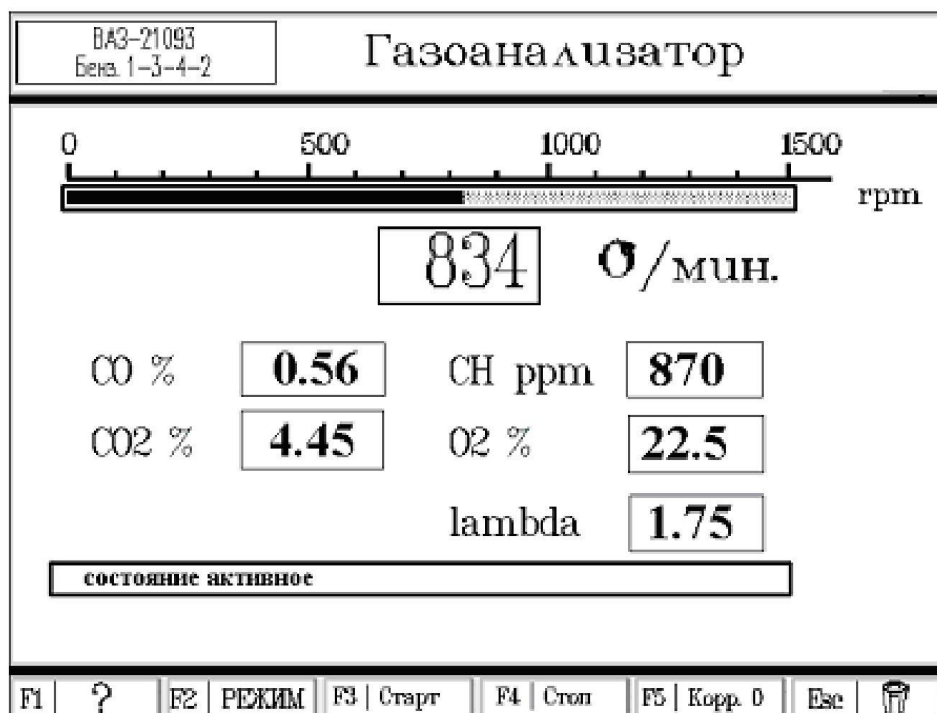


Рисунок 9.21 – Окно «Газоанализатор»

Режим «Сводка»

Для ввода наименования владельца и государственного номера транспортного средства следует нажать клавишу F4. Установив появившуюся желтую рамку-выделение с помощью клавиш «↓», «↑» в нужное место, нажать клавишу ENTER и ввести с клавиатуры требуемое значение. Переход к просмотру последующей страницы и обратно осуществляется с помощью клавиши «F3» нижнего меню.

Оображаемая на экране сводка может быть отпечатана на бумаге. Для этого нужно нажать клавишу «F5» нижнего меню. Над клавишей появится меню «Краткая/Полная», из которого с помощью клавиш «↓», «↑» и ENTER выбирается требуемый вариант печати сводки.

Выход из подрежима производится нажатием клавиши «Esc», при этом на экране появляется диалоговая панель с запросом «Записать в базу данных» и две кнопки ответов «Да» и «Нет». Выбор требуемого варианта ответа производится клавишами «→», «←» и ENTER.

ВАЗ-21093 Бенз. 1-3-4-2		Сводка	
Автомобиль ВАЗ-21093		Гос. номер	
Владелец			
Система пуска.			
Напряжение на аккумуляторной батарее при пуске		7.8 В	
Ток стартера		123 А	
Частота вращения двигателя при пуске		187 об/мин	
Система электроснабжения.			
Напряжение на батарее		Ток на батарее	
при 0 об/мин	12.0 В		+0 А
при 809 об/мин	12.5 В		+6 А
при 2007 об/мин	14.1 В		+10 А
при 2942 об/мин	14.1 В		+12 А
Двигатель.			
Эффективная мощность		при 2008 об/мин 90.7 %	
Мощность мех. потерь		при 2008 об/мин 9.3 %	
Относительная компрессия		Эффективность работы цилиндров	
1 ц.	100.0 %	1 ц.	100.0 %
2 ц.	81.6 %	2 ц.	86.1 %
3 ц.	97.4 %	3 ц.	88.7 %
4 ц.	89.8 %	4 ц.	79.4 %
Карбюратор.			
Окись углерода CO		при 834 об/мин 0.58 %	
Углеводороды CH		при 834 об/мин 8.70 ppm	
F1 ? F3 СЛАНТ F4 ОЧИСТКА F5 ПЕЧАТЬ Esc			

Рисунок 9.22 – Экран «Сводка»

Режим «База данных»

Он предназначен для поиска в базе данных результатов диагностики двигателя автотранспортных средств, просмотра их на экране, а также печати сводки на бумаге с помощью печатающего устройства. Возможно также удаление записей из базы данных.

Записи базы данных хранятся в файлах по годам, которые соответственно указываются в названиях файлов.

При входе в режим на экран выводится перечень ключевых реквизитов, по которым возможен отбор информации из базы данных. Поиск возможен по следующим реквизитам:

- владелец;
- марка;
- модель;
- государственный номер;
- дата диагностирования.

При поиске в базе данных можно задавать одновременно любые из перечисленных выше реквизитов. Если реквизит задан, то при поиске происходит его сравнение с соответствующей строкой записи в базе данных. При несовпадении хотя бы одного из заданных реквизитов запись из базы данных не включается в список найденных. Если не задать ни одного реквизита, то будут отображены все записи базы данных.

Таблица 9.4 – Обозначение клавиш нижнего меню

Обо- значе- ние кла- виши НМ	Команда НМ	Назначение
F1 ?	Справка	Аналогично использованию в рабочих режи- мах Просмотр данных в окне справки осуществ- ляется при помощи клавиш « ↓ », « ↑ »
F2	Следующая страница	При работе со списком выбора или много- страничным документом осуществляет вывод на экран следующей страницы
F3	Предыду- щая страница	При работе со списком выбора или много- страничным документом осуществляет вывод на экран предыдущей страницы
F4	Ввод госу- дарственно- го номера	Нажатие данной клавиши позволяет ввести государственный номер транспортного сред- ства и сведения о владельце
F5	Печать	Печатает краткую или полную сводку
Esc	Выход из режима	При нажатии происходит прекращение вы- полнения текущей операции и возврат к предыдущей

Для ввода значения реквизита клавишами « ↓ », « ↑ » и ENTER выбирается нужное поле и устанавливается режим ввода строки.

Закончив ввод реквизитов поиска, необходимо нажать клавишу «F4| Поиск» в нижнем меню. Через несколько секунд на экране появится окно, содержащее список найденных записей в базе дан-ных, а в нижней части экрана будет указано число найденных в соответствии с запросом записей и общее количество записей в ба-зе данных. С помощью клавиш «↓», «↑», «F2», «F3» и ENTER вы-бирают необходимую строку в списке найденных и переходят в

режим просмотра результатов диагностики. В режиме просмотра следует руководствоваться п. 1.3.13: Режим «Сводка».

Удаление записи из базы данных производится путём выбора её из списка найденных с помощью клавиш «↓», «↑», команд НМ «F2», «F3» и последующего нажатия клавиши «F5».

Выход из подрежима производится нажатием клавиши «Esc».

Режим «Конфигурация»

Он предназначен для установки и запоминания на магнитном диске информации пользователя комплекса, которая используется в рабочих режимах и при выводе результатов.

Предусмотрено сохранение следующих данных:

- владелец комплекса;
- тип бумаги, используемой для печати сводки (рулонная или листовая).

При входе в режим на экране отображается текущее состояние перечисленных параметров. Для их изменения нужно, используя клавиши «↓», «↑», переместить рамку на строку, подлежащую корректровке, и нажать клавишу ENTER. Далее руководствоваться п. 1.3.2.

Кроме вышеперечисленных, в файле конфигурации также сохраняется информация о номере выбранного списка автомобилей в режиме «Ввод данных» и режиме «Вставка/Замещение» символов, используемом при вводе строки и изменяемый с помощью клавиши INSERT клавиатуры.

Для сохранения изменённых данных конфигурации в файле КАД - 400.CFG на магнитном диске необходимо нажать клавишу «F5» нижнего меню.

Требования и техника безопасности при работе с комплексом

Работа комплекса без заземления не допускается.

Перемещение комплекса во включенном состоянии не допускается.

Комплекс подключается к автомобилю только при неработающем двигателе.

На автомобилях с электроприводом вентилятора системы охлаждения перед пуском двигателя в момент диагностирования следует его отключить от бортовой сети автомобиля.

Производить измерения сопротивления в цепях, подключенных к источникам питания, запрещается.

Производить ремонт и смену деталей под напряжением не допускается.

Оставлять без надзора комплекс под напряжением не допускается.

Производить подключение и отключение высоковольтных свечных проводов без специального захвата не допускается.

Подготовка комплекса к работе

Подготовка к включению комплекса.

Установите комплекс в рабочее положение на посту диагностики. Затормозите передние колеса фиксаторами.

Перед включением комплекса проведите его осмотр и проверьте надежность крепления:

- датчиков;
- электрических проводников, разъемов и их сочленений;
- заземления.

Проверьте подключение к разъемам стрелы необходимых для работы присоединительных жгутов и датчиков комплекса, в случае необходимости – подключите их.

Печатающее устройство должно быть обеспечено бумагой для печатающих устройств: листами формата А4 или рулонной бумагой шириной не менее 210 мм.

Подключите сетевой кабель к сети питания 220 В.

Подготовка к диагностике автомобиля.

Для подключения комплекса к проверяемому автомобилю необходимо присоединить пружинные зажимы и накладные датчики прибора к соответствующим точкам автомобиля (рисунок 9.23) [8].

Зажимы жгута 3 (см. рисунок 9.2 и 9.23) присоединяются к следующим точкам электрооборудования автомобиля с бензиновым двигателем:

- зажим «Б» – к клемме «+» аккумуляторной батареи;
- зажим «М» – к клемме «–» аккумуляторной батареи;
- зажим «Пр» – к клемме катушки зажигания соединенной с прерывателем распределителем;
- зажим «К» – к клемме «К» катушки зажигания.

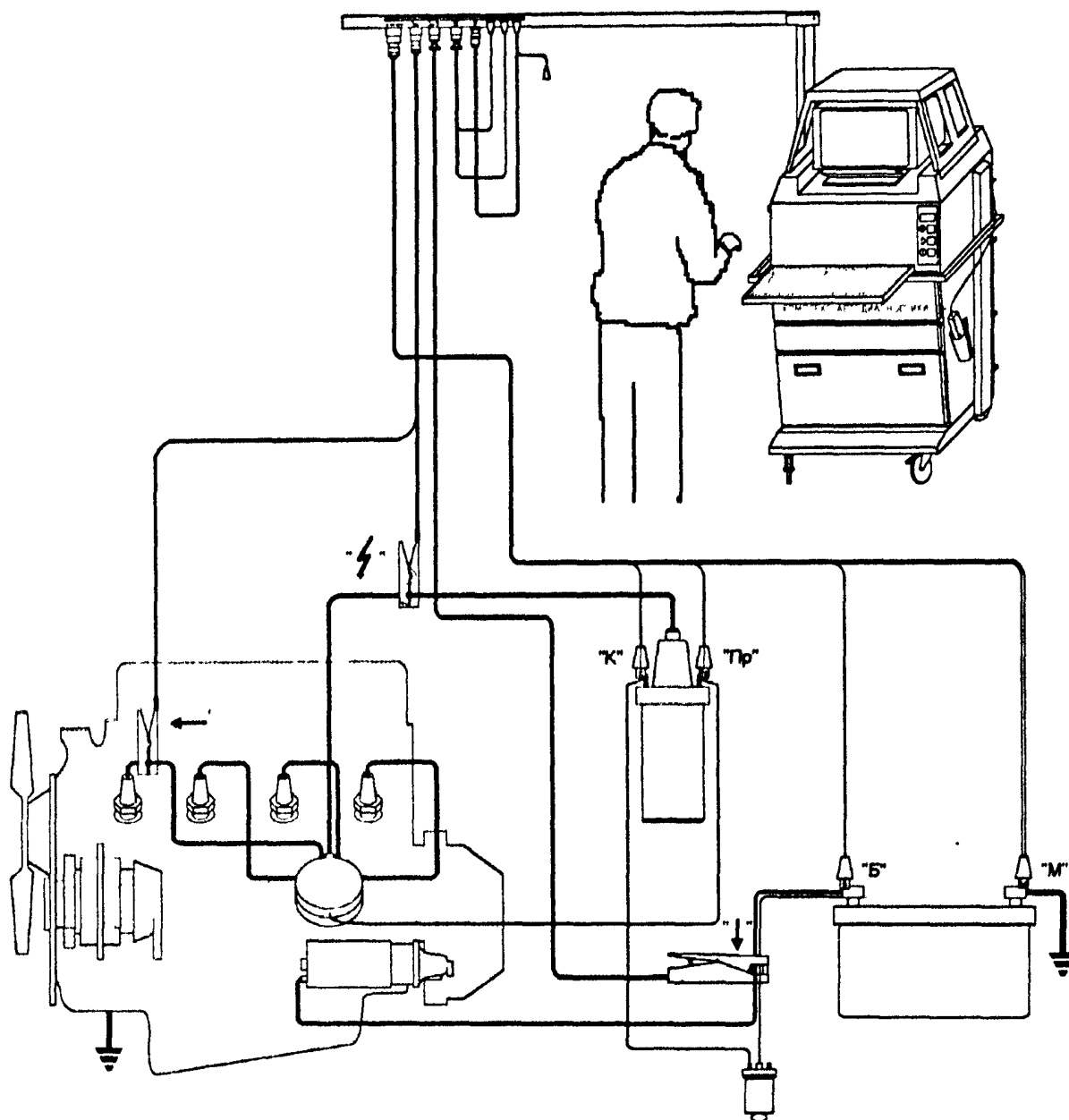


Рисунок 9.23 – Подключение комплекса КАД - 400 к диагностируемому автомобилю

Жгут вторичной цепи 4 (для бензиновых двигателей):

- датчик высокого напряжения устанавливается на высоковольтный провод катушки зажигания;
- датчик первого цилиндра устанавливается на провод свечи зажигания первого цилиндра таким образом, чтобы стрелка располагалась по направлению к свече и, по возможности, в месте, наиболее удаленном от высоковольтных проводов соседних цилиндров.

Датчик тока 5 установить таким образом, чтобы стрелка располагалась по направлению тока в проводе. Для получения правильных результатов датчик не должен находиться вблизи генера-

тора и других источников магнитных полей. Магнитопровод датчика должен быть надежно замкнут.

Зажимы жгута омметра 6 присоединяются только при необходимости измерения сопротивления в режиме «Омметр».

Кабель 7 датчика давления 8 используется для автомобилей с дизельными двигателями.

Первичное подключение и опробование комплекса

Первичное включение и опробование комплекса выполняются:

- после монтажа;
- после ремонта и перемонтажа;
- после выполнения регулировочных работ;
- при проведении первичной поверки;
- после длительных перерывов в работе.

Проведите перед использованием комплекса проверку правильности работы всех устройств (в соответствии с их назначением) способом пробного испытания автомобиля:

- включите комплекс, дайте прогреться в течение 15 мин;
- подготовьте к работе и установите рядом с комплексом автомобиль с исправным карбюраторным двигателем и электрооборудованием;
- при необходимости, перезапустите рабочую программу;
- далее проводите испытания по изложенной методике, выполняя все измерительные режимы.

Для получения результатов диагностирования включите режим «Сводка» и выведите сводку на печать.

Диагностирование карбюраторного двигателя автомобиля

Установить диагностируемое автотранспортное средство на исходную позицию в непосредственной близости от комплекса. Заглушить двигатель [2, 3, 13].

Подключить разъемы, зажимы и датчики комплекса.

Произвести ввод данных о диагностируемом автомобиле. После правильно выполненного ввода данных прибор переходит в меню «Измерительные режимы». Переход в режимы осуществляется оператором.

Проверить аккумуляторную батарею:

Вызвать режим измерений «Батарея».

Включить на автомобиле ближний или дальний свет. Произвести отсчет показаний напряжения и тока. Если показания со знаком «+», датчик тока следует перевернуть.

Установить ключ выключателя зажигания на автомобиле в положение «0». При этом на экране монитора указывается напряжение батареи при разомкнутой внешней цепи (при токе, равном нулю).

Напряжение батареи при отсутствии тока должно быть не ниже 12,5 В.

Включить зажигание.

Напряжение батареи должно быть несколько ниже значения, измеренного ранее, но не ниже 12 В. При этом ток разряда батареи должен быть в пределах 1–3 А при разомкнутых контактах прерывателя и 5 – 13 А при замкнутых контактах прерывателя, в зависимости от системы зажигания.

Значение тока разряда в автомобилях с датчиком Холла в системе зажигания устанавливается через 7 с после включения зажигания (после срабатывания блока безискровой отсечки).

Если напряжение ниже 12 В, то батарея разряжена или неисправна. Окончательное заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи делается по результатам диагностирования в режиме пуска двигателя.

Проверка системы пуска и компрессии в цилиндрах двигателя:

Вызвать режим «Стартерный пуск». В начале рабочего цикла программа блокирует зажигание на всех цилиндрах, и двигатель должен остановиться, если перед этим он работал. Если двигатель продолжает работать более 3 с, то выводится сообщение «Проверьте соединение с двигателем». Оператор должен заглушить двигатель и проверить подключение зажима «Пр».

После появления на экране команды оператору «Включить стартер. Пуск двигателя через 10 с. Стартер не выключать», включите стартер и прокручивайте им двигатель при полностью нажатой педали акселератора до появления на экране прибора указания «Выключить стартер» или до пуска двигателя. После пуска отпустите педаль, двигатель выйдет на обороты холостого хода. Программа выполняет расчет, и на экран выводятся данные по относительной компрессии.

Диагностирование системы пуска производится по частоте прокручивания коленчатого вала (КВ) двигателя, напряжению батареи и току, потребляемому стартером.

Напряжение батареи при пуске должно быть не менее 10 – 10,5 В. Ток, потребляемый стартером, должен быть не более 120–200 А. Частота прокручивания КВ двигателя стартером должна быть не менее 120 – 290 об/мин.

Для неисправного стартера наблюдается повышенный ток при пониженном напряжении аккумуляторной батареи и низкая частота прокручивания КВ двигателя.

Низкое значение напряжения батареи при пуске двигателя и, как следствие, низкая частота прокручивания коленчатого вала двигателя при нормальном значении тока стартера указывают на неисправность или разряженность аккумуляторной батареи.

Низкая частота прокручивания коленчатого вала двигателя при напряжении батареи и токе стартера, не выходящих за нормативные значения, указывает на повышенное сопротивление в цепи стартера или пробуксовку муфты свободного хода стартера.

Измеренные значения относительной компрессии не должны быть меньше 86 – 90 %. Для неисправных цилиндров характерны повышенные износы поршневых колец, поршней, цилиндров и фасок газораспределительных клапанов.

Пульсации тока стартера могут быть выведены на экран после окончания режима и расчета относительной компрессии по нажатию кнопки (клавиши ПДУ) F4 (рисунок 9.24). Пульсации тока стартера позволяют качественно судить об изменении давления в цилиндрах при прокрутке двигателя стартером.

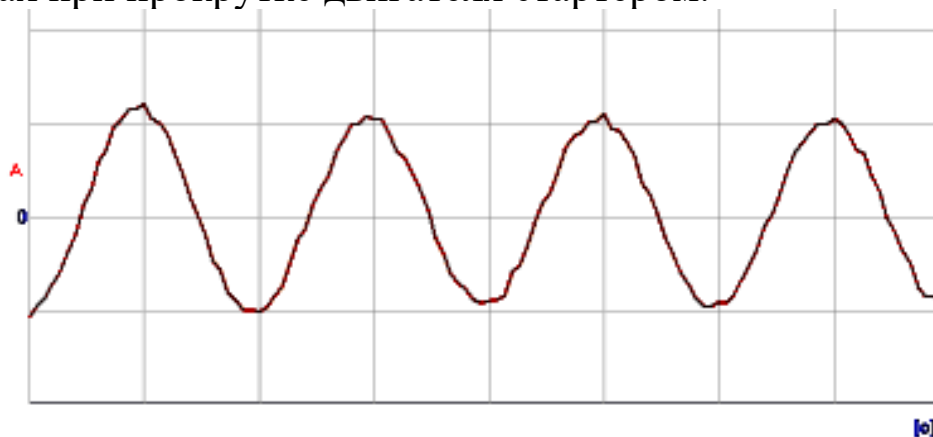


Рисунок 9.24 – Пульсации тока стартера

Проверка баланса индикаторной мощности:

Вызвать режим «Баланс мощности».

При необходимости, введите в память комплекса значение частоты вращения КВ двигателя, на которой будет измеряться баланс индикаторной мощности (любое число не меньше 500 и не больше значения максимальной частоты вращения КВ для данного типа двигателя или максимум 3000 об/мин).

Запустить двигатель и плавно нажать на педаль акселератора до упора.

Диагностирование мощностных параметров производится по значениям эффективной составляющей и составляющей механических потерь баланса индикаторной мощности двигателя, измеряемых в микроциклах разгона-выбега. Значения этих составляющих индикаторной мощности должны быть равны для двигателей, работающих на высокооктановых сортах топлива, соответственно, 84 – 86% и 16 – 14%, а для двигателей, работающих на низкооктановых, – 80 – 83% и 20 – 17%.

В процессе испытания двигателя установление значений составляющих баланса индикаторной мощности происходит через 5 – 7 с.

Для неисправного двигателя значение составляющей эффективной мощности занижено, а составляющей механических потерь – завышено.

Проверка цилиндрического баланса:

Вызвать режим «Цилиндровый баланс».

При необходимости, введите в память прибора значение частоты вращения КВ двигателя, на которой будет измеряться цилиндрический баланс минимум 500 и не больше значения максимальной частоты вращения КВ для данного типа двигателя или максимум 3000 об/мин).

Прежде чем проводить диагностику двигателя в данном режиме, необходимо отрегулировать карбюратор так, чтобы стабильность оборотов КВ составляла не менее ± 100 об/мин.

Запустить двигатель и установить частоту вращения коленчатого вала равной введенной ± 250 об/мин. После индикации надписи «Отключен цилиндр №» программа начнет управление отключением искрообразования в соответствующих цилиндрах двигателя по порядку работы системы зажигания и измерение спада частоты вращения. Информация об отключении каждого цилиндра индицируется на экране прибора. Отключив последовательно все цилиндры, на экране увидим результаты измерения цилиндрического балан-

са в % и в виде гистограмм. Эффективность работы каждого цилиндра оценивается относительно лучшего, принимаемого за 100%. Эффективность работы цилиндра ниже 75% указывает на наличие какого-либо дефекта и гистограмма такого цилиндра выделяется красным цветом.

Дефекты возможны из-за неисправности в системе питания двигателя, свечей зажигания, износа цилиндропоршневой группы и клапанов газораспределения, разрегулировки зазоров в механизме газораспределения. О неисправности самого цилиндра можно говорить только тогда, когда эффективность его работы ниже 75% при различных режимах работы двигателя (холостой ход, повышенные обороты), она также подтверждается диагностикой относительной компрессии в режиме «Стартерный пуск».

Проверка системы электроснабжения бензиновых двигателей:

Вызвать режим «Батарея».

Запустить двигатель и установить обороты холостого хода. В режиме холостого хода двигателя напряжение батареи должно быть более 12,8 В. При этом генератор должен обеспечивать заряд аккумуляторной батареи (ток батареи на экране автотестера указывается со знаком «+»).

Для автомобилей ЗИЛ - 130 и ГАЗ - 53А в режиме холостого хода питание системы зажигания и других потребителей может осуществляться от аккумуляторной батареи (ток батареи индицируется со знаком «-»). Напряжение батареи должно быть не ниже 12 В.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 ± 200 об/мин. Напряжение батареи должно быть в пределах 13,8 – 14,8 В. Если батарея исправна и заряжена, то через 5 – 10 мин работы на данном режиме ток заряда приближается к нулю.

Включить фары (дальний свет). Напряжение батареи должно находиться в тех же пределах.

Если напряжение батареи увеличивается с ростом частоты вращения КВ двигателя и падает при включении нагрузки (фар), то неисправен регулятор напряжения.

Если напряжение батареи ниже нормы и при включении фар (частота вращения КВ 2000 ± 200 об/мин) уменьшается, причиной может быть слабое натяжение ремня привода генератора, неисправность генератора или неисправность регулятора напряжения.

Если напряжение батареи ниже нормы и при включении фар (частота вращения КВ 2000 ± 200 об/мин) остается практически неизменным, то причиной является разрегулировка регулятора напряжения.

Повторить проверки при 3000 ± 200 об/мин.

Если напряжение батареи выше нормативного значения, то возможны следующие причины:

- плохой контакт регулятора напряжения с «массой» автомобиля;
- повышенное переходное сопротивление в цепи возбуждения генератора;
- плохое соединение на «массу» между двигателем и кузовом автомобиля;
- разрегулировка регулятора напряжения.

Пульсации тока батареи могут быть выведены на экран при нажатии клавиши (кнопки ПДУ) «F4» (F4).

Нормальная осциллограмма работы генератора переменного тока приведена на рисунке 9.25.

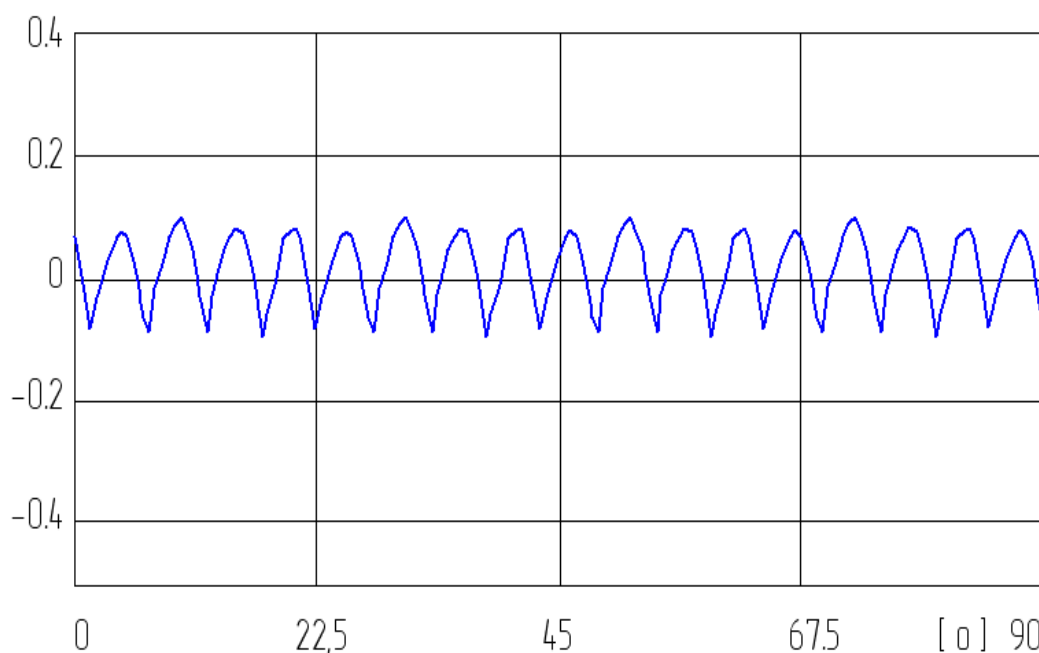


Рисунок 9.25 – Нормальная осциллограмма работы генератора переменного тока

Если отсутствует зарядный ток с генератора (неисправен реле-регулятор, контактные кольца, щетки или обмотки ротора), то осциллограмма примет вид, приведенный на рисунке 9.26.

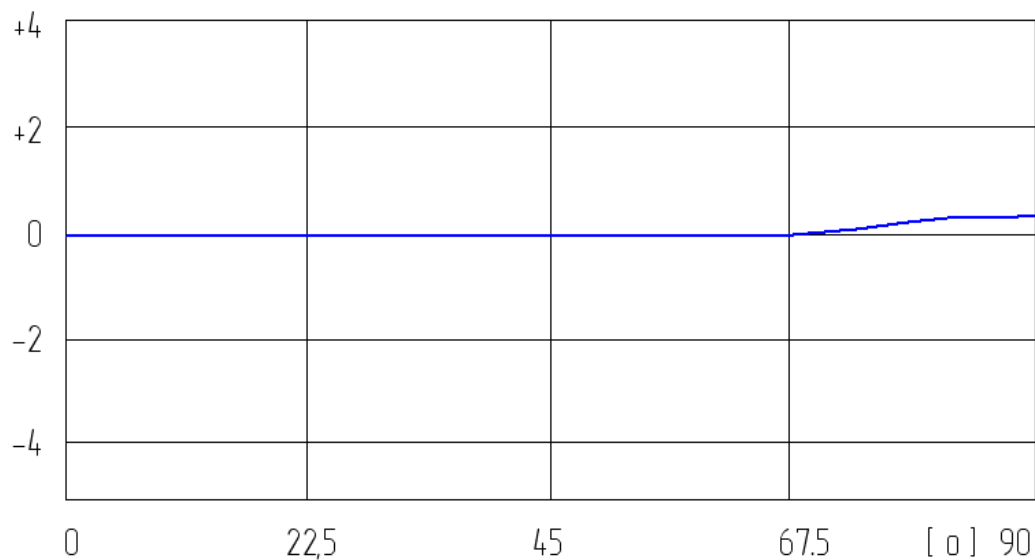


Рисунок 9.26 – Осциллограмма работы генератора переменного тока при отсутствии зарядного тока

На рисунке 9.27 приведена осциллограмма, получаемая при обрыве обмотки статора генератора.

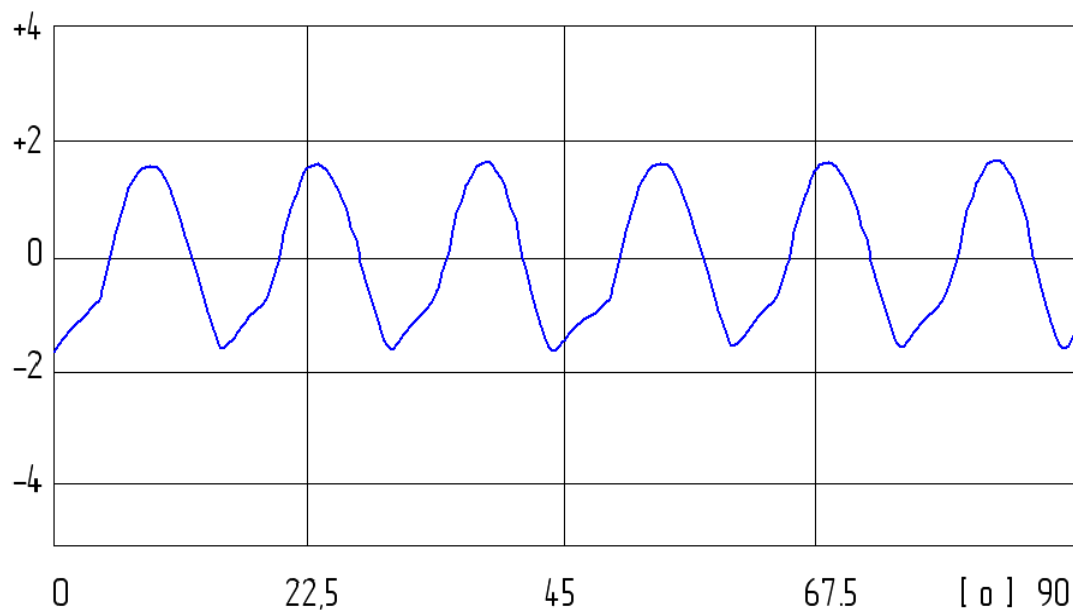


Рисунок 9.27 – Осциллограмма работы генератора переменного тока при обрыве обмотки статора

При выходе из строя диода обратной полярности (пробой) осциллограмма будет соответствовать приведенной на рисунке 9.28.

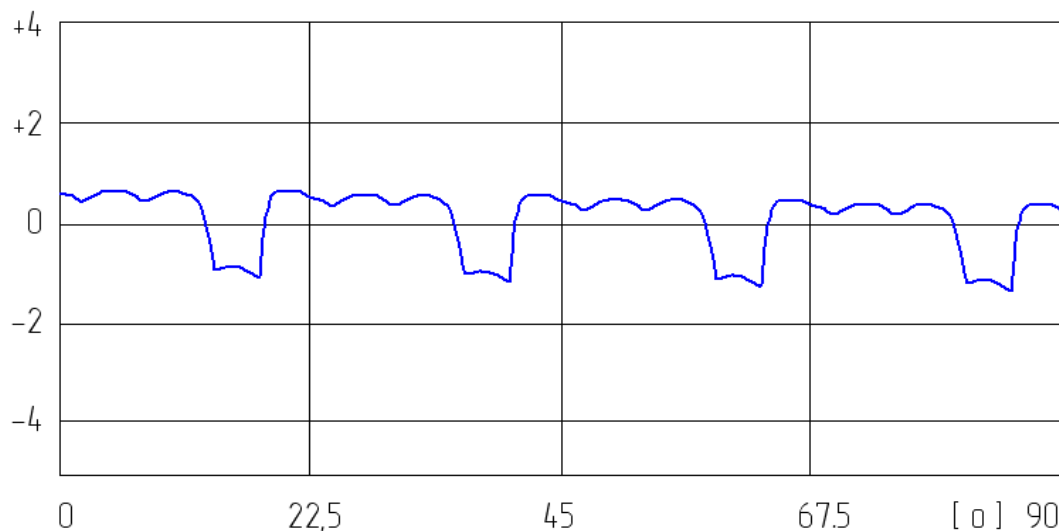


Рисунок 9.28 – Осциллограмма работы генератора переменного тока при выходе из строя отрицательного диода

Если неисправен диод прямой полярности (обрыв), то осциллограмма примет вид, приведенный на рисунке 9.29.

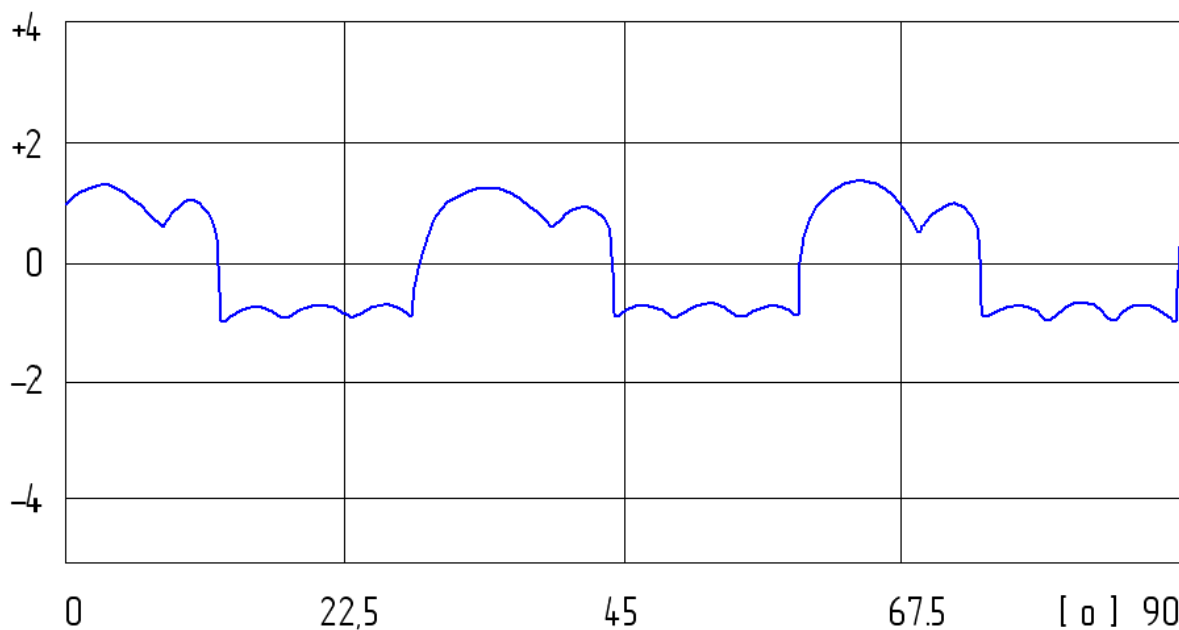


Рисунок 9.29 – Осциллограмма работы генератора переменного тока при обрыве положительного диода

При пробое диода прямой полярности осциллограмма работы генератора будет соответствовать приведенной на рисунке 9.30.

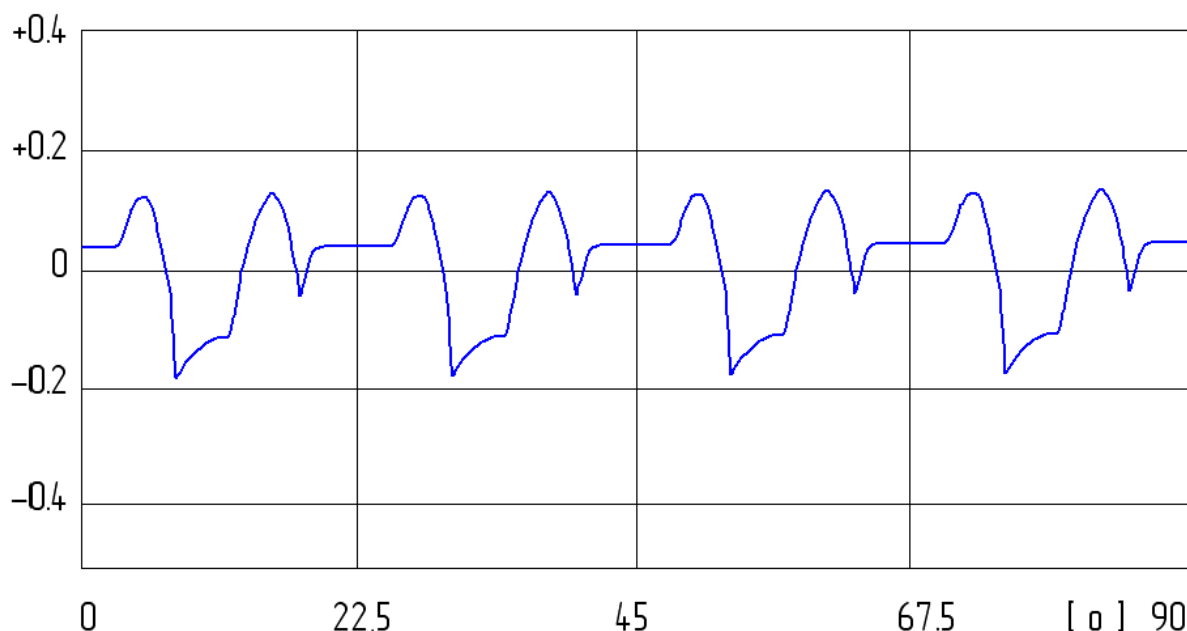


Рисунок 9.30 – Осциллограмма работы генератора переменного тока при пробое положительного диода

Проверка частоты вращения КВ бензинового двигателя на режиме холостого хода:

Вызвать режим «Батарея».

Запустить двигатель.

Частота вращения КВ двигателя на холостом ходу должна быть в пределах, указанных в инструкции по эксплуатации диагностируемого автомобиля. Если частота вращения КВ двигателя на холостом ходу не соответствует нормативным значениям, то необходимо выполнить регулировку системы холостого хода карбюратора, пользуясь инструкцией по эксплуатации диагностируемого автомобиля.

Несоответствие частоты вращения холостого хода нормативным значениям может быть вызвано неправильной установкой начального угла опережения зажигания. Поэтому после установки начального угла опережения зажигания необходимо провести проверку частоты вращения и, при необходимости, выполнить регулировку системы холостого хода карбюратора.

Проверка первичной цепи системы зажигания бензиновых двигателей:

Диагностирование первичной цепи системы зажигания проводится по напряжению на клемме катушки зажигания, подключенной к батарее U (или добавочному сопротивлению), и по напряже-

нию на клемме зажигания, подключенной к прерывателю первичного тока катушки зажигания.

Вызвать режим «Первичная цепь».

Запустить двигатель. Установить частоту вращения КВ двигателя от 2000 до 3000 об/мин. Напряжение U для контактных систем зажигания с добавочным резистором и без него должно быть соответственно не ниже 7,5 В и примерно равно напряжению батареи. Для контактно-транзисторных систем зажигания и бесконтактных систем с магнитоэлектрическим датчиком $U_{кл+}$ должно находиться в пределах от 3,4 до 7,5 В, для бесконтактных систем с датчиком Холла – в пределах от 12,5 до 14 В [2].

Напряжение для контактных систем зажигания не должно превышать 0,2 В, а для других систем зажигания – должно быть в пределах от 0,8 до 1,8 В.

Если напряжения на клеммах катушки зажигания не соответствуют нормативным значениям, а напряжение питания соответствует, то необходимо проверить надежность соединений в первичной цепи системы зажигания. Особое внимание уделить клеммным зажимам аккумуляторной батареи, выключателя зажигания, блока добавочных резисторов, катушки зажигания и аккумулятора. При необходимости, зачистить контакты прерывателя и выключателя зажигания.

Повышенное падение напряжения может быть следствием плохого состояния контактов прерывателя, ослабления контактных соединений в прерывателе или плохого контакта между корпусом распределителя и «–» аккумуляторной батареи. Для проверки последнего подключить зажим «М» жгута 3 непосредственно на корпус распределителя. Если напряжение понизится, то состояние контактных соединений неудовлетворительное. Повышенное падение напряжения может быть также вызвано электрической дугой между контактами прерывателя, возникающей из-за высокого тока, разрыва первичной цепи или неисправности конденсатора.

Осциллограммы первичной цепи системы зажигания для всех цилиндров могут быть выведены на экран при нажатии клавиши (кнопки ПДУ) «F4» (F4). Требуемый масштаб по вертикали можно выбрать клавишей (кнопкой ПДУ) «F4». Для более детального рассмотрения осциллограммы каждого цилиндра следует пользоваться клавишей НМО F2 (команда ЛУПА).

Нормальная осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания приведена на рисунке 9.31.

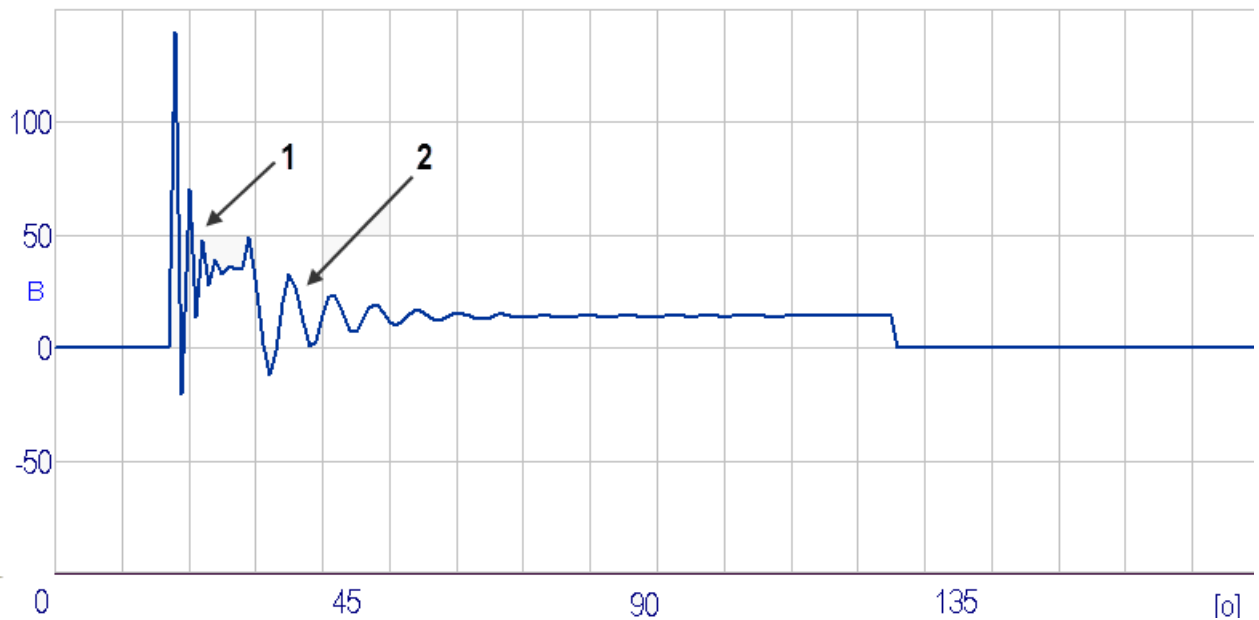


Рисунок 9.31 – Нормальная осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания

Количество колебаний в зоне 1 должно быть не менее 4. Линии замыкания 2 прерывателя должны быть чистыми, в противном случае (рисунок 9.32) возможны неисправности:

- окисление контактов прерывателя;
- слабая клепка контактов;
- потеря упругости пружины, замыкающей контакты;
- заедание рычажка на оси.

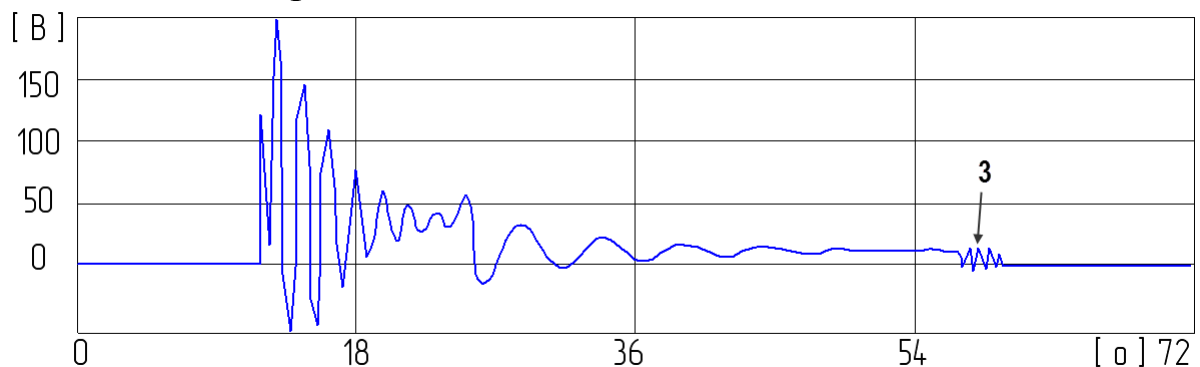


Рисунок 9.32 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при неисправных контактах прерывателя

Если колебания в зоне 1 и зоне 2 уменьшены как по амплитуде, так и по горизонтали (меньшее их количество) (рисунок 9.33), то это свидетельствует об утечке конденсатора, шунтирующего контакты прерывателя.

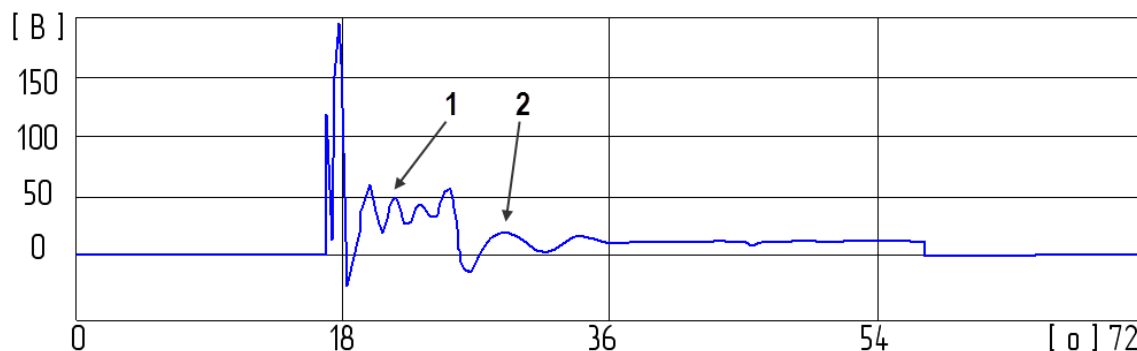


Рисунок 9.33 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при утечке конденсатора

Если колебания уменьшены по амплитуде в зоне 1, а колебания в зоне 2 нормальные (рисунок 9.34), то в цепи конденсатора имеется активное сопротивление.

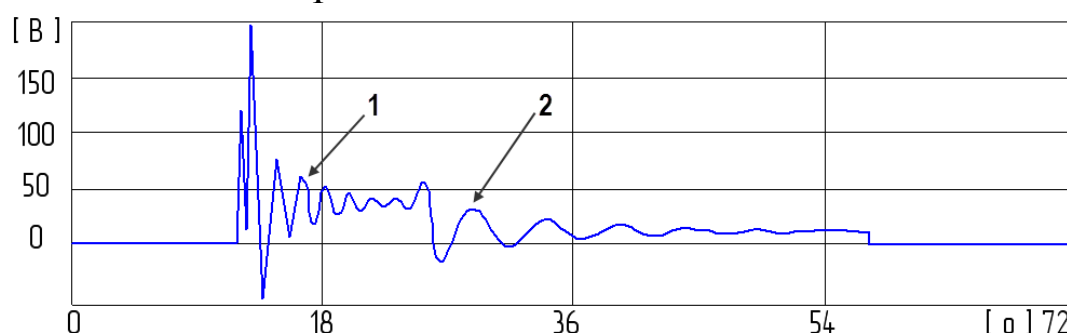


Рисунок 9.34 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при активном сопротивлении в цепи конденсатора

Если колебания в зоне 1 уменьшены по амплитуде и растянуты по горизонтали, а колебания в зоне 2 растянуты по горизонтали (рисунок 9.35), то это говорит о большой емкости конденсатора. Дополнительная емкость может появиться из-за неправильного подключения к выводу прерывателя каких-либо радиотехнических устройств (фильтр, сторож, тахометр и пр.).

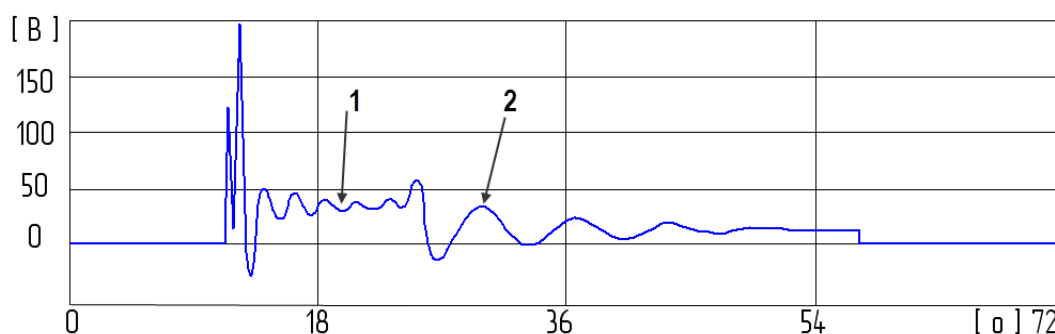


Рисунок 9.35 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при большой емкости конденсатора

На рисунке 9.36 приведена осциллограмма, наблюдаемая при отсутствии во вторичной цепи помехоподавительных резисторов. В этом случае колебания в зоне 1 резко увеличены по амплитуде, колебания в зоне 2 нормальные.

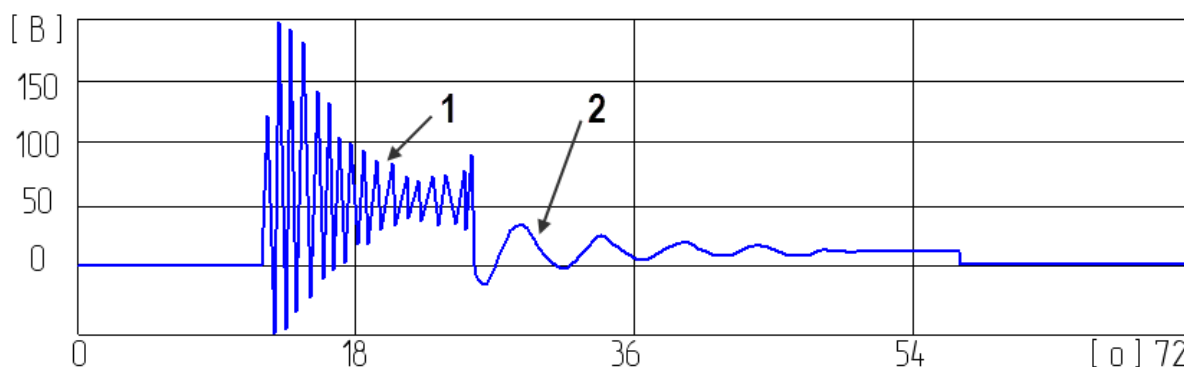


Рисунок 9.36 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при отсутствии во вторичной цепи помехоподавительных резисторов

При замыкании витков первичной обмотки катушки зажигания резко уменьшаются по горизонтали колебания в зоне 2 (рисунок 9.37).

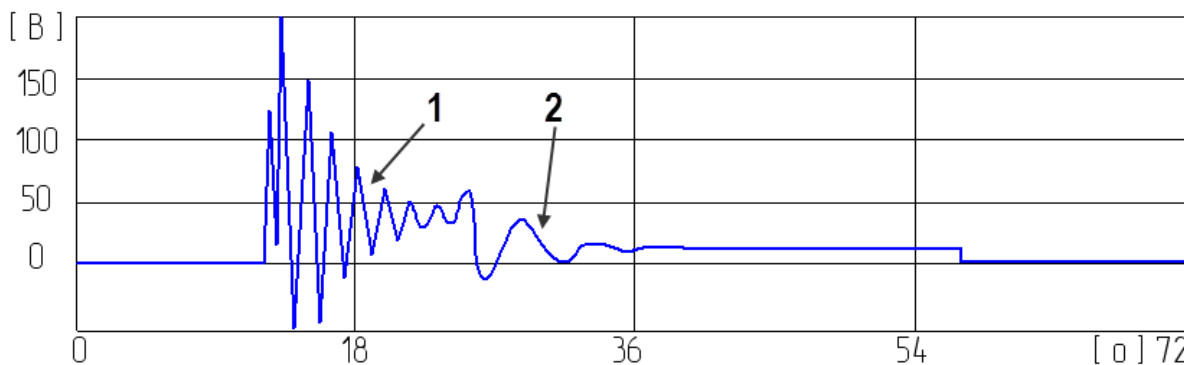


Рисунок 9.37 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при замыкании витков первичной обмотки катушки зажигания

Замкнутые витки вторичной обмотки катушки зажигания приводят к уменьшению по горизонтали колебания в зоне 1 и зоне 2 (рисунок 9.38).

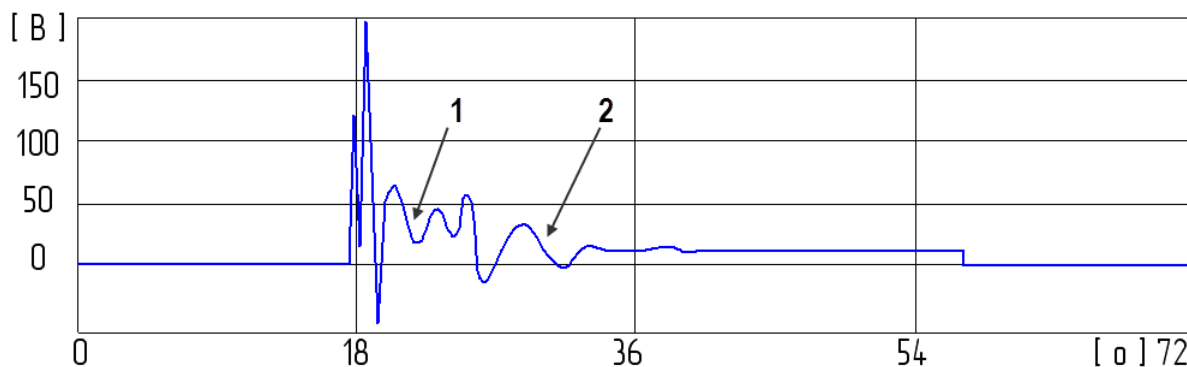


Рисунок 9.38 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при замыкании витков вторичной обмотки катушки зажигания

На рисунке 9.39 приведена осциллограмма, наблюдаемая при большом сопротивлении высоковольтного провода, идущего от катушки зажигания к распределителю. В этом случае колебания в зоне 1 почти отсутствуют, колебания в зоне 2 нормальные.

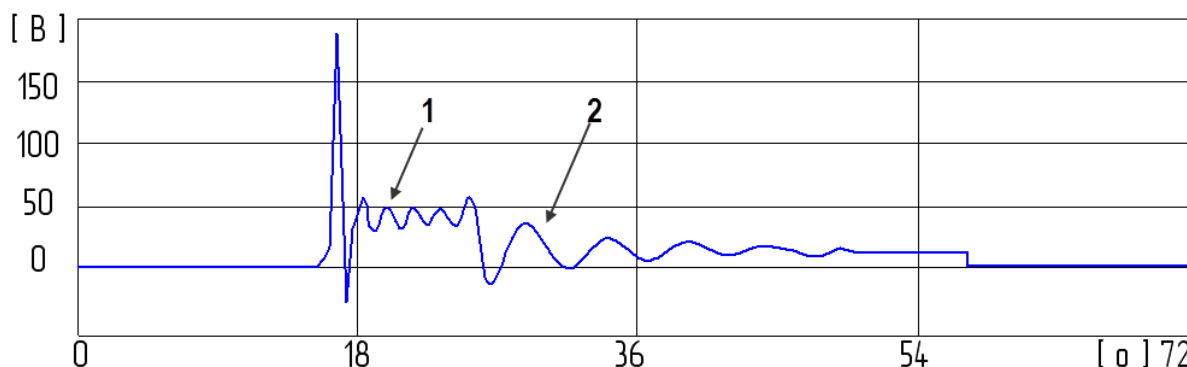


Рисунок 9.39 – Осциллограмма первичной цепи контактной системы зажигания при большом сопротивлении высоковольтного провода

На приведенных выше рисунках изображены осциллограммы первичной цепи контактной системы зажигания.

Осциллограммы контактно-транзисторной и бесконтактной систем по виду существенно отличаются от классической, однако характер проявления неисправностей такой же.

Проверка угловых параметров прерывателя-распределителя бензиновых двигателей.

Проверка угловых параметров прерывателя-распределителя проводится в системах зажигания с механическим распределителем по углу замкнутого состояния контактов (УЗСК) и асинхронизму искрообразования. В бесконтактных системах зажигания под УЗСК понимается угол поворота вала распределителя, соответствующий открытому состоянию выходного транзистора (угол поворота, в те-

чение которого протекает первичный ток катушки зажигания). В электронных системах зажигания с датчиком Холла автомобилей «Лада-Спутник» и «Таврия» нормируется время накопления энергии в катушке зажигания t_n , т.е. время протекания первичного тока

Вызвать режим «Прерыватель».

Запустить двигатель.

Значение УЗСК должно находиться в пределах, указанных в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

Изменение УЗСК по цилиндрам двигателя не должно превышать 3° .

Асинхронизм «А» (рисунок 9.40) искрообразования не должен быть больше 3° . В противном случае возможны следующие неисправности:

- износ деталей привода распределителя;
- изгиб валика распределителя;
- эксцентриситет кулачка прерывателя.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя с контактной и контактно-транзисторной системами зажигания УЗСК не должен изменяться более чем на 3° . При необходимости, произвести регулировку зазора между контактами прерывателя при помощи щупа.

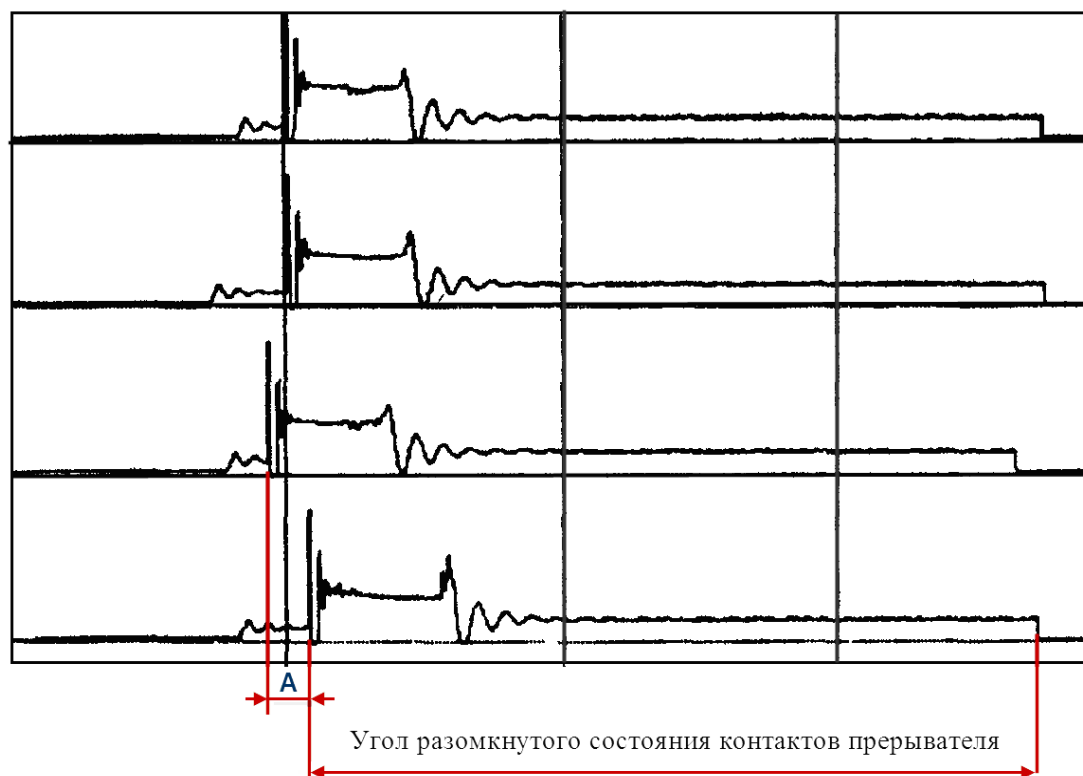


Рисунок 9.40 – Осциллограммы угловых параметров прерывателя-распределителя каждого цилиндра

Зависимость здесь обратная: чем больше УЗСК, тем меньше зазор, и наоборот. Если конструкция распределителя позволяет, то можно отрегулировать УЗСК непосредственно по показаниям комплекса, вращая коленчатый вал стартером при снятых крышке и роторе распределителя. При затяжке винтов крепления контактной стойки угол может измениться, поэтому необходимо повторить проверку.

Изменение УЗСК приводит к изменению угла опережения зажигания, поэтому после регулировки УЗСК необходимо проверить и, при необходимости, отрегулировать начальный угол опережения зажигания.

Если время накопления энергии в катушке зажигания электронных систем с датчиком Холла не соответствует нормативным значениям или УЗСК в этой системе зажигания остается неизменным при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя, то неисправен электронный коммутатор.

У бесконтактных систем с магнитоэлектрическими датчиками при увеличении частоты вращения до 2000 – 3000 об/мин УЗСК может уменьшаться на 3 – 6°.

Причинами, вызывающими большой разброс УЗСК по цилиндрам и повышенный асинхронизм искрообразования, могут быть следующие неисправности:

- ослабление пружины подвижного контакта прерывателя или люфт неподвижной пластины прерывателя;
- большое биение валика распределителя;
- износ втулок или подшипника распределителя;
- износ кулачка прерывателя или отверстия под ось рычажка прерывателя;
- неисправность вакуумного или центробежного регулятора;
- износ деталей привода распределителя;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

Осциллограммы угловых параметров прерывателя-распределителя для каждого цилиндра двигателя могут быть выведены на экран при нажатии кнопки или клавиши ПДУ (F4) (рисунок 9.40).

Осциллограммы позволяют качественно оценить состояние прерывателя - распределителя (датчика распределителя и электронного коммутатора). При этом следует обратить внимание на взаимное расположение моментов размыкания и замыкания контактов, соответствующее разным цилиндрам.

Значительные различия могут быть вызваны повышенным асинхронизмом зажигания, изменением УЗСК, а также неустойчивой работой двигателя в режиме холостого хода. В последнем случае для наблюдения осциллограммы одного рабочего цикла двигателя следует использовать режим «стоп - кадр», включаемый клавишей (кнопкой ПДУ) «F1».

Проверка угла опережения зажигания бензиновых двигателей.

Проверка угла опережения зажигания со стробоскопом:

Вызвать режим «Опережение».

Протереть или обозначить мелом контрольные метки на двигателе для лучшей видимости. Отсоединить трубку вакуумного регулятора от распределителя.

Запустить двигатель и установить частоту вращения холостого хода.

Осветить контрольные метки на двигателе при помощи осветителя, нажав предварительно кнопку его включения. При этом в результате стробоскопического эффекта вращающаяся метка будет казаться неподвижной. Поворачивая ручку регулятора стробоскопа, совместить вращающуюся метку с меткой ВМТ. Отпустить кнопку стробоскопа и считать показания с экрана монитора.

Начальный угол опережения зажигания должен находиться в пределах, указанных в паспорте на диагностируемый автомобиль.

Если начальный угол опережения зажигания не соответствует нормам, произвести его установку. Для этого, поворачивая ручку регулятора стробоскопа, установить на экране монитора нормативное значение начального угла опережения зажигания. Осветить метки на двигателе и, поворачивая корпус распределителя, добиться совмещения контрольных меток.

Присоединить трубку вакуумного регулятора.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин.

Отсоединить трубку вакуумного регулятора. Если при этом частота вращения коленчатого вала двигателя снизится, то вакуумный регулятор работоспособен. Если же частота вращения не изменится, то вакуумный регулятор неисправен или имеют место неплотности трубки вакуумного регулятора и ее соединителей, засорение отверстий в карбюраторе или в трубке вакуумного регулятора.

Вновь установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин (без вакуумного регулятора) и с помощью осветителя стробоскопа добиться совпадения контрольных меток на двигателе. Считать показания с экрана прибора. Вычитая из полученного показания значение начального угла опережения зажигания, определить угол опережения зажигания, создаваемый центробежным регулятором.

Значения угла опережения зажигания, создаваемого центробежным регулятором, также указываются в эксплуатационной документации на диагностируемый автомобиль.

Если при проверке положение метки нестабильно, то возможны следующие неисправности:

- износ деталей привода распределителя;
- неисправность центробежного или вакуумного регулятора;
- неисправность прерывателя;
- ослабление крепления датчика-распределителя.

Возможно, что слишком большой угол опережения зажигания был установлен для компенсации неработающего вакуумного или центробежного регулятора. Поэтому после установки нормативного значения угла опережения зажигания необходимо проверить работу регуляторов.

Проверка центробежного регулятора угла опережения:

Установить регулятор на осветителе комплекса в положение минимальной задержки. Осветить метки. Плавно увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя. При этом вращающаяся метка должна плавно, без рывков, смещаться относительно неподвижной, что свидетельствует о работе центробежного регулятора.

Для снятия характеристики центробежного регулятора необходимо задавать такие частоты вращения коленчатого вала, при которых пронормированы значения углов центробежного регулирования, и каждый раз измерять угол опережения путем совмещения меток.

Регулирование частоты вращения коленчатого вала двигателя удобно производить при помощи винта количества смеси карбюратора.

Если имеется метка момента зажигания и точно установлен начальный угол, то при совмещении подвижной метки и метки момента зажигания на какой-либо частоте вращения показания на мо-

ниторе комплекса дают непосредственно угол центробежного регулирования.

Если имеется только метка ВМТ, то при совмещении меток показания дают сумму начального угла и угла центробежного регулирования. В этом случае для получения угла центробежного регулирования необходимо из показаний комплекса вычесть величину начального угла опережения зажигания.

Показания снять в трех точках: на холостом ходу, на частоте 2000 и 3000 об/мин.

Если подвижная метка не смещается при изменении частоты вращения или смещается рывками, или значения угла центробежного регулирования отличаются от нормативных, то это может быть вызвано следующими причинами:

- поломкой пружины центробежного регулятора;
- загрязнением или окислением деталей регулятора;
- заеданием грузиков на осях или в прорезях;
- неправильным натяжением пружин грузиков.

Следует иметь в виду, что комплекс измеряет частоту вращения и угол опережения по коленчатому валу. Если характеристика центробежного регулятора задана по валу распределителя, то для приведения ее к коленчатому валу значение частоты вращения и угол опережения необходимо удвоить.

Проверка вакуумного регулятора:

Увеличить частоту вращения коленчатого вала до 1000 – 1500 об/мин. Освещая подвижную метку, присоединить трубку вакуумного регулятора. При этом метка должна заметно сместиться. В противном случае возможны следующие неисправности:

- повреждение или поломка мембранной пружины;
- неисправность уплотнения трубки вакуумного регулятора, соединителей или мембраны;
- засорение отверстий в карбюраторе и трубке вакуумного регулятора.

Если имеется возможность создавать контрольные значения разрежения, для которых пронормированы значения углов вакуумного регулирования, то можно снять характеристику вакуумного регулятора.

Проверка угла опережения зажигания с ДВМТ:

При наличии на автомобиле диагностического разъема возможна проверка угла опережения без использования стробоскопа, при этом подключение к проверяемому автомобилю осуществляется посредством жгута диагностической колодки.

Вызвать режим «Опережение (ДВМТ)». По умолчанию установлена величина начального смещения минус 20° (начальное смещение для автомобилей ВАЗ 2108 - 2109).

Перед проверкой следует ввести данные об установке ДВМТ в соответствии с паспортными данными автомобиля.

Методика проверки остается без изменений.

При необходимости регулировки угла установить октан-корректор (при его наличии) на нулевую отметку, ослабить крепление распределителя и, поворачивая его корпус, добиться показаний комплекса, равных начальному углу.

Для снятия характеристики работы центробежного регулятора следует задавать контрольные значения частоты вращения и измерять углы центробежного регулирования.

Характеристика работы вакуумного регулятора снимается аналогично при различных значениях разрежения.

Проверка вторичной цепи системы зажигания:

Данная проверка проводится по результатам измерения пробивного напряжения между электродами свечи зажигания, длительности и напряжению горения дуги.

Вызвать режим «Вторичная цепь».

Запустить двигатель и установить частоту вращения холостого хода.

Среднее значение пробивного напряжения по цилиндрам в режиме холостого хода должно быть в пределах 6 – 16 кВ в зависимости от марки диагностируемого автомобиля.

Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя равной 3000 об/мин.

Для всех двигателей среднее значение пробивного напряжения свечей зажигания должно быть в пределах 4 – 9 кВ.

Пробивные напряжения в отдельных цилиндрах не должны отличаться друг от друга более чем на 3 кВ.

Если пробивное напряжение во всех цилиндрах выше нормы, то возможны следующие неисправности:

- перегорание помехоподавительного резистора в роторе (бегунке) распределителя;
- износ электродов свечей зажигания или большой зазор между электродами;
- бедность смеси;
- большое падение напряжения в распределителе.

Если пробивные напряжения во всех цилиндрах ниже нормы, то возможны следующие неисправности:

- слишком малый зазор между электродами свечей зажигания;
- переобогащенность смеси (неисправен карбюратор);
- неисправность катушки зажигания;
- неправильная установка угла опережения зажигания;
- недостаточная компрессия во всех цилиндрах двигателя.

Если пробивные напряжения в отдельных цилиндрах отличаются более чем на 3 кВ, возможны следующие неисправности:

- разные зазоры между электродами свечей;
- повреждение свечного провода или крышки распределителя;
- недостаточная компрессия в одном из цилиндров;
- недосыл свечного провода в гнездо крышки распределителя;
- перегорание подавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече;
- установка свечей зажигания с разными калильными числами.

Для перехода в режим измерения параметров дуги нажмите кнопку НМ F3|ДУГА (рисунок 9.41).

Среднее значение длительности горения дуги должно находиться в пределах:

- в режиме холостого хода 1,0 – 2,4 мс;
- при частоте вращения коленчатого вала 2000 – 3000 об/мин 1,0 – 2,0 мс.

Если длительность горения дуги выше нормы, то причиной могут быть:

- повреждение свечного провода;
- наличие свечи с рыхлым черным нагаром;
- малая величина зазора между электродами свечи зажигания.

Если длительность горения дуги ниже нормы, возможны следующие неисправности:

- недосыл свечного провода в гнездо крышки распределителя;
- большой зазор между электродами свечи зажигания;
- перегорание подавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече;
- пониженное напряжение питания в бортовой сети автомобиля;

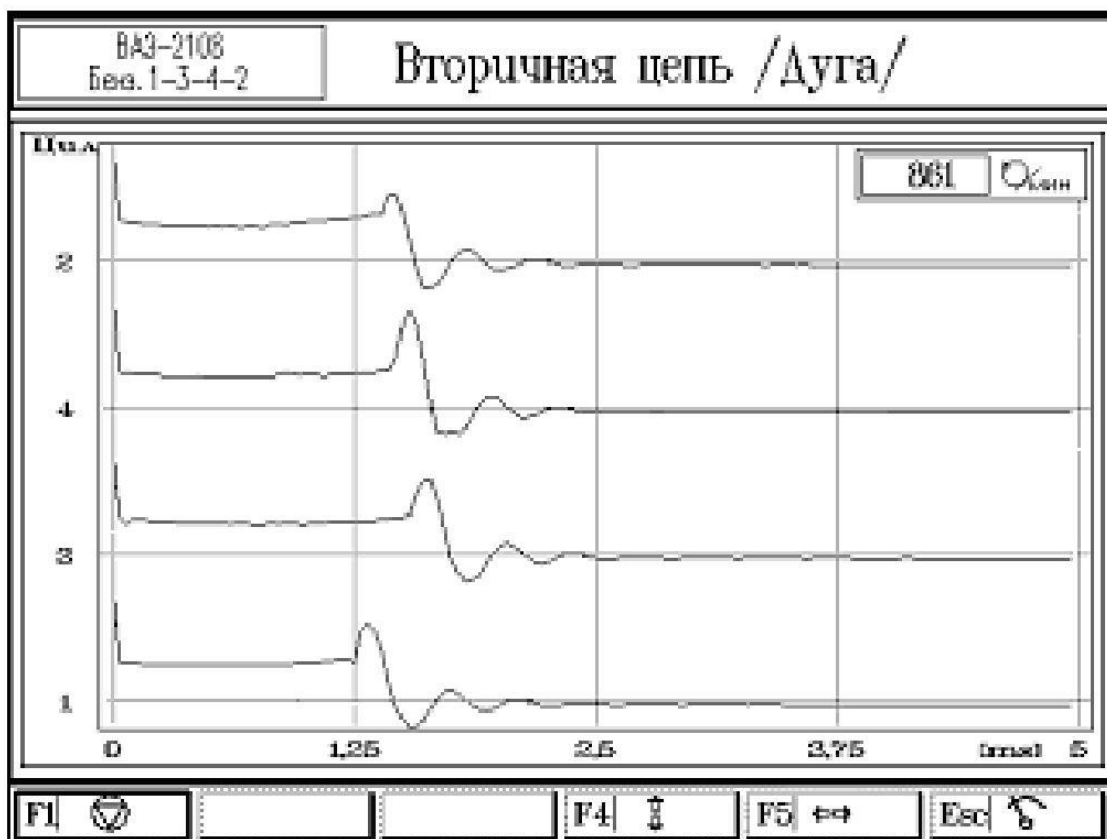


Рисунок 9.41 – Экран подрежима «Дуга» с осциллограммами напряжения вторичной цепи

- перегорание подавительного резистора в роторе распределителя.

Причиной нестабильности показаний длительности горения дуги для всех цилиндров может быть неисправность карбюратора.

Среднее значение напряжения горения дуги по всем цилиндрам в диапазоне частот вращения коленчатого вала двигателя от холостого хода до 2000 – 3000 об/мин должно находиться в пределах 1,0 – 2,5 кВ.

Если напряжение горения дуги выше нормы, то причиной может быть:

- недосыл свечного провода в гнездо крышки распределителя;

- большой зазор между электродами свечи зажигания;
- перегорание подавительного резистора в наконечнике свечи зажигания или в самой свече;
- пониженное напряжение питания в бортовой сети автомобиля;
- перегорание подавительного резистора в роторе распределителя.

Низкое значение напряжения горения дуги указывает на следующие неисправности:

- малую величину зазора между электродами свечи зажигания;
- нагар на тепловом конусе свечи зажигания;
- трещину в изоляторе свечи зажигания.

Если значение пробивных напряжений и напряжений горения дуги индицируется со знаком « + », то это указывает на неправильную полярность подключения катушки зажигания.

Если значения пробивных напряжений во всех цилиндрах индицируются со знаком «+» и значительно ниже нормы, а напряжение горения дуг имеет знак « – », то неисправен электронный коммутатор.

Осциллограммы напряжения вторичной цепи системы зажигания для каждого цилиндра двигателя могут быть выведены на экран в режиме «Вторичная цепь» и подрежиме «Вторичная цепь (Дуга)» при нажатии клавиши или кнопки ПДУ (F4). При этом надо установить требуемый масштаб по вертикали и горизонтали клавишами или кнопками ПДУ (F4) и (F5) соответственно, а для детального анализа осциллограмм использовать режим ЛУПА.

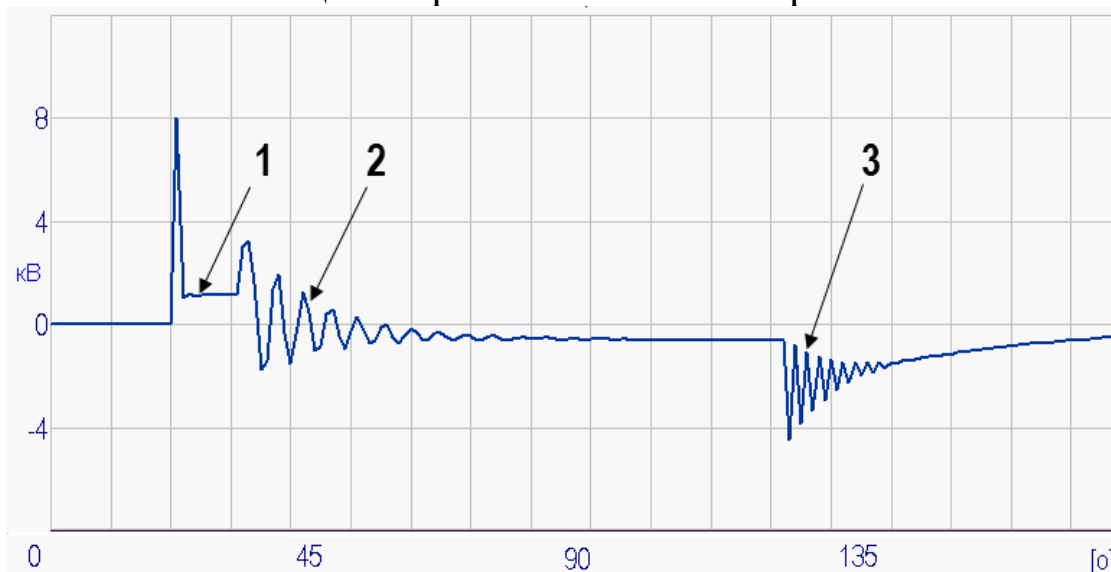


Рисунок 9.42 – Осциллограмма напряжения вторичной цепи для каждого цилиндра: зона 1 – все линии горения (для всех цилиндров) должны иметь одинаковую форму и не должны иметь избыточного наклона или помех; зона 2 – не должно быть значительных изменений амплитуды колебаний; зона 3 – момент замыкания контактов – колебания должны находиться ниже линии развертки.

Нормальное изображение осциллограммы напряжения вторичной цепи для каждого цилиндра приведено на рисунке 9.42.

Беспорядочные вертикальные колебания изображения в зоне 2, разброс этих изображений для разных цилиндров свидетельствуют об обрыве во вторичной обмотке катушки зажигания. Катушку необходимо заменить.

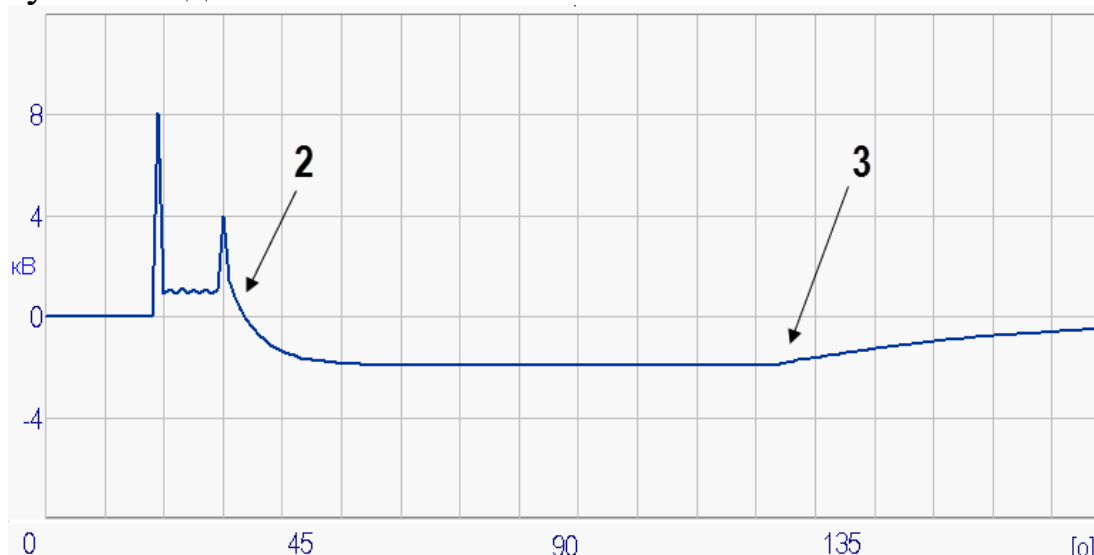


Рисунок 9.43 – Осциллограмма напряжения вторичной цепи при обрыве высоковольтного провода

Для более детального рассмотрения осциллограммы пользуйтесь командой ЛУПА.

Искажения изображения в зоне 2 и отсутствие изображения момента замыкания контактов в зоне 3 (рисунок 9.43) свидетельствуют об обрыве высоковольтного провода между катушкой зажигания и распределителем с большим зазором.

При разомкнутой высоковольтной цепи одного из цилиндров изображение будет иметь вид, приведенный на рисунке 9.44.

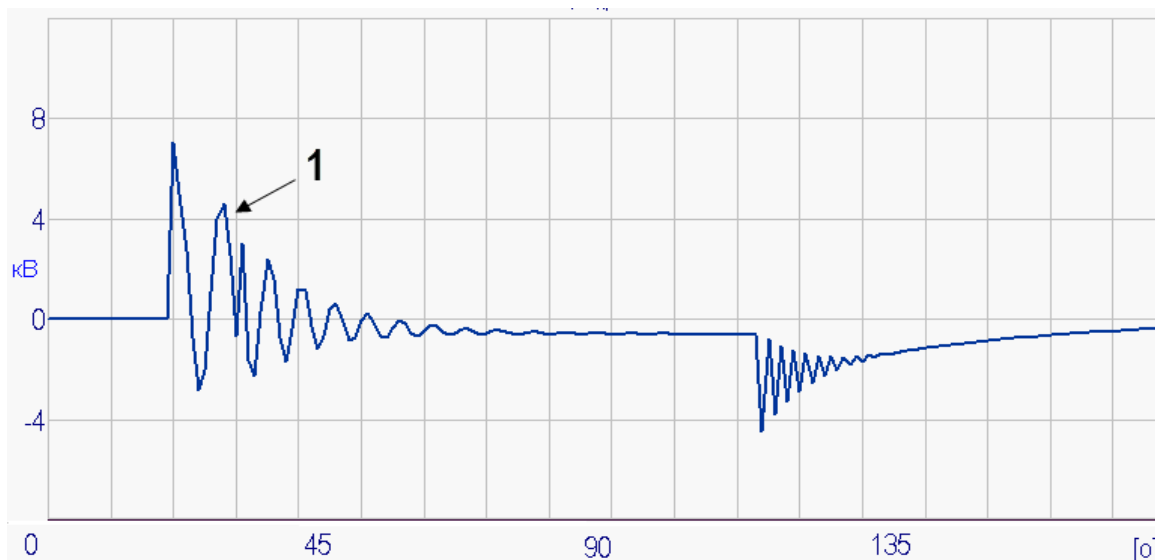


Рисунок 9.44 – Осциллограммы напряжения горения дуги при разомкнутой высоковольтной цепи одного из цилиндров

Трещина в изоляторе свечи или отсутствие помехоподавительного резистора вызывает высокочастотные колебания в зоне I (рисунок 9.45).

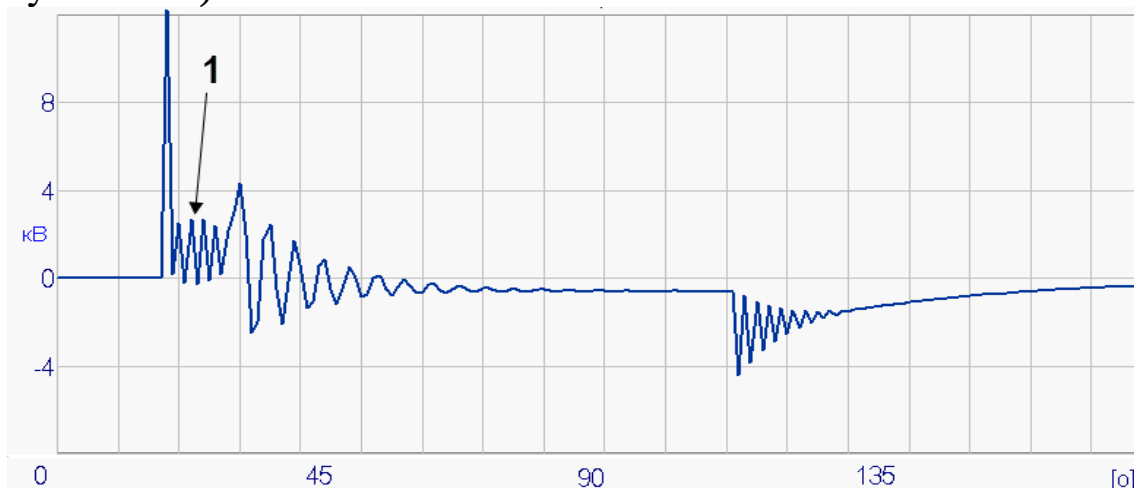


Рисунок 9.45 – Осциллограмма напряжения вторичной цепи при трещине в изоляторе свечи или отсутствии помехоподавительного резистора

При большом сопротивлении в цепи одной свечи изображение будет иметь вид, приведенный на рисунке 9.46.

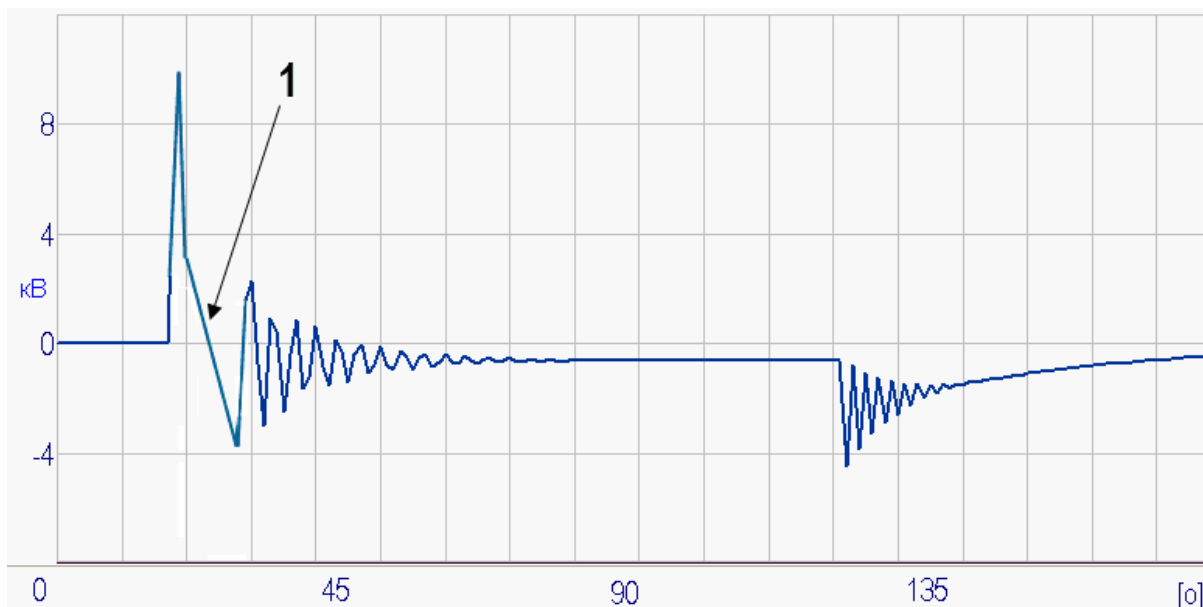


Рисунок 9.46– Осциллограмма напряжения вторичной цепи при большом сопротивлении в цепи одной свечи

При увеличении зазора в одной из свеч напряжение горения в цилиндре будет значительно больше, а время горения – меньше, чем в других цилиндрах.

Низкое напряжение на свече зажигания (с одновременным значительным увеличением времени горения) может быть вызвано пробоем свечного провода на корпус или нагаром на свече, или малым зазором электродов свечи.

При малом зазоре между электродами свечи, при нагаре на ней или слабой компрессии в цилиндре напряжение пробоя в данном цилиндре будет значительно меньше среднего значения. При увеличенном зазоре между электродами свечи (небольшой разрыв в свечном проводе, установление свечи другого типа) – напряжение пробоя в данном цилиндре будет значительно больше среднего значения.

Для проверки напряжения, развиваемого катушкой зажигания, отсоединить поочередно свечные провода при помощи специального захвата и держать их в отдалении от корпуса двигателя. При этом напряжения на каждом выходе распределителя должны быть равны между собой и их величина должна быть не менее 18 кВ.

Если напряжение ниже нормы, то возможны следующие неисправности:

- установлена катушка зажигания другого типа;
- внутренний пробой в катушке;
- трещины на крышке катушки зажигания или на крышке распределителя.

Резко нажать педаль привода дроссельной заслонки и отпустить. Пробивное напряжение на свечах зажигания должно возрасти, но не выше 16 кВ. Если напряжение не возрастет, то это свидетельствует о недостаточной компрессии в цилиндрах.

Закоротить на корпус поочередно все свечи. Пробивное напряжение на закороченной свече менее 5 кВ свидетельствует о допустимом зазоре между ротором и крышкой распределителя и удовлетворительном состоянии высоковольтных проводов. Если пробивное напряжение больше 5 кВ, то возможны следующие неисправности:

- изношен или окислился подвижной контакт ротора;
- поврежден угольный контакт в крышке распределителя;
- изношены сегменты крышки распределителя;
- поврежден свечной провод;
- неправильно установлена крышка распределителя (фиксатор крышки смещен).

Измерение сопротивлений:

Вызвать режим «Омметр».

Замкнуть между собой зажимы жгута омметра и нажать кнопку НМ F3. Подключить измеряемый элемент (резистор, обмотку, диод, транзистор и т.д.) к зажимам жгута омметра и считать показания с монитора.

9.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и принцип действия комплекса автодиагностики КАД - 400.
2. Проверить состояние отдельных элементов карбюраторного двигателя с помощью комплекса автодиагностики КАД - 400.
3. Занести в таблицу 9.5 параметры технического состояния бензинового двигателя.
4. Сделать заключение о техническом состоянии систем и механизмов двигателя.

9.3 Содержание отчета

1. Описание общего устройства и работы мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД - 400.

Таблица 9.5 – Протокол диагностирования двигателя

Измеряемый параметр	Режим диагности- рования	Значения параметра технического состояния			Заключение
		номинальное	допустимое	измеренное	
1	2	3	4	5	6
Система пуска					
Напряжение на аккумулятор- ной батарее, В					
Ток стартера, А					
Частота вращения двигателя, об/мин					
Система электроснабжения					
Напряжение батареи, В					
Ток батареи, А					
Двигатель					
Эффективная мощность, %					
Мощность мех. потерь, %					
Относительная компрессия, %					
Эффективность работы ци- линдров, %					

Окончание таблицы 9.5

1	2	3	4	5	6
Система зажигания					
Напряжение на клемме «+» катушки зажигания, В					
Падение напряжения на контактах прерывателя, В					
УЗСК, град					
Изменение УЗСК, град					
Время накопления, мс					
Асинхронизм искрообразования, град					
Угол опережения зажигания, град					
Пробивное напряжение на свечах, кВ	1 ц.				
	2 ц.				
	3 ц.				
	4 ц.				
	Ср.				
Напряжение горения дуги, кВ	1 ц.				
	2 ц.				
	3 ц.				
	4 ц.				
	Ср.				
Время горения дуги, мс	1 ц.				
	2 ц.				
	3 ц.				
	4 ц.				
	Ср.				

2. Описание измерительных режимов и особенностей их применения при диагностировании составных частей двигателя.

3. Диагностическая карта или протокол диагностирования карбюраторного двигателя (таблица 9.5).

4. Заключение о техническом состоянии систем и механизмов двигателя

9.4 Вопросы для самоподготовки

1. Общее устройство комплекса автодиагностики КАД - 400.
2. Первичные преобразователи комплекса автодиагностики КАД - 400.
3. Какие системы можно диагностировать прибором КАД - 400?
4. Какие диагностические параметры можно замерить с помощью комплекса автодиагностики?
5. Поясните методику определения технического состояния аккумуляторной батареи и стартера.
6. Методика диагностирования генераторной установки без нагрузки.
7. Методика диагностирования генераторной установки под нагрузкой.
8. Поясните определение угла замкнутого состояния контактов и стабильность работы прерывателя.
9. Как определить состояние контактов прерывателя-распределителя?
10. Приведите методику определения угла опережения зажигания.
11. Поясните методику определения суммарного угла опережения зажигания, создаваемого регуляторами.
12. Поясните методику определения угла опережения зажигания, создаваемого центробежным регулятором.
13. Как определить угол опережения зажигания, создаваемый вакуумным регулятором?
14. Методика диагностирования свечей, проводов и крышки распределителя.
15. Приведите методику диагностирования индукционной катушки.
17. Как определить работоспособность реле-регулятора?
18. Методика диагностирования цилиндропоршневой группы.

Лабораторная работа 10 Диагностирование дизельного двигателя автомобиля с помощью мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД-400

Цель работы – изучить технологию диагностирования дизельного двигателя автомобиля с помощью комплекса автодиагностики КАД 400.

Задачи:

1. Изучить технологию диагностирования электрооборудования автомобиля, с дизельным двигателем.
2. Изучить технологию определения угла опережения впрыска топлива дизельного двигателем.
3. Изучить технологию выявления неисправностей по осциллограммам высокого давления в топливной системе.
4. Выполнить диагностирование элементов дизельного двигателя автомобиля с помощью комплекса автодиагностики КАД400.

10.1 Общие положения

Диагностирование дизельного двигателя производится с помощью комплекса автодиагностики КАД-400. Перед диагностированием следует установить диагностируемое авто-транспортное средство на исходную позицию, в непосредственной близости от комплекса. Заглушить двигатель.

Подключить разъемы, зажимы и датчики комплекса.

Подключение прибора к контрольным точкам электрооборудования в подкапотном пространстве производится с использованием жгута первичной цепи и датчика тока и стробоскопа, технология использования которых описана в лабораторной работе №9.

Дополнительно для автомобилей с дизельными двигателями подключается датчик давления 8 (рисунок 9.2) с кабелем 7.

Перед подключением необходимо проверить чистоту чувствительных пластин накладного датчика давления. При необходимости, протереть их мягкой тряпкой. Выбрать на топливопроводе первого цилиндра прямой участок длиной 20 мм на расстоянии 30–50 мм от накидной гайки штуцера топливного насоса высокого давления (ТНВД) и подготовить поверхность электрического контакта с чувствительными пластинами датчика. Если поверхность не по-

вреждена, протереть насухо место установки датчика. Задиры, заусеницы, царапины, ржавчину и другие повреждения поверхности зачистить мелкой наждачной шкуркой и протереть мягкой тряпкой. Лакированную поверхность очистить с помощью растворителя.

Датчик давления устанавливается на топливопровод высокого давления таким образом, чтобы плоскость разъема датчика совпала с плоскостью ближайшего изгиба топливопровода. Датчик закрепляется с помощью скобы. После закрепления датчика не допускается передвигать его и поворачивать вокруг топливопровода. Подключить к датчику кабель. Зажим «М» кабеля 7 прикрепить к накидной гайке топливопровода, на котором установлен датчик.

Произвести ввод данных о диагностируемом автомобиле, аналогично описанию в лабораторной работе №9.

После правильно выполненного ввода данных прибор переходит в меню "Измерительные режимы". Переход в режимы осуществляется оператором.

Проверка аккумуляторной батареи

Вызвать режим измерений "Батарея".

Включить на автомобиле ближний или дальний свет. Произвести отсчет показаний напряжения и тока. Если показания со знаком "+", датчик тока следует перевернуть.

Напряжение на батарее при отсутствии тока должно быть не ниже 12,5 (25) В. Включить габаритные огни. Напряжение батареи должно быть несколько ниже значения, измеренного ранее, но не ниже 12 (24) В, при этом ток разряда 3–5 А.

Если напряжение ниже 12 (24) В, то батарея разряжена или неисправна. Окончательное заключение о техническом состоянии аккумуляторной батареи делается по результатам диагностирования при пуске двигателя.

Выключить подачу топлива для предотвращения запуска двигателя, включить стартер на 10–15 с. Произвести отсчет показаний напряжения и тока.

Напряжение аккумуляторной батареи при пуске двигателя должно быть не менее 9 (18) В.

Пониженное напряжение батареи является признаком ее разряженности или неисправности. Если при этом напряжение заряда нормальное, то вернее всего батарея неисправна. Однако такая ситуация возможна и при исправной батарее в случае утечки тока или при перерасходе электроэнергии.

Пониженное напряжение при пуске двигателя может быть также следствием потребления стартером чрезмерно большого тока или плохого контакта выводов аккумуляторной батареи с наконечником силовых проводов (если зажимы прибора подключены к наконечникам). Для уточнения подключите зажимы прибора непосредственно к выводам батареи и повторите проверку в режиме пуска. Если напряжение повысится, то состояние контактных соединений неудовлетворительное.

Пусковой ток не должен численно превышать значения 2,5 емкости батареи.

Проверка и регулировка минимальной частоты вращения.

Включить режим "Опережение".

Запустить двигатель, установить минимальную частоту вращения, снять показания комплекса. Нормативные значения минимальной частоты вращения приведены в библиотеке транспортных средств комплекса.

Последовательность регулировки двигателей ЯМЗ:

- вывернуть корпус буферной пружины на 2–3 мм;
- отворачивая болт ограничения минимальной частоты вращения, уменьшить частоту до появления небольших колебаний;
- ввертывая корпус буферной пружины, увеличить частоту вращения до устойчивой работы двигателя.

Если колебания частоты вращения не устраняются и превышают 50 об/мин, то регулятор неисправен.

Регулировка двигателей КамАЗ-740, 7403 производится только болтом ограничения минимальной частоты вращения. Если при

вывинчивании болта частота вращения не уменьшается, необходимо отрегулировать тяги привода управления регулятором.

Проверка и регулировка установочного угла опережения впрыска.

На автомобиле КрАЗ-260 перед диагностированием снять защитный экран картера двигателя и радиатора водяного охлаждения. Для доступа к контрольным меткам у двигателей ЯМЗ-240М (240) и его модификаций снять крышку люка картера маховика, у двигателей ЯМЗ-236М, 238М (236, 238) и их модификаций очистить от загрязнений шкалу на крышке распределительных шестерен. У двигателей автомобилей КамАЗ зафиксировать коленчатый вал на такте сжатия при помощи фиксатора и нанести зубилом риски на корпусе гидромуфты привода вентилятора и шкиве коленвала.

Включить режим "Опережение".

Установить минимальную частоту вращения и включить осветитель. Повернуть регулятор осветителя в положение минимальных показаний прибора и осветить контрольные метки на двигателе:

ЯМЗ-240 – шкала на маховике и указатель на картере маховика, метка на шкиве коленвала;

ЯМЗ-240 – шкала на маховике и указатель на картере маховика, для доступа следует снять крышку люка ;

КамАЗ-740, 7403 – нанести риски на корпусе гидромуфты привода вентилятора и шкиве коленчатого вала как указано выше.

В случае шкалы за контрольную метку принимается отметка шкалы, соответствующая нормативному значению установочного угла опережения впрыска.

Вследствие стробоскопического эффекта вращающаяся метка будет казаться неподвижной. Вращением рукоятки осветителя совместить подвижную и неподвижную метки. Считать значения угла опережения впрыска с монитора. Сравнить его с нормативным значением, приведенным в библиотеке транспортных средств. При необходимости, провести его регулировку.

Последовательность регулировки угла опережения:

- ослабить крепление полумуфты привода топливного насоса;
- повернуть автоматическую муфту с фланцем относительно полумуфты на требуемый угол (при повороте по направлению вращения угол опережения увеличивается и наоборот). Цена деления шкалы на ведомой полумуфте соответствует 4° по коленчатому валу двигателя. После регулировки необходимо повторить проверку. Продолжительность непрерывной работы осветителя не должна превышать 10 мин, время перерыва до повторного включения тоже не менее 10 мин.

Проверка напряжение заряда аккумуляторной батареи.

Включить режим "Батарея" Охватить датчиком тока провод, присоединенный к выводу "+" генератора. Установить частоту вращения равной половине значения, соответствующего режиму номинальной мощности. Если в инструкции по эксплуатации автомобиля (двигателя) нет других указаний, то проверку напряжения заряда следует производить при токе нагрузки, равном половине номинального. Включить дальний свет и установить необходимую силу тока. Если перед значением тока индицируется знак "-", перевернуть датчик тока. Если при отключенных потребителях ток нагрузки больше необходимого, дать поработать двигателю 10 мин для уменьшения и стабилизации зарядного тока.

После установления необходимого тока снять показания по напряжению на батарее, которые должны быть в пределах, приведенных в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Напряжение заряда батареи

Условия эксплуатации	Бортовая сеть 24 В	Бортовая сеть 12 В
Холодный климат зимой	29–31	14,5–15,5
Холодный климат летом	27–29	13,5–14,5
Умеренный климат	27–29	13,5–14,5
Теплый климат	26–28	13–14

Если напряжение заряда выше нормы, то возможны следующие неисправности:

- плохой контакт в цепи от "+" генератора до регулятора напряжения;
- плохой контакт корпуса регулятора с кузовом регулятора;
- неисправен регулятор,
- регулятор отрегулирован на высокое напряжение.

Если ниже нормы:

- прослаблен приводной ремень генератора;
- плохой контакт в соединениях;
- неисправен регулятор;
- регулятор отрегулирован на низкое напряжение;
- неисправен генератор.

Вибрационные регуляторы (РР127, РР363) допускают регулировку напряжения, которая производится изменением напряжения пружины путем подгибания хвостовика. При увеличении натяжения пружины напряжение увеличивается и наоборот. Хвостовик находится под напряжением, поэтому при подгибании необходимо соблюдать осторожность во избежание короткого замыкания. После установки крышки регулятора напряжение может изменяться, поэтому необходимо повторить проверку.

Пульсации тока батареи могут быть выведены на экран при нажатии клавиши (кнопки ПДУ) "F4" (F4).

Осциллограммы тока и соответствующие им характерные неисправности аналогичны приведенным выше для бензиновых двигателей (лабораторная работа №9, рисунки 9.25 – 9.30).

Проверка зарядной цепи системы электрообеспечения дизельных двигателей

Включить режим "Батарея". Последовательно присоединять зажимы "М" и "Б" к элементам зарядной цепи и измерять их потенциал относительно "массы".

Падение напряжения (разность потенциалов) в зарядной цепи должно быть не более:

"+" генератора – "+" ("В") регулятора	0,3 В;
корпус регулятора – кузов автомобиля	0,1 В;
"+" генератора – "+" батареи	0,8 В;
"Ш" генератора – "Ш" регулятора	0,1 В;
корпус ("М") генератора – "-" батареи	0,1 В.

Если больше, то необходимо проверить неисправную цепь по участкам.

Проверка автоматической муфты опережения впрыска дизельных двигателей

Включить режим "Опережение". Установить частоту вращения, соответствующую режиму номинальной мощности, и измерить угол опережения впрыска, как указано в п. 1.3 (лаб. раб. №2). Определить приращение угла опережения по сравнению с углом на минимальной частоте вращения. Приращение угла опережения можно определить непосредственно по шкале на крышке распределительных шестерен (ЯМЗ-236, 238) или на маховике (ЯМЗ-240). Сравнить приращения с нормативными значениями, приведенными в библиотеке транспортных средств. Если приращение меньше, то муфта неисправна.

Проверка и регулировка максимальной частоты вращения дизельных двигателей

Включить режим "Опережение". При помощи педали управления подачей топлива установить максимальную частоту вращения, не превышая максимально допустимой величины.

При этом рычаг управления регулятором должен упираться в болт ограничения максимальной частоты вращения. При необходимости, отрегулировать длину тяги рычага. Если рычаг упирается в болт ограничения, а максимальная частота вращения меньше нормативного значения, то регулировка частоты производится болтом ограничения. При вывертывании болта частота вращения увеличивается и наоборот.

Наблюдение осциллограмм давления в контуре высокого давления топливной системы дизельных двигателей

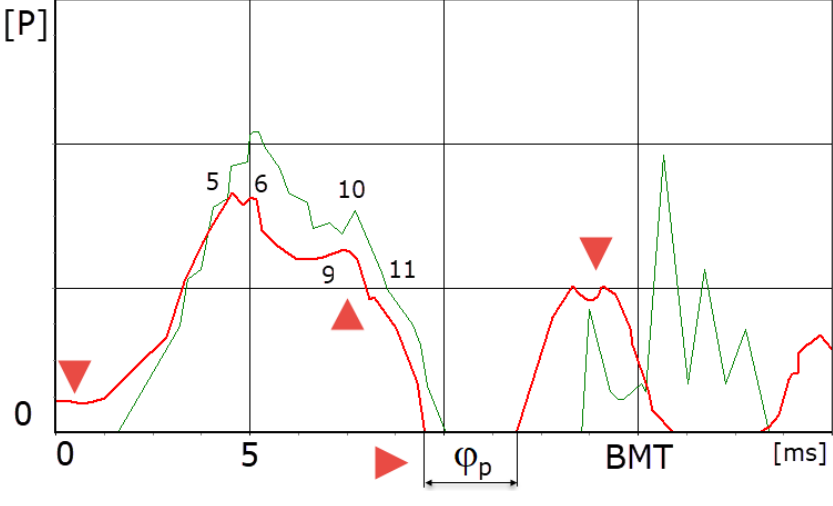
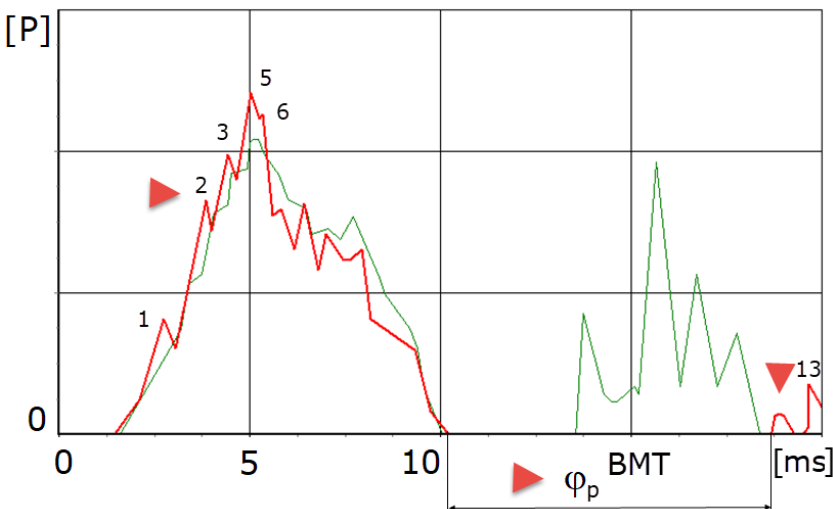
Для наблюдения сигнала давления на экране монитора включить режим "Опережение". Нажать клавишу НМ F4. Для анализа сигнала использовать команды НМО СТОП-КАДР (F1), ЛУПА (F2), МАСШТАБ по вертикали (F4). МАСШТАБ по горизонтали (F5).

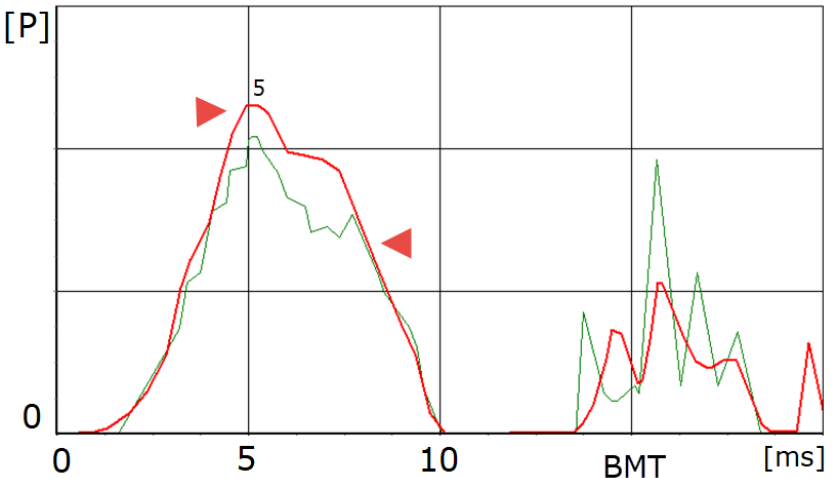
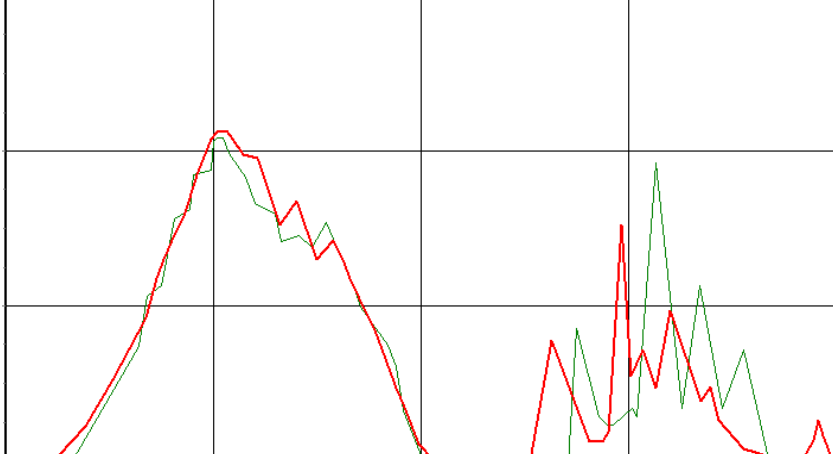
Определение неисправностей по характеру изменения давления топлива.

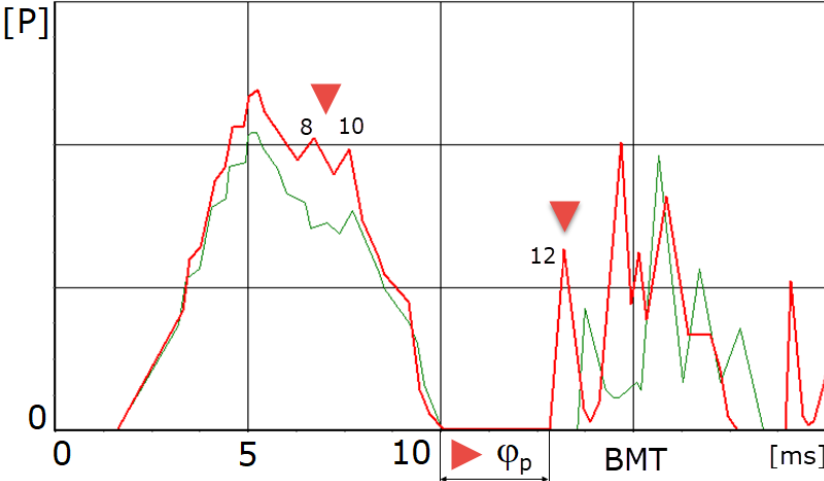
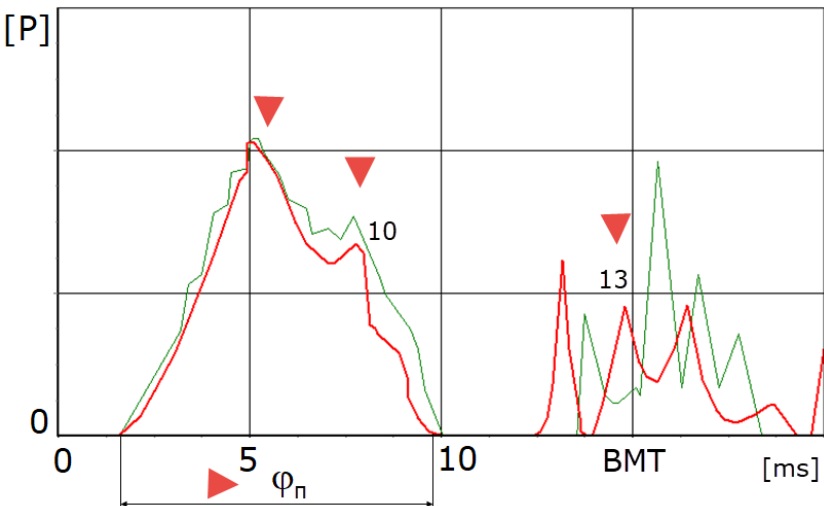
Перенести накладной датчик давления к штуцеру форсунки. Характерные осциллограммы давления топлива для двигателей семейства КамАЗ приведены в таблице 10.2. Для сравнения на осциллограммах с характерными неисправностями более тонкими линиями изображены контрольные осциллограммы.

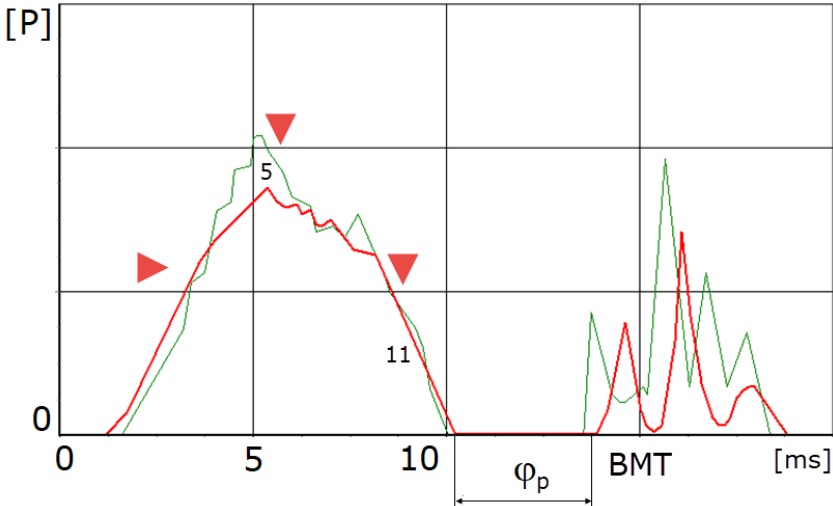
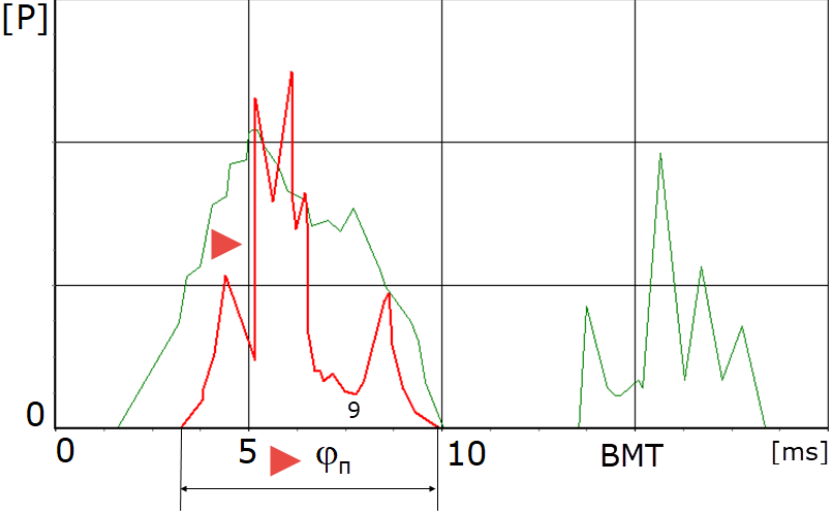
Таблица 10.2 – Характерные особенности осциллограмм давления при различных неисправностях топливной системы дизеля КАМАЗ на режиме холостого хода

Осциллограммы	Вид осциллограммы	Отличительные особенности
1	2	3
1. Контрольная осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при холостом ходе	Φ_p – продолжительность впрыска топлива; Φ_p – продолжительность давления топлива.	А – зона нарастания давления в топливопроводе; В – зона впрыска топлива в цилиндр двигателя; С – зона разгрузки топливопровода; Д – зона колебательного процесса в топливопроводе после основного впрыска; 0 – начало повышения давления в результате движения плунжера секции ТНВД, 1, 2 – колебания давления, вызваны е открытием нагнетательного клапана; 3, 4 – колебания давления, вызванные открытием иглы форсунки; 5, 6, 7–давление впрыска, поднимается игла форсунки, высвобождается пространство и давление падает; 8, 9– изменение давления, вызванное посадкой нагнетательного. клапана; 10– конец впрыска и начало разгрузки топливопровода; 11– посадка иглы форсунки, когда впрыск заканчивается, после чего происходит посадка в седло нагнетательного клапана плунжера 12, 13 – отраженные импульсы давления появляются в результате недостаточной герметичности нагнетательного клапана. Поломка пружины толкателя (холостой ход, 800 об/мин) дает уменьшение амплитуды колебания давления после впрыска (зона Д), точка 13 (осциллограмма 2).
2. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при поломке пружины толкателя (режим – холостой ход)		

1	2	3
3. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при износе плунжерной пары и нагнетательного клапана (режим – холостой ход)		Суммарный износ плунжерной пары и нагнетательного клапана (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает следующие характерные особенности осциллограммы (осциллограмма 3): – появление остаточного давления (точка 0); – сглаживание переднего фронта у осциллограммы; – уменьшение давления в точках 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11; – уменьшение длительности φ_p; – появление серии колебаний давления после впрыска (зона Д).
4. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при засорении, закоксовывании сопловых отверстий распылителя форсунки (режим – холостой ход)		Засорение, закоксовывание сопловых отверстий распылителя форсунки (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает (осциллограмма 4): – увеличение давлений в точках 1, 2, 3, 5, 6; – увеличение длительности φ_o; – уменьшение амплитуды колебания давления после впрыска (точка 13); – увеличение скорости падения давления на заднем фронте осциллограммы; – увеличение фазы точки 5.

1	2	3
5. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при нарушении подвижности иглы распылителя (режим – холостой ход)		Нарушение подвижности иглы распылителя (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает следующие значения в осциллограмме (осциллограмма 5): – увеличение амплитуды давления в точке 5; – фронт падения давления имеет прямоугольный характер.
6. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при обрыве носика распылителя форсунки (режим – холостой ход)		Обрыв носика распылителя дает сглаженный фронт нарастания давления, характерные точки слабо выражены (осциллограмма 6, режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин).

1	2	3
7. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при негерметичности распылителя по запорному конусу (режим – холостой ход)		Негерметичность распылителя по запорному конусу (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме (осциллограмма 7): – давление в точке 8 больше давления в точке 10; – уменьшение длительности ϕ_0; – увеличение амплитуды давления первой волны колебаний после впрыска.
8. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при увеличении пропускной способности распылителя форсунки (режим – холостой ход)		Увеличение пропускной способности распылителя форсунки (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме (осциллограмма 8): – сглаженный передний фронт осциллограммы давления, отсутствие четко выраженных точек; – незначительное уменьшение продолжительности подачи топлива ϕ_p; – незначительное уменьшение давления в точке 10; – уменьшение амплитуды колебания давления после впрыска (точка 13).

1	2	3
9. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при уменьшении плотности распылителя форсунки (режим – холостой ход)		Уменьшение плотности распылителя форсунки (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме (осциллограмма 9): – гладкий фронт нарастания давления в начале впрыска (зона А); – незначительное уменьшение амплитуды давления впрыска (точка 5); – отсутствие характерной точки 2; – увеличение длительности φ_0
10. Осциллограмма давления топлива двигателей семейства КамАЗ при уменьшении давления начала впрыска топлива (режим – холостой ход)		Уменьшение давления начала впрыска топлива (режим работы двигателя – холостой ход, 800 об/мин) дает следующие изменения в осциллограмме (осциллограмма 10): – существенное уменьшение продолжительности подачи топлива φ_p; – существенное увеличение амплитуды колебаний давления в процессе впрыска; – существенное уменьшение давления в точке 9.

1.9. Вывод результатов диагностирования осуществляется в режиме "Вывод результатов"

При этом необходимо ввести наименование и государственный номер автомобиля, нажав клавишу "F4".

10.2 Порядок выполнения работы

1. Описать методику проверки состояния агрегатов систем электрообеспечения и пуска дизельного двигателя.

2. Описать методику определения угла впрыска топлива.

3. Описать методику оценки технического состояния агрегатов топливной системы двигателя.

Таблица 10.2 – Протокол диагностирования дизельного двигателя

Измеряемый параметр	Режим диагностирования	Значения параметра технического состояния			Заключение
		номинальное	допустимое	измеренное	
Система пуска					
Напряжение на аккумуляторной батарее, В					
Ток стартера, А					
Частота вращения двигателя, об/мин					
Система электроснабжения					
Напряжение батареи, В					
Ток батареи, А					
Система впрыска					
Угол опережения впрыска топлива, град					

4. Выполнить диагностирование дизельного двигателя и занести в таблицу 10.2 параметры технического состояния дизельного двигателей. Сделать заключение о техническом состоянии дизеля.

10.3 Содержание отчета

1. Технология проверки состояния агрегатов систем электрообеспечения и пуска дизельного двигателя.

2. Технология определения угла впрыска топлива.

3. Технология оценки технического состояния агрегатов топливной системы двигателя.

10.4 Вопросы для самоподготовки

1. Особенности комплекса автодиагностики КАД – 400 необходимые для диагностирования топливной системы двигателя.

2. Первичные преобразователи комплекса автодиагностики КАД – 400, применяемые при диагностировании дизельного двигателя.

3. Какие диагностические параметры можно замерить у дизельного двигателя с помощью комплекса автодиагностики?

4. Поясните методику определения технического состояния аккумуляторной батареи и стартера дизельного двигателя.

5. Методика диагностирования генераторной установки без нагрузки.

6. Методика диагностирования генераторной установки под нагрузкой.

7. Как определить угол опережения впрыска топлива в дизельном двигателе?

8. Методика диагностирования агрегатов топливной системы с помощью осциллограммы изменения давления в дизеле.

9. Приведите пример осциллограммы давления при неисправном элементе топливной системы.

10. Перечислите основные контрольные точки осциллограммы давления в топливной системе дизеля.

Лабораторная работа 11 Балансировка колес легкового автомобиля на стенде ЛС1 - 01

Цель работы: Изучить технологию балансировки колес автомобиля на стенде ЛС1 - 01.

Задачи работы:

1. Изучить общее устройство и работу стенда ЛС1 - 01.
2. Изучить технологию измерения дисбаланса колес автомобиля на стенде ЛС1 -01.
3. Выполнить балансировку колеса автомобиля.

11.1 Общие положения

Причины и разновидности дисбаланса колес.

Неуравновешенность колес автомобиля это такое их состояние, которое приводит к повышенной вибрации составных частей автомобиля и, как следствие, к преждевременному износу шин, разрушению подвески и рулевого управления и к нарушению устойчивости и управляемости автомобиля.

Причинами дисбаланса колес является неравномерное распределение плотности конструкционных материалов (например, смещение протектора от продольной плоскости симметрии шины); геометрическое смещение шины относительно центра из-за искажения строго цилиндрической формы обода колеса (биение полок колес не должно превышать 1 мм); несовершенство технологии сборки и изготовления шин.

До проведения балансировки желательна проверка радиального биения шины, для чего потребуется рейсмус и мелок. Вывешивая и вращая колесо необходимо отметить мелом выступающие части протектора, которые затем необходимо срезать ножом и зачистить шкуркой.

Различают статический и динамический дисбаланс колеса в сборе с шиной (рисунок 11.1).

Статический означает неуравновешенность колеса относительно оси вращения, вследствие чего возникает сила P , направленная от центра вращения в сторону самого тяжелого места шины.

Для устранения и предупреждения возможных последствий один раз в сезон (желательно сразу всех колес) проводят проверку статического и динамического дисбаланса.

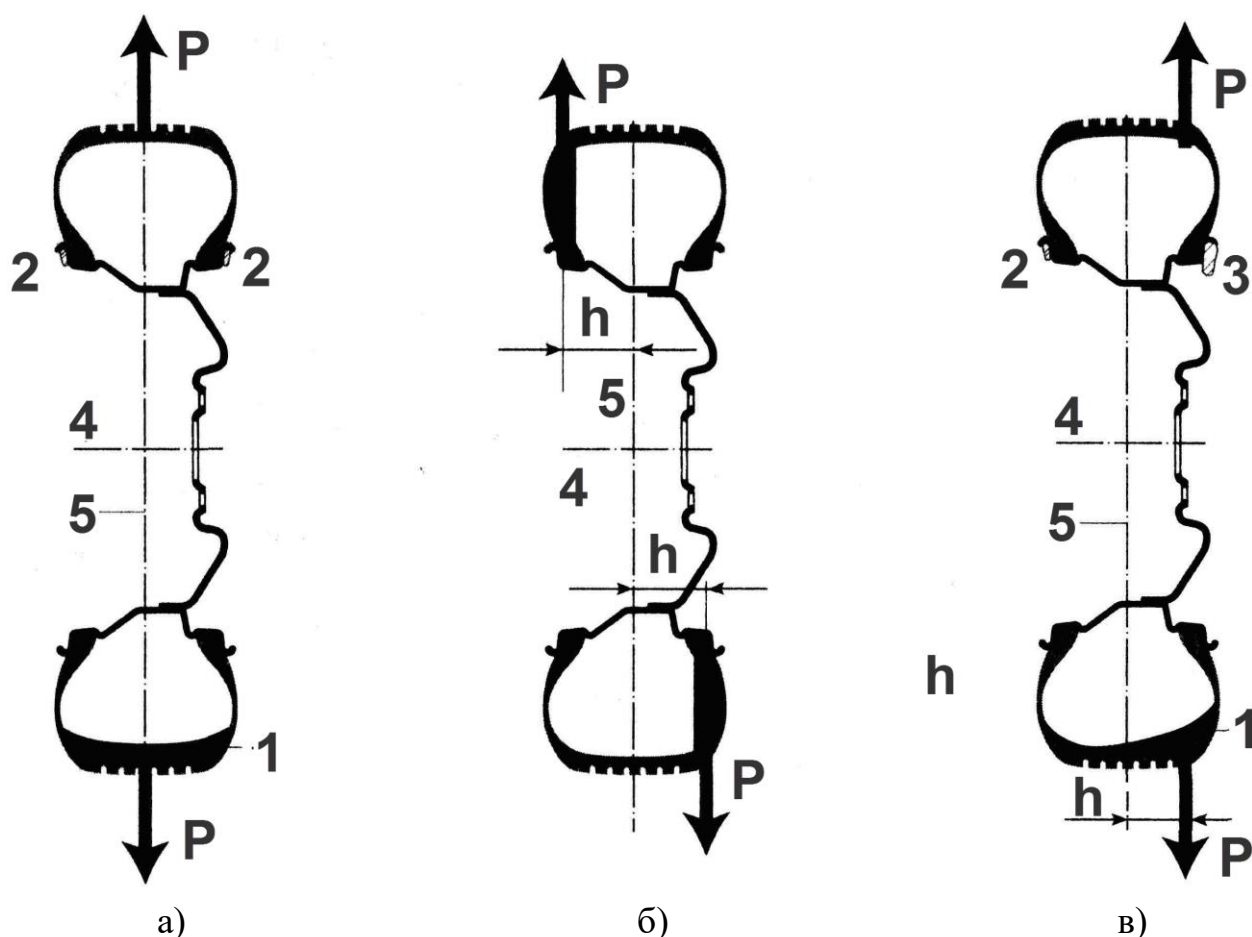


Рисунок 11.1 – Схемы устранения статического (а) и динамического (б, в) дисбаланса: 1 – дисбалансная масса; 2 – грузик меньшей массы; 3 – грузик большей массы; 4 – ось вращения колеса; 5 – продольная плоскость симметрии; а – статический дисбаланс, уравниваемый двумя грузиками; б – схема динамического дисбаланса; в – динамический дисбаланс, уравниваемый двумя разными по массе грузиками с двух сторон обода колеса

Точность статической балансировки зависит от тщательности очистки колеса и правильности геометрических размеров шины, т.е. боковое биение обода колеса и радиальное биение протектора шины не должно превышать 1 мм. Соблюдение этих требований необходимо, так как можно статически отбалансировать и деформированное колесо, которое, тем не менее, окажется с большим динамическим дисбалансом.

Динамический дисбаланс отличается от статического тем, что неравномерное распределение массы определяется не только относительно оси вращения, но и учитывается расположение «тяжелых» мест по ширине шины. При динамическом дисбалансе на колесо действует пара противоположно направленных сил P , действующих на опреде-

ленном плече h относительно плоскости вращения колеса 5 (см. рисунок 11.1, в).

Согласно ГОСТу новые шины могут иметь дисбаланс. Для грузовых шин статический дисбаланс не должен превышать значения, равного произведению 0,5–0,7% массы шины и ее радиуса, для легковых – 1000 – 2000 г×см (в зависимости от посадочного диаметра шины).

Для легковых шин, например на 13 дюймов, динамический дисбаланс должен устраняться грузиками массой не более 60 г на каждой из плоскостей балансировки.

В эксплуатации балансировка должна проводиться после монтажа шины, а также при ТО-2. После 10 тыс. км пробега для колеса легкового автомобиля может потребоваться изменение массы балансировочных грузиков по каждой плоскости на 30 – 50 г.

Необходимо проводить балансировку колес и у грузовых автомобилей и у автобусов. Наряду с повышенным износом протектора быстро изнашиваются подшипники ступиц, детали рулевого привода.

Общее устройство стенда

Для точной балансировки применяют различные стенды, обеспечивающие комплексную балансировку без разделения на статическую и динамическую. На стационарных стендах балансируют колеса, снятые с автомобиля (рисунок 11.2).

При работе стационарного стенда определяются места установки балансировочных грузиков одновременно по наружной и внутренней стороне диска. Однако при балансировке со снятием колеса не учитывается дисбаланс ступицы и тормозного диска (барабана).

Одним из стендов для балансировки колес автомобилей является ЛС1 - 01, который предназначен для измерения массы дисбаланса колеса в двух плоскостях (на наружной и внутренней сторонах обода) за один цикл измерений. Стенд является прецизионным автоматическим устройством с микропроцессорным управлением и обработкой информации.

Органы управления и индикации расположены на лицевой панели (рисунок 11.3) к ним относятся индикаторы 1, показывающие вес корректирующего груза в граммах на внутренней плоскости колеса; линейки светодиодов 2 и 3, показывающие места установки корректирующих грузов по внутренней и наружной плоскостям соответственно; индикаторы 4, показывающие вес корректирующего груза в граммах на внешней плоскости колеса; линейка светодиодов 5 для индика-

ции различных схем установки корректирующих грузов (стандартная ALU); кнопки для ввода величины диаметра обода 6 и 7; кнопки для ввода ширины обода 8 и 9; кнопка 10 для считывания точного неокругленного значения дисбаланса.

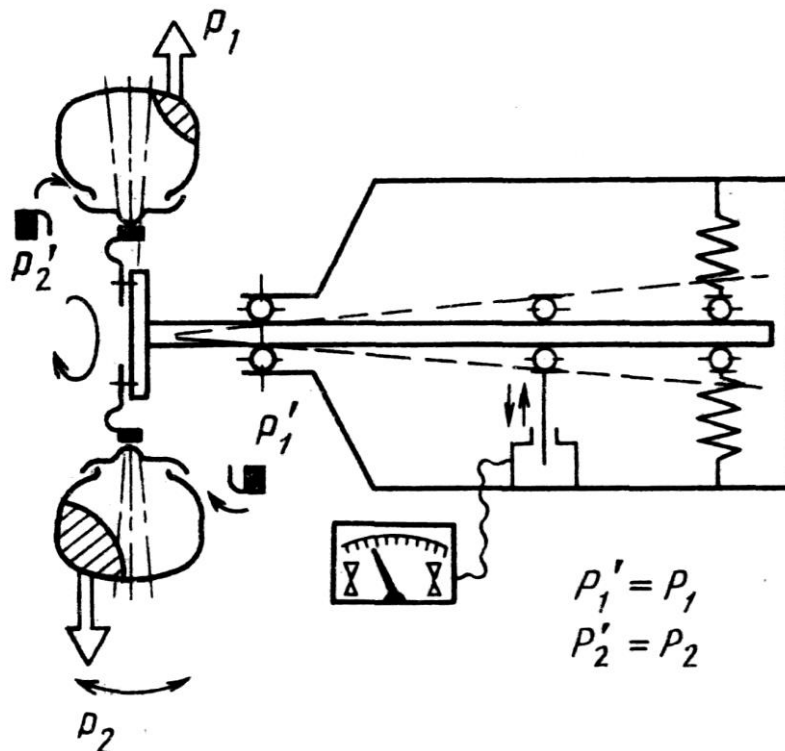


Рисунок 11.2 – Схема работы стационарного балансировочного стенда: P_1, P_2 – несбалансированные массы шины ($P_1 \neq P_2$); P_1', P_2' – массы балансировочных грузов

Кнопка "R" 11 имеет три функции:

при длительном нажатии – переключение дюймовой или метрической шкалы (для диаметра и ширины обода);

при коротком нажатии до появления в окнах 1 и 4 символов гЕС – пересчет величины дисбаланса для вновь заданных параметров A, b и d в случае неправильного их задания.

Включение питания стенда при нажатой кнопке "R" запускает тест индикации, при этом поочередно зажигаются все цифры от 0 до 9 на индикаторах 1 и 4 и все светодиоды на линейках 2, 3 и 5;

Кнопка "F" 12 имеет три функции:

короткое нажатие – включение и выключение тормозного устройства;

длительное нажатие – переключение схем установки грузов;

включение питания при нажатой кнопке – вход в режим автокалибровки.

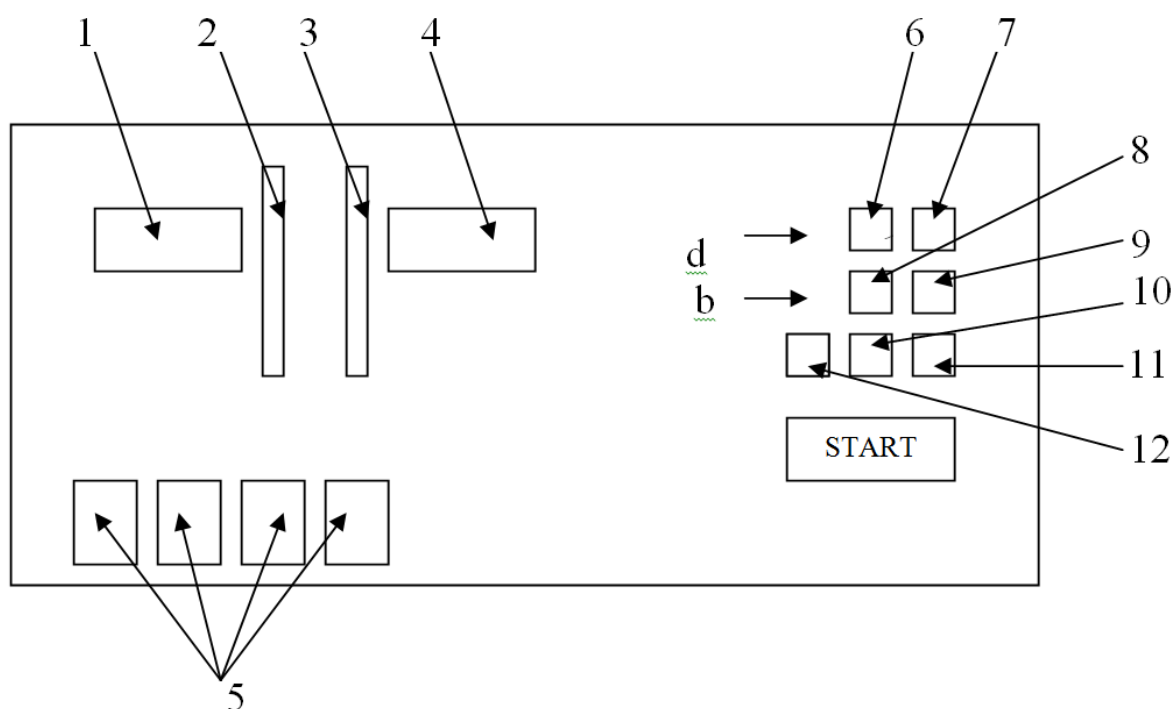


Рисунок 11.3 – Лицевая панель стенда ЛС1 - 01:

При работе со стендом следует соблюдать следующие требования безопасности;

корпус стенда должен быть заземлен. Запрещается работа с открытым люком блока питания.

при необходимости открыть люк блока питания, стенд должен быть отключен от сети.

перед запуском стенда и до полной ее остановки колесо должно быть закрыто защитным кожухом.

для экстренной остановки стенда необходимо нажать кнопку "СТОП".

Установка колеса на стенд

После подготовки колеса к балансировке его устанавливают на шпиндель стенда (рисунок 11.3) за центральное отверстие обода с помощью конуса и быстросъемной гайки с раздвижными резьбовыми сухарями. Управление раздвижными сухарями производится теми же рукоятками, которые предназначены для затягивания и отворачивания гайки.

При приложении к рукоятке усилия по часовой стрелке резьбовые сухари выдвигаются из тела гайки, входят в зацепление с резьбой шпильки шпинделя и гайка затягивается.

При приложении усилия против часовой стрелки, резьбовые сухари убираются в тело гайки и гайка свободно снимается со шпильки.

Правильное положение колеса в плоскости, перпендикулярной оси шпинделя обеспечивается плотным прилеганием установочной поверхности обода к фланцу шпинделя.

В зависимости от конфигурации обода конус может быть установлен как с внешней стороны, так и с внутренней, в этом случае усилие центровки создается пружиной, установленной между фланцем и конусом. В этом случае втулка зажимной гайки, передающая усилие зажатия на конус, должна быть заменена на специальный фланец, передающий усилие на обод колеса.

Точность балансировки колес в значительной степени определяется точностью их центровки на шпинделе станда. Поэтому следует тщательно производить закрепление колеса на шпинделе станда, следя за тем, чтобы рабочая торцевая поверхность обода плотно прилегала к фланцу шпинделя и за отсутствием грязи на сопрягаемых поверхностях.

Рабочую часть шпинделя, фланец и комплект конусов необходимо содержать в чистоте, своевременно протирать их ветошью, смоченной минеральным маслом для очистки и создания на их поверхности пленки масла. Оберегать их от ударов, могущих привести к деформации и появлению забоин, нарушающих центровку колеса.

Настройка станда на измерение дисбаланса колеса

Для правильного вычисления величины дисбаланса на внутренней и внешней сторонах колеса необходимо точно задать его геометрические параметры: диаметр и ширину обода (параметры d и b) и дистанцию до внутренней стороны обода (параметр A).

Диаметр обода в дюймах указан на маркировке шины. При включении станда автоматически устанавливается диаметр, равный 13 дюймам. Для изменения диаметра необходимо нажать кнопку $d+$ или $d-$ и удерживать ее нажатой до достижения требуемой величины.

При этом на индикаторах 1 появляется символ d , а на индикаторах 4 величина диаметра. Каждый шаг изменения диаметра сопровождается коротким звуковым сигналом.

Ширину обода по местам установки грузов желательно измерить специальным инструментом. При включении станда автоматически устанавливается ширина, равная 5 дюймов. Для изменения ширины обода необходимо нажать и удерживать соответствующую кнопку $b+$

или b - до достижения требуемой величины. При этом на индикаторах 1 отображается символ b , а на индикаторах 4 - ширина обода.

Величины d и b могут быть введены в дюймах или в мм. Для перехода из дюймовой шкалы в метрическую и обратно необходимо нажать и удерживать кнопку «K» до появления на индикаторах 1 символа «г», а на индикаторах 4 «0», что соответствует дюймовой шкале или «1», что соответствует метрической шкале. Для изменения шкалы необходимо снова нажать кнопку «R», при этом введенные ранее значения d и b автоматически пересчитываются.

Для ввода дистанции необходимо вытянуть штангу ввода дистанции за рукоятку, подвести палец, расположенный в нижней части рукоятки, к месту остановки грузов на внутренней стороне обода, располагая торец пальца приблизительно на линии, проходящей через центр масс груза, выдержать штангу в этом положении до появления звукового сигнала.

При этом на индикаторах 1 отображается символ «A», а на индикаторах 4 – введенная величина дистанции. Далее возвратите штангу в исходное положение.

В случае если величина дистанции после включения стенда не введена, при запуске кнопкой "START" машина не запускается, на индикаторах 1 отображается символ A, а на индикаторах 4 – мигающее число 00, предупреждающее о том, что дистанция не введена.

Следует иметь ввиду, что ошибки введения параметров A и b приводят к ошибке разделения машиной суммарной величины дисбаланса на дисбаланс по внутренней и внешней сторонам колеса. В этом случае установка корректирующих грузов на одной стороне будет изменять величину дисбаланса на другой, причем проекция величины дисбаланса с одной стороны на другую будет вызывать и ошибку определения места дисбаланса.

Взаимное влияние плоскостей коррекции будет тем больше, чем больше дисбаланс колеса. Указанные ошибки разделения приводят к тому, что после проведения первого цикла балансировки колеса могут наблюдаться остаточные значения несбалансированности, устраняемые в последующих циклах.

Учитывая сказанное, следует внимательно производить определение и ввод параметров A и b . При этом параметр A определяется до линии положения центра масс грузов на внутренней плоскости, а параметр b – от линии положения центра масс грузов на внутренней

плоскости до линии положения центра масс грузов на наружной плоскости.

Для балансировки колес с ободьями из легких сплавов обычно применяются самоклеющиеся грузы, устанавливаемые в положениях, отличных от используемых при стандартной балансировке с грузом на пружине. В этих случаях используются программы ALU, предусматривающие три варианта расположения самоклеющихся грузов на ободе.

Программы ALU позволяют получить правильные результаты балансировки при нестандартной схеме установки грузов, при этом геометрические параметры колеса вводятся как при стандартной балансировке.

Переключение из стандартной программы в любую из программ ALU и обратно производится нажатием и удержанием кнопки F до загорания соответствующего светодиода.

Однако из-за большой разницы в форме литых ободьев одинаковых номинальных размеров могут быть отличия фактических геометрических параметров колеса A, b и d от усредненных, заложенных в программах ALU. При этом, как и при ошибках введения геометрических параметров, могут наблюдаться небольшие остатки несбалансированности после первого цикла балансировки, устраняемые при последующих циклах.

При включении стенда программа измерения дисбаланса настраивается таким образом, что дисбаланс менее 8 г на любой плоскости коррекции не показывается, в этом случае на индикаторах 1 и 4 высвечивается «0». Минимальный дисбаланс, отображающийся на индикаторах 1 и 4 равен 8 г. Дисбаланс, превышающий 8 г, округляется до величины, кратной 5. Т.е. дисбаланс 9, 10, 11 и 12 отображается цифрой 10. Дисбаланс 13, 14, 15, 16 и 17 – цифрой 15 и т.д. Для получения неокругленного значения дисбаланса или дисбаланса в пределах 8 г необходимо кратковременно нажать кнопку " < ", при этом на индикаторах 1 и 4 в течение ~ 3 сек. высвечиваются значения дисбаланса, измеренные в данном запуске (без округления).

Величину минимального дисбаланса, отображаемого на индикаторах 1 и 4 по желанию потребителя можно изменять в пределах от 1 до 20 г. Для этого выключить питание стенда, нажать кнопку F и снова включить питание. Интервал между выключением и включением питания стенда должен быть не менее 5 сек.

На индикаторах 1 и 4 будут отображаться символы CAL. Затем, нажимая кнопки d+ и d- установить желаемую величину минимального дисбаланса, которая будет отображаться на индикаторах 4.

Включение стенда

Перед началом работы установить тумблер на корпусе стенда в положение выключено (вниз) и убедитесь в исправности защитного заземления.

Присоединить стенд к сети с помощью штепсельной розетки или общего выключателя.

Включите тумблер, на корпусе стенда должны загореться на индикаторах 1 и 4 «0», на линейках 2 и 3 центральные светодиоды, а на линейке 5 – левый светодиод.

Измерение дисбаланса

Измерение дисбаланса производится в следующей последовательности:

- включить стенд;

- снять ранее установленные корректирующие грузы, удалить грязь с колеса, а также камни и другие инородные предметы из проектора;

- установить на шпиндель балансируемое колесо;

- выбрать схему установки грузов;

- задать геометрические параметры колеса;

- запустите стенд, для чего дважды кратковременно нажать кнопку "START".

После окончания цикла измерения автоматически включается тормозное устройство и стенд останавливается. На индикаторах 1 и 4 отображаются значения дисбаланса в граммах на внутренней и наружной сторонах колеса, а на линейках 2 и 3 загораются по одному светодиоду в произвольных местах.

Балансировка колеса

Медленно вручную поворачивать колесо, при этом свечение светодиодов на линейках будет перемещаться и в какой-то момент на одной из линеек загорится центральный зеленый светодиод.

В этот момент кратковременно срабатывает тормозное устройство, притормаживая колесо. Например, загорелся центральный зеленый светодиод на линейке 2 (рисунок 11.3), это означает, что тяжелое

место на внутренней плоскости колеса находится внизу на вертикали, проходящей через ось шпинделя (рисунок 11.4).

Подобрать корректирующий груз, вес которого равен показанию на индикаторах 1 и установить его на внутренней стороне колеса сверху строго по вертикали, проходящей через ось шпинделя.

Аналогично по моменту зажигания центрального зеленого светодиода на линейке 3 найти положение тяжелого места на наружной стороне колеса и установить корректирующий груз, вес которого в граммах равен показаниям на индикаторах 4.

Для проверки результатов балансировки запустить стенд. Если колесо сбалансировано правильно, на индикаторах 1 и 4 отображаются "0".

Если на индикаторах 1 и (или) 4 высветились показания, не равные нулю, это означает, что масса груза подобрана неточно или груз установлен с ошибкой по углу. В этом случае повторно произведите балансировку, при этом следует учитывать положение первоначально установленного груза в соответствии с диаграммой.

Если груз находится в зоне В (рисунок 11.4)., то вместо него следует поставить более легкий груз.

Если груз находится в зоне А, то вместо него следует поставить более тяжелый груз. Если груз находится в одной из зон С, его следует сместить в направлении, показанным стрелками.

После этого снова запустите стенд и проверьте правильность балансировки.

По окончании балансировки снимите колесо со шпинделя стенд.

Конструкция стенда рассчитана на установку корректирующих грузов непосредственно на шпинделе, однако для продления срока службы узла шпинделя следует избегать приложения слишком больших ударных нагрузок при установке грузов. Например, окончательное заколачивание компенсирующих грузов на колесе лучше производить после снятия колеса со шпинделя.

Для удобства оператора при установке грузов колесо на шпинделе стенда может быть заторможено. Для включения тормоза временно нажмите кнопку F. Отключение тормоза производится повторным коротким нажатием кнопки F.

Пересчет результатов измерения дисбаланса при изменении геометрических параметров колеса.



Рисунок 11.4 – Диаграмма для корректировки установки грузов

В случае, если после измерения дисбаланса обнаружено, что геометрические параметры колеса введены неправильно, либо неправильно выбрана схема установки грузов при использовании программ ALU, то не требуется снова запускать стенд. Достаточно снова установить параметры А, в и d либо включить выбранную программу ALU, а затем кратковременно нажать кнопку R. При этом на индикаторах 1 и 4 появятся символы гЕС, стенд автоматически пересчитает величины дисбаланса, которые появятся на индикаторах 1 и 4.

При дисбалансе более 100 г по обеим сторонам колеса возможно насыщение измерительного тракта стенда и появления дополнительных ошибок измерения дисбаланса. Поэтому при показаниях стенда более 100 г по любой из плоскостей рекомендуется, сначала компенсировать больший дисбаланс грузом, составляющим приблизительно 70–80 % от показаний стенда и затем в следующем цикле приступить к полной балансировке колеса по показаниям стенда. Примечание: при насыщении в измерительном тракте стенда на индикаторах 1 и 4 высвечиваются точки между цифрами.

Иногда после балансировки колеса и снятия его с балансировочного станка колесо снова устанавливают на балансировочный станок, при этом обнаруживается, что колесо неотбалансировано.

Это зависит не от погрешностей показаний станка, а только от неточной установки колеса относительно шпинделя, т.е. во время этих двух установок колесо занимало разные положения относительно осевой линии шпинделя балансировочного станка. Погрешности установки колеса могут быть обусловлены наличием грязи и посторонних частиц на опорных поверхностях фланца шпинделя и обода колеса, овальностью и другими дефектами центрального отверстия обода, износом и наличием дефектов на рабочих поверхностях шпинделя и конусов.

Небольшие ошибки до 15 г (при особенно тяжелых колесах до 20 г) следует рассматривать как вполне допустимые для колес, фиксируемых на валу конусом. Для колес, крепящихся при помощи винтов, ошибка обычно гораздо больше.

Если после балансировки и установки колеса обратно на автомобиль оно оказывается не отбалансировано (вибрация на рулевом колесе), то причина в дисбалансе тормозного барабана или в слишком больших допусках и износе ступицы и крепежных отверстий. Причиной появления вибраций могут быть дефекты обода и покрышки (восьмерка, овальность), наличие люфтов в подвесках колес и рулевом механизме.

11.2 Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, общее устройство и принцип действия стенда ЛС1 - 01.

2. Изучить элементы управления стендом, их назначение.

3. Снять колесо, требующее балансировки с автомобиля.

4. Внешним осмотром проверить состояние шины на наличие застрявших в шине острых металлических предметов, порезов, разрывов, вздутий, асимметричного износа беговой части протектора, истирания боковин, погнутости дисков, вмятин обода, повреждений окраски, коррозии. Определить по глубине рисунка проектора износ шин и соответствующий ему пробег, сделать вывод о характере износа шин.

5. Установить колесо на стенд.

6. Проверить давление в шине автомобиля.
7. Настроить стенд на измерение дисбаланса колеса.
8. Проверить дисбаланс колеса автомобиля на стенде.
9. Произвести балансировку колеса.

11.3 Содержание отчета

1. Схема стенда с описанием его устройства.
2. Технология измерения дисбаланса колеса автомобиля на стенде и балансировки колеса.
3. Протокол испытания (таблица 11.1) с заключением о результатах работы

Таблица 11.1 – Протокол диагностирования элементов переднего моста автомобиля

Измеряемый параметр	Значения параметра технического состояния			Заключение
	Номинальное	Допустимое	Измеренное	
1. Диаметр обода в дюймах или мм				
2. Ширина обода в дюймах или мм				
3. Дисбаланс колеса, г				

11.4 Вопросы для самоподготовки

1. Общее устройство стенда ЛС1 - 01.
2. Назначение и конструкция основных элементов стенда ЛС1 - 01.
3. Техника безопасности при работе на стенде.
4. Подготовка и установка колеса на стенд.
5. Параметры состояния колеса, замеряемые на стенде ЛС1 - 01.
6. Алгоритма ввода геометрических параметров колеса.
7. Технология измерения дисбаланса колеса.
8. Технология балансировки колес.
9. Особенности балансировки колес с дисками из легких сплавов.

Лабораторная работа 12 Диагностирование агрегатов трансмиссии автомобиля

Цель работы: изучить неисправности, методику и средства технического обслуживания и диагностирования агрегатов трансмиссии грузового автомобиля.

Задачи работы:

1. Изучить основные неисправности агрегатов трансмиссии.
2. Изучить основные операции ТО агрегатов трансмиссии.
3. Изучить методики и конструкции средств для определения параметров технического состояния агрегатов трансмиссии.

12.1 Общие положения

Причины и признаки нарушения работоспособности агрегатов трансмиссии

Техническая готовность элементов трансмиссии автомобиля обеспечивается качеством изготовления деталей, сборки их на заводе и выполнением необходимых технических воздействий в процессе эксплуатации.

Причины и признаки нарушения работоспособности агрегатов трансмиссии приведены в таблицах 12.1, 12.2, 12.3.

Таблица 12.1 – Признаки нарушения нормальной работы сцепления и необходимые технические воздействия

Причины нарушения нормальной работы сцепления	Внешние признаки (симптомы) нарушения нормальной работы	Необходимые диагностические, профилактические и ремонтные воздействия
1	2	3
Большой свободный ход педали сцепления	Сцепление выключается не полностью, передачи переключаются с шумом	Проверить и отрегулировать свободный ход педали сцепления
Отсутствие свободного хода педали сцепления	Сцепление пробуксовывает	Проверить и отрегулировать свободный ход педали сцепления

Окончание таблицы 12.1

1	2	3
Замасливание или износ накладок ведомого диска. Ослабление нажимных пружин или их поломка	Сцепление пробуксовывает при нормальном свободном ходе педали	Разобрать сцепление, промыть накладки, при необходимости заменить накладки или пружины
Износ или повреждение выжимного подшипника	Шипящий шум или свист при выключении сцепления	Заменить подшипник
Поломка демпферных пружин или потеря упругости секторов ведомого диска	Резкое включение сцепления	Заменить диск
Коробление поверхностей ведущего диска или маховика	Сцепление «ведет», несмотря на уменьшение свободного хода педали	Заменить покоробленные диски или маховик
Износ шлицев ступицы ведомого диска или ведущего вала коробки передач	Резкое включение сцепления	Заменить изношенные детали

Таблица 12.2 – Признаки нарушения нормальной работы коробки передач, раздаточной коробки и необходимые технические воздействия и главной передач

Причины нарушения нормальной работы сцепления	Внешние признаки (симптомы) нарушения нормальной работы	Необходимые диагностические, профилактические и ремонтные воздействия
1	2	3
Недостаток масла в коробке	Работа коробки сопровождается шумом и повышенным нагревом	Проверить и долить масло до уровня

Продолжение таблицы 12.2

1	2	3
Нарушение герметичности сальниковых уплотнений	Подтекание масла из мест выхода валов из коробки передач или раздаточной коробки	Проверить уровень масла, подтянуть болты крепления крышек подшипников, при необходимости заменить сальники
Нарушение герметичности прокладок крышек картера	Подтекание масла из под крышек картера коробки	Подтянуть болты крепления крышек, при необходимости заменить прокладки
Ослабление или поломка пружин фиксатора	Самовыключение передач	Сменить пружины фиксатора
Ослабление или поломка пружины фиксатора механизма выключения переднего моста		Заменить негодную пружину
Ослабление крепления крышки подшипников вала привода переднего моста		Затянуть болты крышки подшипников
Износ штока или муфты включения переднего моста		Заменить изношенные детали включения
Ослабление крепления вилки включения	Передний мост включается с заеданием	Подтянуть стопорный болт вилки
Износ вилок переключения	Затрудненное включение или самовыключение передач	Выправить или заменить вилки
Износ зубьев шестерен	Шум при работе, самовыключение передач	Сменить изношенные шестерни
Износ подшипников ведущего и ведомого валов		Заменить негодные подшипники

Неправильное положение регулировочного болта тяги управления включением переднего моста	Самопроизвольное включение или выключение переднего моста	Отрегулировать положение установочного болта на рычаге включения моста
Неправильная регулировка тяги управления включением переднего моста		Изменить длину тяги

Таблица 12.3 – Признаки нарушения нормальной работы карданной и главной передач и необходимые технические воздействия

Причины нарушения нормальной работы сцепления	Внешние признаки (симптомы) нарушения нормальной работы	Необходимые диагностические, профилактические и ремонтные воздействия
1	2	3
Износ подшипников втулок крестовины кардана	Стуки в карданной передаче при резком изменении частоты вращения	Заменить при необходимости изношенные элементы
Ослабление крепления или износ подшипников промежуточной опоры	Сильные стуки при движении автомобиля накатом	Подтянуть болты крепления опоры, при необходимости сменить подшипник
Нарушение балансировки карданных валов	Сильная вибрация валов при движении автомобиля с большой скоростью	Заменить вал в сборе с карданами
Недостаток смазки в картере главной передачи	Работа главной передачи сопровождается шумом и нагревом	Долить масло до уровня контрольного отверстия

1	2	3
Нарушение герметичности сальника	Подтекание масла из сальника ведущей шестерни	Проверить уровень масла, прочистить отверстие сапуна, при необходимости заменить сальник
Нарушение герметичности прокладок, ослабление крепления фланца полуоси к ступице	Подтекание масла из под прокладок	Подтянуть болты и гайки шпилек
Износ зубьев шестерни или подшипников главной передачи	Работа главной передачи с шумом без нагрева	Проверить суммарный люфт, отрегулировать зазоры между зубьями шестерен и в подшипниках
Поломка зубьев или подшипников ведущей шестерни	Автомобиль не трогается с места при включенной передаче	Заменить шестерни, подшипники
Поломка полуоси или срыв шпонки полуоси	Карданный вал вращается, автомобиль не движется	Заменить полуось, шпонку

12.2 Порядок выполнения работы

1 Пробуксовка и неполнота выключения сцепления зависят от величины свободного хода педали сцепления, который замеряют специальной линейкой с двумя движками (рисунок 12.1).

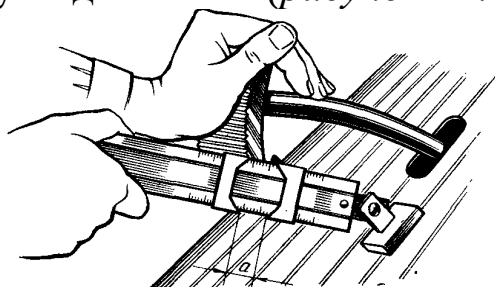


Рисунок 12.1 – Схема проверки свободного хода

Допустимая величина свободного хода педали сцепления для грузовых автомобилей ГАЗ 35 — 45 мм, для автомобилей ЗИЛ - 130 35

– 50 мм. При несоответствии фактической величины свободного хода педали допустимой сцепление следует отрегулировать.

Пробуксовка сцепления может быть определена с помощью стробоскопического прибора (рисунки 12.2) на стенде для проверки тягово-экономических качеств автомобилей модели КИ - 4856.

Прибор состоит из корпуса с импульсной лампой 3 и подсоединительных проводов 8, 11. Технологическая последовательность проверки пробуксовки сцепления следующая (после проверки и регулировки свободного хода педали сцепления):

– поставить автомобиль на стенд;

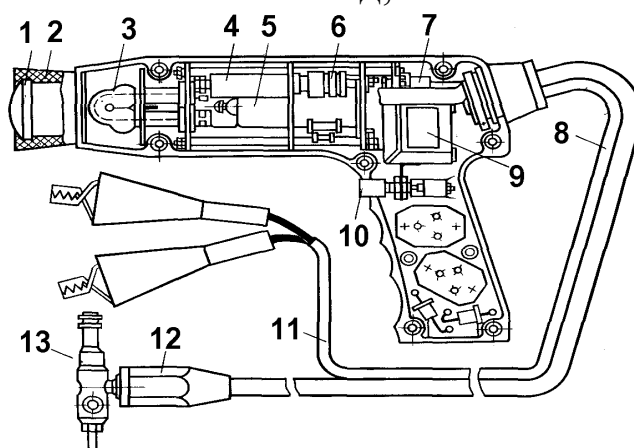


Рисунок 12.2 – Стробоскоп: 1 – линза, 2 – оправа, 3 – лампа, 4 – резистор, 5,6 – конденсаторы, 7 – диод, 8 – провод датчика, 9 – трансформатор, 10 – кнопка включения, 11 – шнур с зажимами, 12 – провод переходника, 13 – переходник

– проверить полноту выключения сцепления, для чего: пустить двигатель, затормозить автомобиль стояночным тормозным механизмом, до отказа выжать педаль сцепления и включить первую передачу. Если при включении первой передачи слышен шум шестерен и глохнет двигатель, значит сцепление «ведет», то выключить передачу;

– подключить стробоскоп к системе зажигания двигателя в двух точках: к проводу распределителя и массе с помощью зажимов провода 11 и к свече первого цилиндра двигателя при помощи специального датчика с переходником 13 в разрыв свечного провода,

– включить прямую передачу и плавно полностью открыть дроссель; включить стенд, реостатом загрузить автомобиль до частоты вращения барабанов стенда 900 об/мин (50 км/ч);

– включить лампу прибора, нажав на кнопку 10, установить его напротив крестовины кардана автомобиля у главной передачи, опре-

делить состояние сцепления;

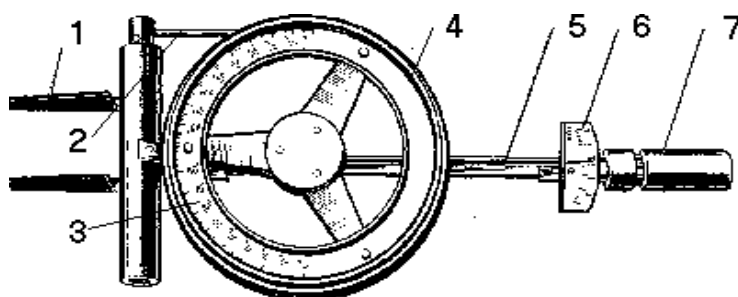


Рисунок 12.3 – Прибор для проверки суммарного люфта трансмиссии КИ – 4832: 1 – подвижные губки; 2 – вороток; 3 – градуированный диск; 4 – полукольцо, 5 – стрелка; 6 – шкала динамометрической рукоятки, 7 – рукоятка.

– если сцепление не пробуксовывает, то крестовина кардана будет казаться неподвижной; при наличии пробуксовки сцепления крестовина кардана медленно «плывет»;

– выключить стенд кнопкой «СТОП» и включить команду на световом табло «холостой ход»;

– выключить передачу и установить минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

2 В качестве диагностических параметров коробки передач, карданной передачи и заднего моста служат величины угловых люфтов и вибраций.

При увеличении износа пропорционально возрастает угловой люфт и величина вибрации. Внешние признаки нарушения нормальной работы и структурные изменения в элементах коробки передач и раздаточной коробки приведены в таблице 12.2.

Люфт и вибрации при увеличении износа шарнирных и шлицевых соединений возникают и в элементах карданной передачи, где в результате эксцентриситета может наблюдаться биение валов.

В главной передаче конические пары шестерен работают в условиях граничного трения в результате больших удельных нагрузок на зубья. Здесь также наблюдаются значительные люфты и вибрации. Таким образом, к рассматриваемым элементам трансмиссии могут быть применены идентичные методы и средства диагностирования. Внешние признаки нарушения работоспособности и структурные изменения элементов карданной и главной передач приведены в таблице 12.3.

Для определения суммарного люфта трансмиссии применяются угловые люфтомеры, например модели КИ – 4832 (рисунок 12.3).

Определение суммарного углового люфта указанным прибором проводится в следующей технологической последовательности [12]:

поставить автомобиль на стенд;

- установить люфтомер навилку кардана, ближнего к заднему мосту, затянуть стояночный тормозной механизм до упора, поворачивая рукояткой 7 люфтомера карданный вал в одну сторону, выбрать зазор и установить шкалу 6 диска 3 так, чтобы уровень жидкости в полукольце на диске совпал с нулевой отметкой шкалы, поворотом в другую сторону выбрать зазор и по изменению положения уровня жидкости определить суммарный угловой люфт карданной передачи. Допустимый люфт не более 2° ; предельный 5 — 6° ;

- отпустить стояночный тормозной механизм, включать и выключать по требованию оператора поочередно все передачи в коробке;

- определить люфтомером угловые люфты в зацеплении шестерен всех передач коробки, вычитая из определяемых люфтов суммарный люфт карданной передачи. Допустимые значения люфтов в градусах для всех грузовых автомобилей составляют: на I передаче — $2,5^{\circ}$, на II — $3,5^{\circ}$; на III — 4° ; на IV — 6° ; на V — 6° ; на передаче заднего хода — $2,5^{\circ}$. Предельные значения люфтов на каждой из передач в 2 раза выше допустимых;

- затормозить задний мост автомобиля колесными тормозными механизмами;

- определить люфтомером люфт главной передачи; допустимый люфт не более 35° для автомобилей ГАЗ, предельный люфт — 60° .

3 Биение карданного вала, его погнутость при движении автомобиля с высокими скоростями приводят к возникновению значительной центробежной силы, в результате чего изнашивается и деформируется карданный вал, отказывает в работе промежуточная опора, возникают вибрации и рывки кардана при движении автомобиля.

Для определения биения карданного вала применяют приспособление с индикатором часового типа. Для замера биения трубы кардана необходимо:

- установить автомобиль на стенд;

- укрепить приспособление для проверки биения карданного вала на лонжероне рамы или на канаве посередине основного карданного вала;

- включить I передачу и поддерживать минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя;

– определить по индикатору приспособления биения трубы карданного вала, записать показания и снять приспособление;

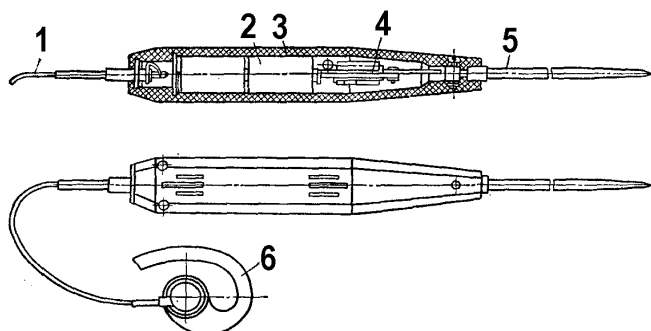


Рисунок 12.4 – Электронный стетоскоп: 1 – провод, 2 – элемент питания, 3 – корпус, 4 – преобразователь, 5 – стержень, 6 – телефон – наушник.

– установить приспособление на лонжероне рамы к середине промежуточного вала и определить его биение, записать показания и снять приспособление. При необходимости проверить биение обоих карданных валов по шлицам, аналогично рассмотренным операциям;

– выключить коробку передач и заглушить двигатель.

Допустимое биение труб карданных валов составляет для грузовых автомобилей ГАЗ 1,2 мм.

4 Для оценки технического состояния коробки передач и главной передачи по уровню вибрации применяются стетоскопы, которые дают ориентировочные представления о степени изношенности зубчатых зацеплений, близкой к предельной. Стетоскоп (рисунок 12.4) своим стержнем 5 упирается в проверяемые элементы, а наушник 6 (телефон) прикладывается к уху. Стуки и резкий шум при переключении передач и работе агрегатов не допускаются. Прижимать щуп стетоскопа нужно только к неподвижной корпусной детали, звук на которую идёт от повреждённого подшипника, зубчатого зацепления или узла имеющего люфт.

Стетоскоп помогает проверить состояние коробки передач и главной передачи грузового автомобиля по уровню вибрации, которая возникает при работе агрегатов. Стетоскоп своим стержнем упирается в проверяемые элементы, а наушник прикладывается к уху.

Стетоскопом прослушивают работу коробки передач на всех передачах. Это помогает выявить повышенные люфты в зацеплении шестерён из-за износа зубьев, погнутости валов, износа подшипников; самовыключения передач под нагрузкой и затруднённое их включение.

Стетоскоп позволяет улавливать звуки различной интенсивности, в том числе заглушаемые другими шумами механизма.

В ряде случаев желательно прослушать «симметричный» узел и сопоставить результаты — например, при проверке работоспособности синхронизаторов или при подозрении на неисправность подшипников ведущей шестерни.

Стетоскопом прослушивают работу агрегатов главной передачи при вращении агрегатов трансмиссии с помощью стенда для проверки тягово-экономических показателей. Это помогает выявить:

износ зубьев шестерни или подшипников главной передачи. Изношенные детали издадут характерный скрежет или гул;

при поломке зубьев или подшипников ведущей шестерни — автомобиль при включённой передаче не трогается с места.

12.3 Содержание отчета

1. Краткое описание технология диагностирования агрегатов трансмиссии.

2. Протокол диагностирования агрегатов трансмиссии (таблица 12.4) и заключение об их техническом состоянии.

Таблица 12.4 – Протокол диагностирования агрегатов трансмиссии автомобиля.

Параметр состояния	Режим диагностирования	Значения параметра				Заключение
		Ном.	Доп.	Пред.	Факт	

12.4 Вопросы для самоподготовки

1. Основные неисправности сцепления и их признаки.
2. Основные неисправности карданной передачи и их признаки.
3. Основные неисправности коробки передач и их признаки.
4. Основные неисправности заднего моста и их признаки.
5. Параметры технического состояния сцепления.
6. Параметры технического состояния карданной передачи.
7. Параметры технического состояния коробки перемены передач.
8. Параметры технического состояния заднего моста.
9. Технология диагностирования агрегатов трансмиссии.

Лабораторная работа 13 Контроль содержания вредных веществ в отработавших газах бензинового двигателя

Цель работы: изучить методику проверки концентрации оксида углерода и углеводородов в отработанных газах бензинового двигателя комплексным прибором "Автотест СО – СН – Д".

Задачи работы:

1. Изучить устройство и работу комплексного прибора «Автотест СО – СН – Д» в режиме газоанализатора.
2. Изучить технологию проверки концентрации окиси углерода и углеводородов в отработавших газах двигателя.
3. Выполнить проверку содержания углеводородов, окиси углерода в отработавших газах бензинового двигателя

13.1 Общие положения

Устройство и принцип действия комплексного прибора "Автотест СО – СН – Д" в режиме газоанализатора

Комплексный прибор "Автотест СО – СН – Д" в режиме газоанализатора предназначен для одновременного определения содержания углеводородов, окиси углерода в отработавших газах, частоты вращения коленчатого вала автомобилей с карбюраторными двигателями.

Принцип действия прибора в режиме газоанализатора основан на измерении степени поглощения отработанными газами инфракрасного излучения в областях 3,4 и 4,7 мкм, которая пропорциональна концентрации окиси углерода и углеводородов.

К органам управления прибора в режиме газоанализатора относятся (*рисунок 13.1*): индикатор включения 1, цифровой индикатор отображения концентрации углеводородов 2, цифровой индикатор концентрации окиси углерода и дымности (в зависимости от режима работы) 3, стрелочный прибор числа оборотов двигателя или оптимальной настройки топливной аппаратуры двигателя 4 (в зависимости от режима работы "Тахометр/Оптимизатор"), тумблер включения побудителя расхода анализируемого газа "Продувка" 5, переключатель режима работы "Тахометр/Оптимизатор" 7, переключатель режима работы газоанализатор/дымомер 8, регуляторы коррекции нуля "0 – СН" и "0 – СО" "Грубо и точно" 9 и 10 соответственно, кнопка контроля чувствительности прибора "Контроль" 11.

На задней панели прибора (рисунк 13.2) размещены: тумблер включения питания 1, штуцер для подачи пробы газа в прибор "Вход" 2, штуцер для сброса газа из прибора "Сброс" 3, фильтр тонкой очистки газа 4 (крепится на направляющих планках, расположенных на задней панели), штуцера фильтра тонкой очистки "Вход" 5 и "Выход" 6, гнездо для подключения кабеля питания 7, гнездо для подключения кабеля тахометра 8, держатель предохранителя 9, гнездо для подключения датчика дымомера 10.

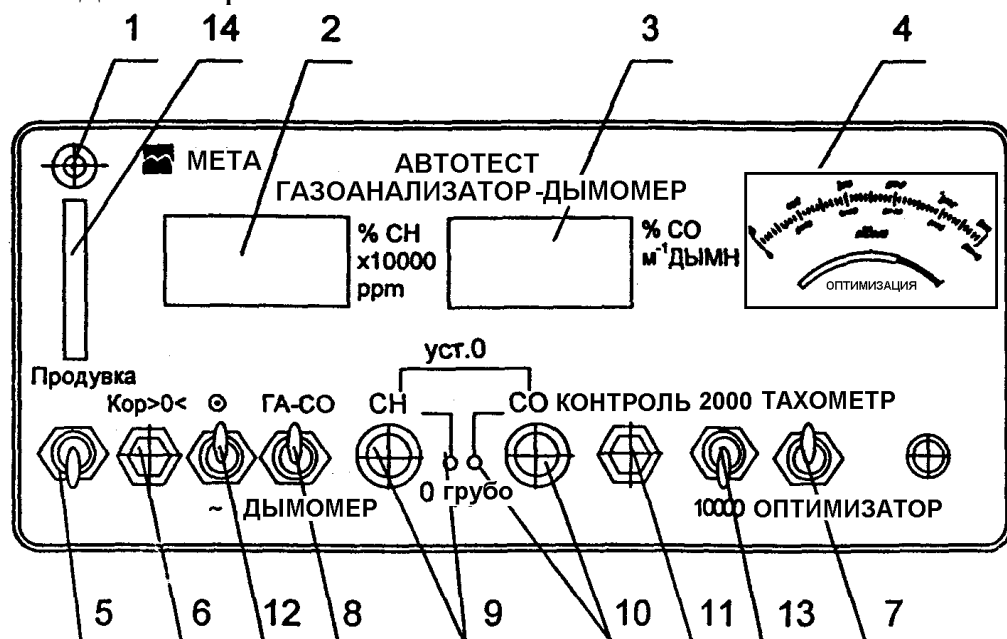


Рисунок 13.1 – Внешний вид прибора (передняя панель): 1 – индикатор включения, 2 – индикатор CH, 3 – индикатор CO / дымности, 4 – измеритель числа оборотов, 5 – тумблер продувки, 6 – кнопка коррекции нуля, 7 – переключатель режима тахометра, 8 – переключатель режима работ газоанализатор – дымомер, 9 – регулятор коррекции нуля CH, 10 – регулятор коррекции нуля CO, 11 – кнопка контроля чувствительности, 12 – переключатель режима измерений дымомера (текущее ~ / пиковое O), 13 – переключатель шкалы тахометра, 14 – расходомер

Прибор состоит из системы пробоотбора для карбюраторных двигателей, системы пробоподготовки, блоков преобразования и индикации.

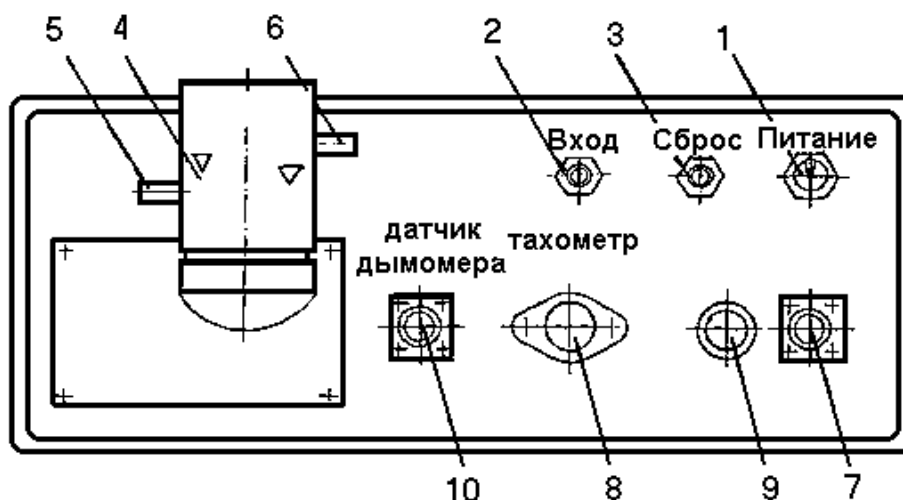


Рисунок 13.2 – Внешний вид прибора (задняя панель прибора):

1 – тумблер включения питания, 2 – штуцер подачи газа "Вход", 3 – штуцер вывода газа "Сброс", 4 – фильтр тонкой очистки, 5 – штуцер фильтра "Вход", 6 – штуцер фильтра "Выход", 7 – разъем питания, 8 – разъем тахометра, 9 – держатель предохранителя, 10 – разъем датчика дымомера

Система пробоотбора и пробоподготовки (рисунок 133) газоанализатора включает пробозаборник, совмещенный с фильтром грубой очистки, пробоотборный шланг, фильтр тонкой очистки. При проведении измерений содержания окиси углерода и углеводородов анализируемый газ из выхлопной трубы автомобиля поступает в пробозаборник, снабженный зажимом. Из пробозаборной трубки проба газа поступает в фильтр грубой очистки, который предназначен для отделения жидких компонентов при охлаждении газа, пыли, сажи и других механических примесей. Далее проба газа доставляется по поливинилхлоридной трубке в прибор через входной штуцер фильтра грубой очистки, где производится дополнительная очистка газа в фильтре тонкой очистки и анализ компонентов газа в кювете оптического блока

Модуляция инфракрасного излучения, прошедшего кювету, посредством вращающегося диска модулятора, снабженного тремя интерференционными фильтрами, формирует на выходе фотоприемника последовательность электрических импульсов. Амплитуда импульсов содержит информацию о концентрации анализируемых компонентов газа. Усиленные и преобразованные логарифмирующими устройствами сигналы фотоприемника нормируются и отображаются показывающими индикаторами на лицевой панели прибора.

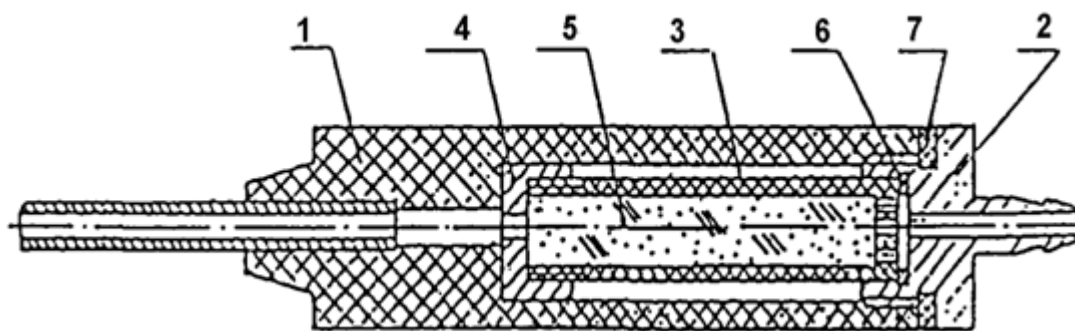


Рисунок 13.3 – Пробозаборник: 1 – рукоятка; 2 – штуцер; 3 – патрон; 4 – крышка патрона; 5 – фильтрующий агент (стекловолокно); 6,7 – прокладка

Импульсный сигнал, снимаемый с клеммы катушки зажигания автомобиля, преобразуется в последовательность прямоугольных импульсов, частота которых пропорциональна частоте вращения коленчатого вала автомобиля.

Частота импульсов измеряется в канале тахометра и отображается стрелочным показывающим прибором в положении "Тахометр" переключателя режима работы прибора.

В положении переключателя режима работы "Оптимизатор" стрелочный индикатор отображает сигнал, пропорциональный сумме сигналов каналов измерения концентрации окиси углерода и углеводородов. Минимальное значение этого сигнала, достигаемое регулированием топливной аппаратуры двигателя автомобиля (например, винтами "Токсичность" и "Питание"), соответствует оптимальной настройке по минимуму концентрации окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобиля. При этом достигается максимальная экономичность двигателя автомобиля.

Методика подготовки газоанализатора к работе

Перед проведением измерений на штуцер "Сброс" следует надеть резиновую или полиэтиленовую трубку с внутренним диаметром не менее 8 мм, а второй конец трубки вывести за пределы помещения. Длина отводящей трубки не должна превышать 5 м.

Установить прибор на горизонтальной поверхности, тумблер режима работ 8 (рисунок 13.1) переключить в положение "Газоанализатор". Закрепить на задней панели фильтр тонкой очистки 4 (рисунок 13.2). Соединить коротким шлангом штуцер фильтра "Выход" 6 и штуцер для подачи газа "Вход" прибора 2. К разъему питания 7 на задней панели подключить кабель питания К1 из комплекта принадлежностей.

Ответные провода электрического кабеля питания K1 подключаются к автомобилю следующим образом:

красный зажим – к клемме аккумулятора +12 В;

черный зажим – к клемме аккумулятора – 12 В;

к гнезду "Тахометр" подключить кабель K2, зажимы которого подключаются к системе зажигания автомобиля в следующей последовательности:

красный зажим – к клемме катушки зажигания, соединенной с прерывателем (электронным коммутатором);

черный зажим – к корпусу автомобиля.

Неправильное подключение проводов питания прибора (переплюсовка) может привести к выходу прибора из строя (перегорание предохранителя).

При питании прибора от сети 220 В необходимо блок питания соединить с прибором через разъем "Питание" на задней панели, а затем подключить блок питания БПИ 220/12 к розетке сети 220 В, 50 Гц.

К штуцеру "Вход" 5 фильтра подключить прободоотборный шланг с пробозаборником. Не допускается подключение шланга к прибору, минуя фильтр тонкой очистки.

Контроль чувствительности газоанализатора выполняется при отключенном прободоотборном шланге газоанализатора и предварительной продувке кюветы в течение 20 секунд и коррекции нулевых показаний по каналам измерений "СО и СН". Нажать кнопку "Контроль", при этом на индикаторах "СО и СН" отобразятся показания соответствующие значениям 1,11 – 1,21 % об. СО и 0,102 – 0,202 % об. СН [1].

Установить рычаг переключения передач (переключатель скорости для автомобилей с автоматической коробкой передач) в нейтральное положение.

Затормозить автомобиль стояночным тормозом.

Заглушить двигатель (при его работе).

Выпускная система автомобиля должна быть исправна (определяется внешним осмотром).

Перед измерением двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры охлаждающей жидкости (или моторного масла для двигателей с воздушным охлаждением), указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля.

Включить тумблер "Питание" 1 на задней панели прибора.

Включить тумблер "Продувка" 5 на 20 секунд и затем выключить. На цифровых индикаторах прибора должны установиться показания: по каналу СО $0,00 \pm 0,02$, по каналу СН $0,000 \pm 0,002$.

Если показания индикаторов отличаются от указанных необходимо выполнить коррекцию показаний регуляторами "0 – СО" и "0 – СН" «грубо – точно», расположенных на лицевой панели.

13.2 Порядок выполнения работы

Установить пробозаборник газоанализатора в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (до упора) и зафиксировать его зажимом.

Полностью открыть воздушную заслонку карбюратора. Запустить двигатель. Увеличить частоту вращения вала двигателя до максимальной и проработать в этом режиме не менее 15 с.

Установить минимальную частоту вращения вала двигателя и проработать в этом режиме не менее 20 с.

При отсутствии данных, установленных предприятием—изготовителем автомобиля принять следующие рекомендации ГОСТ [2]:

- значение $n_{\text{мин}}$ не должно превышать:– 1100 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁ и 900 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий;
- значение $n_{\text{пов}}$ устанавливают в пределах 2500 – 3500 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁, не оборудованных системами нейтрализации, 2000 – 3500 мин⁻¹ для автомобилей категорий М₁ и N₁, оборудованных системами нейтрализации и 2000 – 2800 мин⁻¹ для автомобилей остальных категорий независимо от их комплектации.

Включить тумблер "Продувка" 5 (рисунок 13.1) на передней панели прибора, через 20 – 30 секунд выключить тумблер "Продувка".

Считать показания на цифровых индикаторах передней панели прибора измеренных концентраций измеряемых компонентов:

- на правом индикаторе – значение концентрации окиси углерода;
- на левом индикаторе – значение концентрации углеводородов.

Если атмосферное давление отличается от нормального (760 ± 5 мм рт. ст), показания газоанализатора необходимо умножить на поправочный коэффициент в соответствии с атмосферным давлением на текущий момент времени, который следует определить по таблице руководства или рассчитать по формуле

$$K_{\text{п}} = 2,4636 - 0,001926 \cdot P,$$

где P – атмосферное давление в мм. рт. ст.

Заглушить двигатель.

Вынуть пробозаборник газоанализатора из выпускной трубы автомобиля.

Включить тумблер "Продувка" и через 20 – 30 секунд выключить его. При этом прибор продувается атмосферным воздухом. На цифровых индикаторах должны установиться нулевые показания.

Установить пробоотборный шланг газоанализатора в выпускную трубу автомобиля. Произвести повторное измерение концентраций анализируемых газов на повышенных оборотах двигателя. Результаты измерений занести в протокол (см. таблица 13.1), сравнить с допустимыми и сделать заключение.

Содержание окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобиля должно быть в пределах значений, установленных предприятием – изготовителем автомобиля, но не выше, приведенных в ГОСТ [2].

При отсутствии данных изготовителя о минимальной частоте n_{min} вращения коленчатого вала двигателя ее значение не должно превышать: 1100 мин^{-1} – для КТС категорий М1 и N1; 900 мин^{-1} – для колесных транспортных средств остальных категорий М и N.

Значение повышенной частоты $n_{\text{пов}}$ вращения коленчатого вала двигателя КТС категорий М и N при проверке должно быть в пределах $2500...2800 \text{ мин}^{-1}$.

Для измерений применяют газоанализаторы, а также штатные на автомобилях или внешние тахометры и измерители температуры масла.

Выполнение измерений содержания СО и коэффициента избытка воздуха в отработавших газах допускается при следующих атмосферных условиях: — от -7°C до $+35^\circ\text{C}$, атмосферное давление — не ниже $92,0 \text{ кПа}$ (690 мм рт. ст.) [2].

Регулировка топливной аппаратуры автомобиля на минимальную токсичность отработавших газов

Перевести переключатель режима работы 7 прибора в положение "Оптимизатор".

Установить пробозаборник газоанализатора в выхлопную трубу автомобиля.

Запустить двигатель автомобиля и установить минимальную частоту вращения вала двигателя.

Включить тумблер "Продувка" и регулировать работу двигателя автомобиля винтами "Токсичность" и "Питание", расположенными на карбюраторе, добиваясь минимального отклонения стрелки показывающего прибора, что соответствует минимальной токсичности и минимальному расходу топлива при работе двигателя.

Таблица. 13.1 – Протокол испытаний бензинового двигателя газоанализатором «СО-СН-Д»

Параметр технического состояния	Режим диагностирования	Значение параметра		Заключение
		Доп.	Факт	
Содержание СО (оксид углерода)				
Содержание СН (углеводороды)				

13.3 Содержание отчета

1. Краткое описание устройства газоанализатора и схема панели управления прибором.
2. Методика определения концентрации окиси углерода,.
3. Протокол испытаний (см. таблица 13.1) и заключение о техническом состоянии двигателя.

13.4 Вопросы для самоподготовки

1. Общее устройство газоанализатора.
2. Принцип действия газоанализатора.
3. Элементы управления газоанализатора.
4. Последовательность подготовки газоанализатора к работе.
5. Технология измерения концентрации оксида углерода и углеводородов.
6. Проверка чувствительности газоанализатора.
7. Нормы содержания вредных веществ в отработанных газах.
8. Режимы диагностирования двигателя при измерении вредных веществ в отработанных газах бензинового двигателя.

Лабораторная работа 14 Контроль дымности отработавших газов дизельного двигателя

Цель работы: изучить методику проверки дымности отработавших газов двигателей прибором "Автотест СО – СН – Д".

Задачи работы:

1. Изучить устройство и работу комплексного прибора «Автотест СО-СН -Д» в режиме дымомера.
2. Изучить технологию проверки дымности отработавших газов дизеля
3. Выполнить проверку дымности отработавших газов дизеля.

14.1 Общие положения

Принцип работы и устройство дымомера

Комплексный прибор «Автотест СО – СН – Д» в режиме работы дымомера предназначен для определения дымности отработавших газов дизельных двигателей. Прибор отвечает требованиям, установленным для дымомеров, имеет эффективную базу равную $L=0,43$ м, с линейной шкалой, отградуированной от 0 до 100 % ослабления света.

Принцип действия дымомера основан на измерении степени ослабления светового потока непрозрачными частицами определенного слоя отработавших газов и преобразовании аналитического сигнала в единицы коэффициента поглощения, приведенного к длине фотометрической базы, с учетом теплового расширения газов по измеряемой температуре, согласно выражению

$$K = \frac{273+t}{273L} \ln T,$$

где K – коэффициент поглощения, м^{-1} ; L – физическая фотометрическая база; T – оптическое пропускание поглощающего слоя газа; t – температура газа, $^{\circ}\text{C}$.

Алгоритм функционирования прибора при измерении дымности предусматривает

измерение исходного светового потока Φ_0 ,

измерение светового потока Φ_x , ослабленного слоем газа, заключенного в измерительном канале с концентрацией непрозрачных частиц x ,

вычисление оптического пропускания $T = \Phi_x / \Phi_0$,

измерение температуры газа t ,

вычисление коэффициента поглощения K путем логарифмирования исходных сигналов $K = \ln(\Phi_x / \Phi_0)$ с учетом коэффициента теплового расширения газа $f = (273 + t) / 373$.

Органы управления прибора в режиме дымомера состоят из индикатора включения прибора 1 (рисунок 13.1), цифрового индикатора отображения дымности 3, тумблер включения компрессора "Продувка" 5, кнопки коррекции нуля 6, переключателя режима работ (газоанализатор/дымомер) 8, переключателя режима измерений дымомера (текущее значение $\sim$ / пиковое значение $\odot$) 12.

На задней панели прибора (рисунок 13.2) размещены: тумблер включения питания 1, штуцер для системы подачи воздуха в прибор "Вход" 2, штуцер для подачи воздуха из прибора "Сброс" 3, гнездо для подключения кабеля питания 7, держатель предохранителя 9, гнездо для подключения датчика дымомера 10.

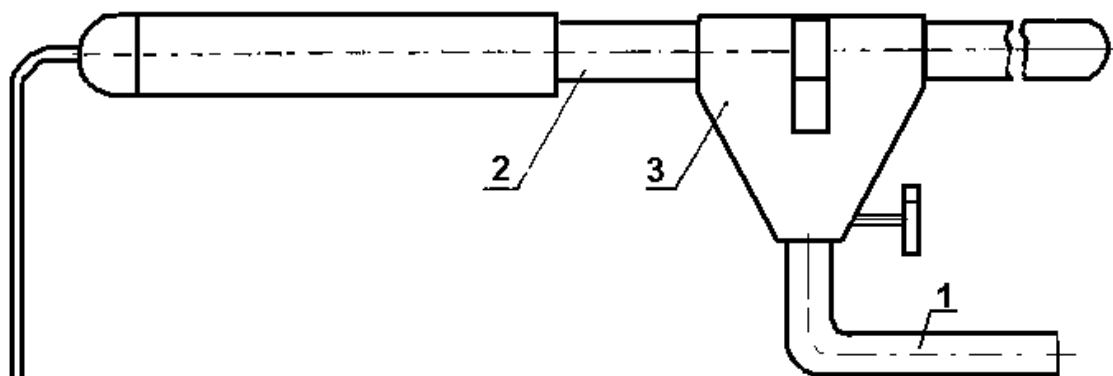


Рисунок 14.1 – Пробозаборная система дымомера: 1 – изогнутая трубка пробозаборника, 2 – оптический датчик, 3 – корпус

Система пробоотбора отработавших газов прибора в режиме дымомера состоит из пробозаборника (рисунок 14.1), выполненного в виде изогнутого патрубка 1, и оптического датчика 2. При определении дымности отработанные газы направляют в измерительную камеру оптического датчика через пробозаборную систему, установленную на оптическом датчике дымомера.

Оптический датчик (рисунок 14.2) содержит соосно расположенные излучатель 1 и фотоприемник 2 по обе стороны от измерительной

камеры 3, выполненной в виде перфорированной отверстиями трубки, ограниченной диафрагмами 4 с центральными отверстиями. В измерительной камере расположен термодатчик 5, который служит для измерения температуры отработавших газов.

Диафрагмы 4, патрубки 6,7, буферная камера 8 и дополнительные отверстия 9 буферных камер и воздушные каналы в патрубках 6,7 образуют систему защиты оптических элементов от загрязнений компонентами отработавших газов, при этом обеспечивая стабильность эффективной фотометрической базы и однородность поглощающего слоя анализируемого газа.

По воздушным каналам, расположенным в патрубках излучателя и фотоприемника через трубку доставки 10 подается воздух от компрессора прибора, который обеспечивает защитный поток, устраняющий воздействие анализируемого слоя газа на оптические элементы и защищает их от загрязнения в процессе эксплуатации. Защитный поток воздуха и компоненты анализируемого газа, поступающие через отверстия диафрагм, эвакуируются через отверстия буферных камер.

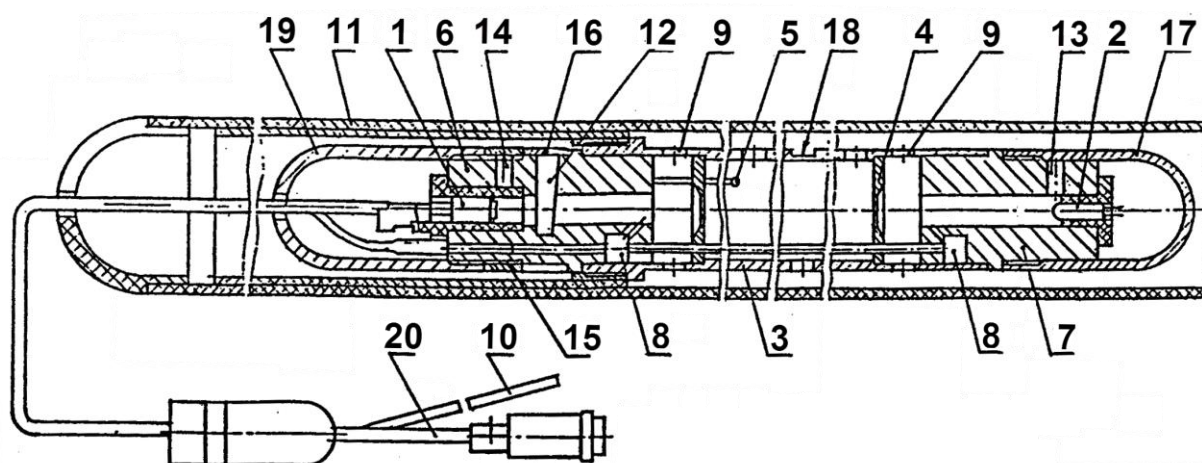


Рисунок 14.2 – Оптический датчик: 1 – излучатель, 2 – фотоприемник, 3 – измерительная камера, 4 – диафрагма; 5 – термодатчик; 6 – защитный патрубок излучателя, 7 – защитный патрубок фотоприемника, 8 – буферная камера, 9 – отверстие буферной камеры, 10 – трубка доставки защитного потока воздуха, 11 – телескопическая рукоятка, 12 – паз контрольного светофильтра, 13 – отверстие для очистки излучателя, 14 – отверстие для очистки фотоприемника, 15 – кольцо, 16 – шторка, 17 – защитная крышка излучателя, 18 – направляющий паз, 19 – защитная крышка фотоприемника, 20 – кабель.

Оптический датчик снабжен телескопической рукояткой 11. В патрубках излучателя 6 и фотоприемника 7 располагаются отверстия 12, 13, 14 для очистки оптических элементов. Одновременно отверстие 12 является пазом для установки контрольного светофильтра. В рабочем положении отверстия в патрубке фотоприемника закрыты защитным кольцом 15 и шторкой 16, находящимися под первым звеном телескопической рукоятки 11, отверстия в патрубке излучателя закрыты защитным колпачком 17. Перфорированная отверстиями трубка измерительного канала снабжена направляющим пазом 18 для установки пробозаборника.

Импульсное излучение излучателя 1, питаемого генератором прямоугольных импульсов преобразуется в электрический сигнал фотоприемником 2 и усиливается усилителем. Усиленный сигнал преобразуется логарифмическим устройством в последовательность импульсов, длительность которых пропорциональна логарифму амплитуды исходных сигналов. Выходной сигнал логарифмического устройства умножается на усиленный сигнал термоэлектрического преобразователя. Измерительный сигнал регистрируется пиковым детектором и отображается индикатором «СО / дымность».

Подготовка дымомера к работе

Прибор устанавливают на горизонтальной поверхности и переключить тумблер режима работ в положение "Дымомер".

К разъему питания 7 (*рисунок 13.2*) на задней панели подключают кабель питания К1 из комплекта принадлежностей. Ответные провода электрического кабеля питания К1 подключают к автомобилю следующим образом: красный зажим – к клемме аккумулятора +12 В; черный зажим – к клемме аккумулятора – 12 В.

При питании прибора от сети 220 В необходимо блок питания соединить с прибором через разъем "Питание" на задней панели, а затем подключить блок питания к розетке сети 220 В.

Тумблер режима работ 8 (*рисунок 13.1*) переключают в положение "Дымомер".

Приводят оптический датчик в рабочее положение, раздвинув телескопическую рукоятку до максимальной длины.

При сборке пробозаборника устанавливают изогнутую трубку в отверстие корпуса пробозаборника в положение перпендикулярное плоскости корпуса, и зафиксировать это положение винтом (*рисунок 14.3 а*).

Пробоотборное устройство прикрепляют к оптическому датчику дымомера симметрично относительно перфорации до упора в пазы кожуха (рисунк 14.3,б), при этом нужно следить за совмещением паза в центральной части датчика и направляющей планки кожуха пробоотборника (рисунк 14.3,в).

Подключают оптический датчик к приборному блоку через разъем 10 (рисунк 14.2) "Оптический датчик ", а трубку доставки защитного потока воздуха – к штуцеру «Сброс».

Устанавливают переключатель режима измерений 12 (рисунк 13.1) в положение «Текущее значение дымности» « ~ ».

Нажимают кнопку коррекции нуля "0", при этом на цифровом индикаторе (нуль) прибора должно отобразиться значение $0,00 \pm 0,02$, затем кнопку отпускают..

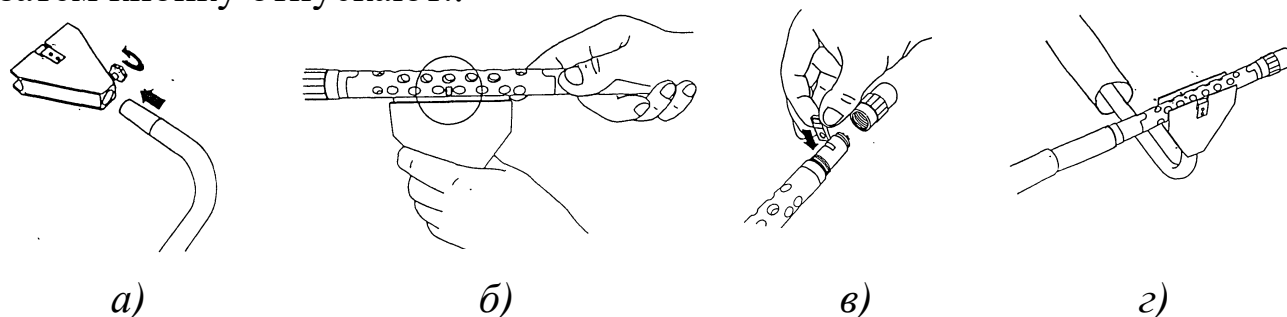


Рисунок 14.3 – Последовательность сборки и установки пробозаборного устройства

Контроль правильности показаний дымомера

Для контроля правильности показаний прибора проводят проверку по контрольному светофильтру.

Переключают тумблер режима измерений в положение текущих значений “ ~ ” 7.

Отводят телескопическую рукоятку 11 оптического датчика, поворотом шторки 16 открывают гнездо контрольного светофильтра 13.

Выполняют коррекцию нуля: нажимают и отпускают кнопку коррекции нуля "0".

Вставляют контрольный светофильтр в гнездо 12 (рисунк 14.2, рисунок 14.3 в) оптического датчика, при этом показания прибора должны соответствовать данным по шкале K_0 [1/м], нанесенным на светофильтре в пределах $\pm 10\%$ при температуре окружающего воздуха $23 \pm 5^\circ\text{C}$.

14.2 Порядок выполнения работы

1. Измерение дымности в режиме свободного ускорения

Перед измерениями дымности проверяют комплектность и сохранность системы выпуска дизеля, включая систему очистки отработавших газов от загрязняющих веществ. При выявлении повреждений или некомплектности системы выпуска дымность отработавших газов не проверяют, а автомобиль признают не соответствующим установленным требованиям к дизелю.

Согласно ГОСТ [2] дымность отработавших газов дизеля колесных транспортных средств допускается проверять при температуре окружающего воздуха от 0 °С до 35 °С и атмосферном давлении от 92 до 105 кПа.

Перед измерениями дизель прогревают до установленной изготовителем рабочей температуры моторного масла или охлаждающей жидкости, а при отсутствии таких данных — до температуры не ниже 60 °С. При проверке автомобиля с уже заведомо прогретым двигателем измерения температуры не проводят.

Температуру масла в поддоне картера двигателя измеряют (при необходимости) термометром с диапазоном 0...100 °С.

Для подвода отработавших газов от выпускной трубы транспортного средства к измерительной камере дымомера используют пробозаборник (рисунк 14.1), предотвращающий утечки и подсос воздуха.

Перед измерением дымности на неподвижном автомобиле выполняют следующие операции:

- устанавливают датчик температуры масла или охлаждающей жидкости;
- двигатель запускают и прогревают, используя нагрузочные режимы или многократное повторение циклов свободного ускорения, причем продолжительность работы прогретого двигателя на холостом ходу до начала измерений не должна превышать 5 мин;
- останавливают двигатель;
- затормаживают автомобиль стояночной тормозной системой;
- устанавливают противооткатные упоры под колеса ведущих мостов;
- запускают двигатель;
- устанавливают рычаг переключения передач (для автомобилей с автоматической коробкой передач — селектор) в нейтральное положение и включают сцепление.

Для измерения дымности отработавших газов в режиме свободного ускорения двигателя устанавливают переключатель « $\sim/\circ$ » в положение « $\circ$ » режима регистрации пиковых значений".

Включают тумблер продувки 5 на передней панели прибора (рис. 13.1).

Устанавливают минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Вводят трубку пробозаборника в выпускную систему автомобиля на глубину прямолинейного участка (рис. 14.3,г), при этом оптический датчик должен быть расположен перпендикулярно потоку отработавших газов, коаксиально выпускной трубе.

Быстро, за 0.5 – 1 с, нажимают до упора на педаль подачи топлива, увеличивают частоту вращения коленчатого вала до максимальной. Выдерживают педаль в этом положении 2 – 3 с.

Отпускают педаль и через 8 – 10 с приступают к следующему измерению. Считывают установившееся показание прибора.

Сбрасывают показания пиковых значений, переключив тумблер режима работы в положение " $\sim$ " и обратно.

Повторяют измерения 6 раз. Измеряют значения коэффициента поглощения света на последних четырех циклах свободного ускорения по максимальному показанию дымомера.

Измеренные значения считают достоверными, если четыре последовательных значения не образуют убывающей зависимости и располагаются в зоне шириной $0,25 \text{ м}^{-1}$.

Определяют среднее арифметическое значение четырех последних измерений, которое принимается за результат измерения.

После каждой серии измерений дымности выдерживают паузу 30 – 60 секунд для естественной вентиляции измерительного канала от остатков отработавших газов и производят коррекцию нуля.

Дымность двигателей автомобилей с отдельными выпускными системами измеряют для каждой выпускной трубы. За результат измерения принимают большее из среднеарифметических значений дымности, полученное для одной из выпускных труб.

Нажатие кнопки коррекции нуля в присутствии отработавших газов в оптическом датчике не допускается.

Дымность отработавших газов дизелей в режиме свободного ускорения не должна превышать значения, указанного в документах, удостоверяющих соответствие автомобиля требованиям (Правила № 24 ЕЭК ООН), либо значений, приведенных изготовителем в эксплуатационной документации.

При отсутствии указанных сведений дымность отработавших газов не должна превышать следующих значений: для двигателей экологического класса 3 (Евро 3) и ниже [2]:

- $2,5 \text{ м}^{-1}$ для двигателей без наддува;
- $3,0 \text{ м}^{-1}$ для двигателей с наддувом;
- для двигателей экологического класса 4 и выше – $1,5 \text{ м}^{-1}$

2. Измерение дымности в режиме максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя

Для измерения дымности отработавших газов в режиме максимальной частоты вращения вала двигателя установить переключатель режима измерений 12 в положение – «Измерение текущих значений» «~».

Нажимают педаль подачи топлива до упора и через 15 секунд вводят в поток отработавших газов оптический датчик.

Результаты записывают в протокол испытаний и сравнивают с допустимыми значениями коэффициента поглощения света (таблица 14.1) и составляют заключение о техническом состоянии двигателя.

После завершения измерений следует демонтировать пробозаборник дымомера с оптического датчика и мягкой ветошью очистить поверхности перфорированного патрубка, оптического датчика и трубки пробозаборника.

Протереть поверхность светофильтра через специальное отверстие оптического датчика ватным тампоном, навернутым на спичку или другой стержень диаметром 1 – 2 мм и длиной 50 – 80 мм.

При этом применение воды, моющих средств или растворителей не допускается. Разрешается использование только спирто – эфирной смеси.

Выключить питание и произвести разборку оптического датчика дымомера в обратном порядке.

Таблица 14.1 – Предельно допустимые значения показателей дымности

Модель автомобиля	Коэффициент поглощения света м^{-1} (коэффициент ослабления светового потока %)	
	Свободное ускорение	Максимальная частота
КамАЗ, БелАЗ, КрАЗ	1,19 (40%)	0,38 (15%)
МАЗ, КрАЗ, БелАЗ с наддувом	1,61 (50%)	0,38 (15%)

14.3 Содержание отчета

1. Краткое описание устройства газоанализатора - дымомера и схема панели управления прибором.
2. Методика определения дымности отработанных газов.
3. Протокол испытаний (см. таблица 14.2) и заключение.

Таблица. 14.2 – Протокол испытаний двигателей газоанализатором – дымомером

Параметр технического состояния	Режим диагностирования	Значение параметра		Заключение
		Доп.	Факт	
Дымность отработавших газов				

14.4 Вопросы для самоподготовки

1. Перечислите элементы управления дымомера.
2. Поясните принцип действия дымомера.
3. Опишите конструкцию дымомера
4. Перечислите основные элементы оптического датчика дымомера.
5. Какие элементы управления дымомером расположены на передней панели прибора.
5. Опишите последовательность подготовки дымомера к работе.
6. Как проверяется работоспособность дымомера.
7. Как располагается пробозаборная система при отборе отработанных газов дизеля.
7. Поясните технологию определения дымности отработанных газов.
8. Режим диагностирования дизельного двигателя дымомером.

Лабораторная работа 15 Контроль углов установки передних колес легкового автомобиля с помощью электрооптического стенда СЭЛ - 2.

Цель работы: изучить технологию контроля установки передних колес легкового автомобиля с помощью стенда СЭЛ - 2.

Задачи работы:

1. Изучить устройство стенда СЭЛ - 2
2. Изучить методику определения углов установки управляемых колес.
3. Измерить углы установки управляемых колес легкового автомобиля.

15.1 Общие положения

Назначение и устройство стенда СЭЛ - 2

Стенд предназначен для измерения углов развала колес, углов продольного и поперечного наклонов оси поворота управляемых колес, схождения колес, углов поворота колес легковых автомобилей с диаметром обода колес не более 18 дюймов.

При помощи стенда СЭЛ - 2 также можно оценить свободный ход рулевого колеса, положение задней оси по отношению к продольной оси автомобиля и деформацию балки заднего моста.

Принцип действия стенда СЭЛ - 2 основан на проецировании световых указателей с помощью оптических коллимационных трубок (проекторов) на экраны с угловыми и линейными делениями. При измерении проекторы должны быть установлены параллельно плоскости колес.

Угол развала колеса α , т.е. угол между плоскостью колеса и прямой, перпендикулярной плоскости дороги, измеряемый на колесах, установленных симметрично по отношению к продольной оси автомобиля (рисунок 15.1).

Угол поперечного наклона оси поворота управляемых колес β т.е. угол между вертикалью и проекцией оси шкворня на вертикальную плоскость, перпендикулярную к продольной оси автомобиля (рисунок 15.1).

Угол продольного наклона оси поворота управляемых колес (кастер) γ , т.е. угол между вертикалью и проекцией оси поворотного

шкворня на вертикальную плоскость, параллельную продольной оси автомобиля (рисунок 15.1).

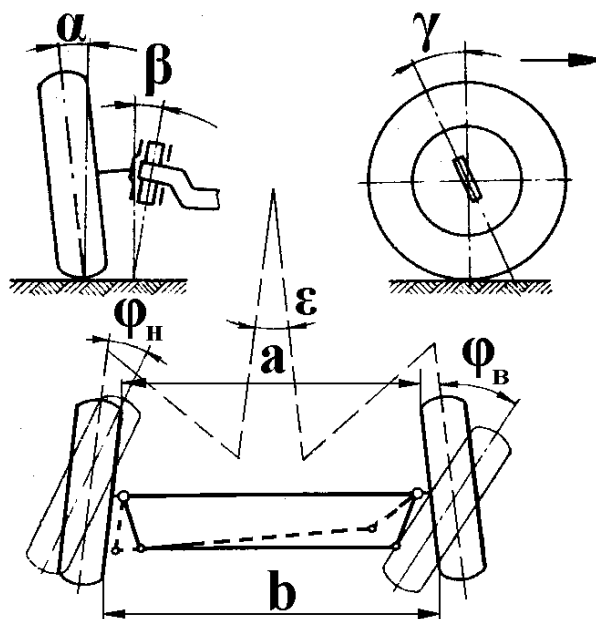


Рисунок 15.1 – Углы установки управляемых колес: α – угол развала колеса, β – угол поперечного наклона оси, γ – угол продольного наклона оси; ϵ – угол схождения колес $(b - a)$ – схождение колес, φ_n , φ_v – наружный и внутренний углы поворота передних колес.

Углы поворота управляемых колес φ_n и φ_v т.е. углы между плоскостью (осью) повернутого колеса и плоскостью (осью) колеса в положении для езды по прямой.

Схождение (или расхождение) колес, т.е. разница расстояний между ободами передних колес автомобиля, измеренных сзади и спереди в плоскости, параллельной плоскости дороги и проходящей через центры колес, установленных симметрично по отношению к продольной оси автомобиля.

Целесообразность периодического контроля установки колес автомобиля обосновывается и экономическим фактором – сроком службы шин.

Основным элементом стенда является коллимационная трубка 1 (проектор) (рисунок 15.2), изготовленная из алюминиевого сплава и состоящая из держателя и собственно проектора.

Держатель проектора имеет два направляющих стержня, на которых насажены двуплечная нижняя и верхняя консоли. Консоли служат для крепления проектора к ободу колеса. Нижняя консоль, прикрепля-

емая к направляющим стержням стопорными винтами, может быть развернута на 180° , благодаря чему стенд можно применять для контроля автомобилей с разными диаметрами ободов. Верхняя консоль является передвижной и имеет фиксатор положения, управляемый рукояткой. В ножки консолей ввинчены винты для закрепления на ободе колеса.

На направляющих стержнях установлен кронштейн для перемещения и надежной фиксации проектора с помощью стопорного винта. На трех шпильках кронштейна через пружины установлен суппорт проектора. Благодаря этому ось проектора может быть выставлена параллельно плоскости колеса. Суппорт соединен с корпусом проектора с помощью подшипника скольжения, имеющего встроенную пружину, благодаря чему проектор можно устанавливать под требуемым углом.

Оптическая система проектора состоит из осветителя, конденсора, диафрагмы, объектива и отражающего зеркала, расположенных на оптической оси проектора. В задней части корпуса находится обойма патрона, в которой тремя винтами закреплен патрон с лампой накаливания.

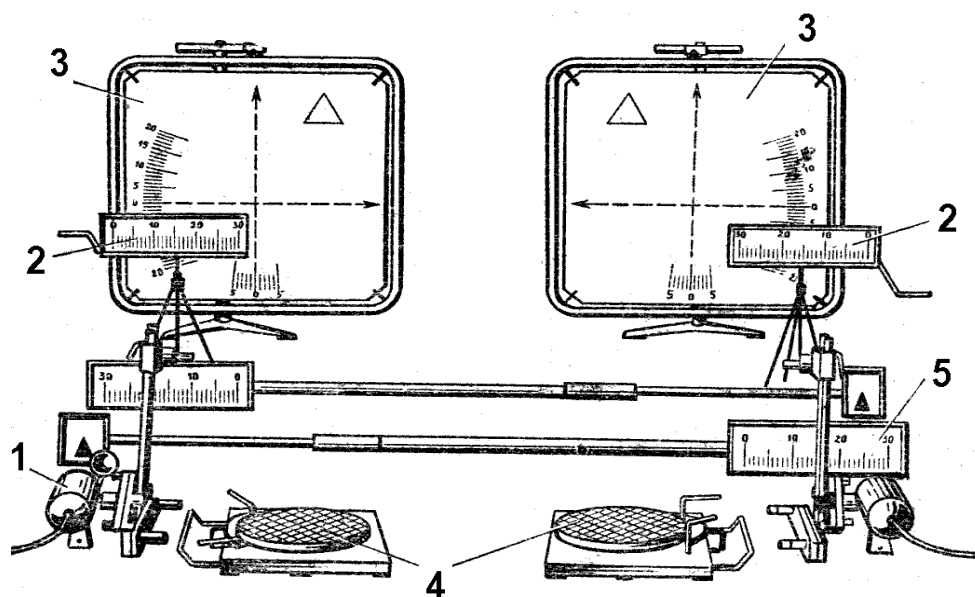


Рисунок 15.2 – Электрооптический стенд СЭЛ-2

Это позволяет установить нить лампы на оптическую ось проектора в фокусе конденсорной линзы. Втулка с диафрагмой – указателем фиксируется в продольном направлении винтом и имеет накатанное кольцо. Во втулку ввинчена передвижная втулка с линзой объектива. Передвижная втулка также имеет накатанное кольцо меньшего диаметра. Поворачивая накатанное кольцо втулки с диафрагмой, можно соответствующим образом поворачивать изображение указателя (сек-

тора), а с помощью передвижения втулки в продольном направлении обеспечивать резкое изображение указателя на экране на расстоянии от 0,8 до 3 м. На втулку надевается крышка, предохраняющая объектив во время хранения проектора от повреждений и загрязнений.

Зеркало служит для измерения угла продольного наклона оси поворота управляемых колес. Во время измерений зеркало может отклоняться винтом. Кронштейн зеркала связан с передним кожухом при помощи пружинного фиксатора, фиксирующего его в соответствующем положении во время измерений. При выполнении других измерений, кронштейн зеркала следует слегка вытянуть и повернуть на 180° .

Экраны с угловыми делениями 3 закреплены на специальной треножной стойке при помощи шарнирного узла, что обеспечивает вертикальное положение нулевой линии шкалы $5^\circ - 0^\circ - 5^\circ$ даже при установке стоек на неровном основании. В состав стенда входят два экрана – левый и правый, отличающиеся расположением шкал $20^\circ - 0^\circ - 20^\circ$ и контрольных меток. Левый экран имеет шкалу с левой стороны, а контрольную метку в виде стрелки – с правой. Правый экран – зеркальное отражение левого. Он имеет шкалу с правой стороны, а контрольную метку – с левой.

Штанги с линейными делениями изготовлены из труб, на одном конце которых закреплены рамки со шкалами, а на другом конце труб установлены передвижные штанги с контрольными метками. В зависимости от ширины колеи автомобиля, контрольные метки устанавливаются на одинаковую длину относительно линейных шкал при помощи фиксатора.

Поворотные круги 4 служат для измерения углов поворота колес автомобиля и облегчают поворот колес во время измерений. Поворотные круги вращаются на шарикоподшипниках. На выступе поворотного диска прикреплен угловая шкала, вдоль которой передвигается стрелка. Кроме того, поворотный круг имеет съемные штифты, фиксирующие опорный диск и стрелку в нулевом положении. Подшипник и механизм поворотного круга закрыты кожухами из листовой стали.

Установочные стойки с линейными делениями состоят из штатива, в котором установлен вертикально стержень с рамкой и шкалой. Во втулке рамки установлен выдвижной шток, имеющий риски, нанесенные через 50 мм. Совмещая одинаковые риски с торцом втулки, получаем одинаковую длину от конца штока до штриха, обозначающего нуль шкалы. Шток фиксируется в требуемом положении при помощи винтов с накатанными головками.

15.2 Порядок выполнения работы

Методика подготовки автомобиля и стенда к диагностированию.

Точность проводимых измерений углов установки колес автомобиля зависит не только от точности изготовления стенда, но и от:

- состояния основания, на котором будет установлен контролируемый автомобиль;
- давления воздуха в шинах;
- нагрузки автомобиля;
- тщательности установки проекторов.

Установка и подготовка автомобиля к измерениям

Перед установкой контролируемого автомобиля на стенд, следует проверить давление воздуха в холодных шинах. Если давление отличается от номинального, указанного в заводской инструкции по эксплуатации автомобиля, то его следует установить с точностью: 0,1 кг/см² при номинальном давлении до 3 кг/см² и 0,2 кг/см² при номинальном давлении свыше 3 кг/см².

Затем следует медленно подвести контролируемый автомобиль по прямой линии так, чтобы передние колеса были установлены по середине опорных дисков поворотных кругов. При установке автомобиля на поворотные круги, опорные диски должны быть зафиксированы установочными штифтами.

После установки следует застопорить тормозом задние колеса автомобиля.

Нагрузка испытываемого автомобиля должна соответствовать заводской инструкции. Если в соответствии с инструкцией необходимо выполнять измерения углов установки колес при полной нагрузке, то автомобиль следует дополнительно нагрузить.

Подготовка и крепление проекторов

Предварительно следует передвинуть верхнюю консоль по направляющим стержням. Если это передвижение окажется недостаточным для крепления на ободе колеса, то двуплечную нижнюю консоль следует повернуть на 180 градусов.

Вывинтить из ножек консолей на соответствующую высоту винты с коническими головками. Рукоятку эксцентрика надо повернуть и направить вниз к нижней консоли. Подготовленный таким образом проектор приставить опорными поверхностями нижней консоли (двуплечей) к нижней части реборды обода таким образом, чтобы головки винтов находились на внутренней поверхности реборды обода. Верх-

ную консоль передвинуть вдоль направляющих стержней до момента соприкосновения головки конического винта с верхней внутренней поверхностью реборды обода колеса. Прижать ножки консолей к боковой поверхности реборды обода, а головки винтов к ее внутренней поверхности, затем повернуть рукоятку фиксатора.

Крепление проектора к ободу колеса следует проводить очень тщательно, так как от этого зависит точность измерений.

Технология контроля установки управляемых колес легкового автомобиля

Если проверка установки передних колес производится совместно с их регулировкой, то из-за влияния углов продольного и поперечного наклонов оси поворота управляемых колес на их сходимость, операции надо выполнять в следующей очередности.

1. Измерить и отрегулировать угол продольного наклона оси поворота управляемых колес.
2. Измерить и отрегулировать угол развала колес и угол поперечного наклона оси поворота управляемых колес.
3. Измерить и отрегулировать сходжение колес.
4. Измерить углы поворота передних колес.
5. Проверить установку задней оси.

Проверка биения ободов в месте установки проекторов

Перед проведением измерений следует обязательно проверить боковое биение ободов передних колес в месте установки проекторов, которое не должно превышать 0,15 мм. Результаты замеров занести в протокол (таблица 15.3).

Закрепить оба проектора на ободах передних колес автомобиля, установленного на стенде.

Передвинуть проектор по стержням таким образом, чтобы его ось вращения находилась на высоте оси колеса.

Поднять домкратом переднюю часть автомобиля на высоту, обеспечивающую свободное вращение передних колес.

Установить линейную шкалу раздвижной штанги перед передней осью автомобиля таким образом, чтобы световой указатель попадал на шкалу. Расстояние до шкалы от передней оси автомобиля, зависящее от диаметра обода колеса, приведено в таблице 15.1. При соблюдении указанных расстояний боковому биению в 1 мм соответствует одно деление на шкале раздвижной штанги (цена деления равна 10 мм).

Таблица 15.1 – Расстояние от передней оси в метрах до шкалы

Диаметр обода колеса в дюймах	12	13	14	15	16	18
Расстояние «а» до шкалы от передней оси в метрах	1.52	1.65	1.78	1.9	2.03	2.29

Повернуть проекторы так, чтобы световой указатель попадал на шкалу, отрегулировать резкость изображения указателя и направить острие указателя вниз, вращая большое накатанное кольцо.

Запомнить начальное показание на шкале или привести указатель на деление 10 или 20, перемещая в поперечном направлении раздвижную штангу по отношению к продольной оси автомобиля.

Медленно поворачивая колесо одной рукой, поддержать проектор таким образом, чтобы световой луч находился всегда на шкале раздвижной штанги. Указатель, перемещаясь в горизонтальном направлении, показывает значение поперечного биения ободов в месте установки проектора.

Регулируя тремя накатными гайками положение суппорта проектора, добиться того, чтобы смещение луча на шкале не превышало 1,5 мм.

Повторить описанные выше операции при проверке биения второго колеса.

Опустить переднюю часть автомобиля и несколько раз нажать переднюю часть, с целью обеспечения правильного положения подвески передних колес (при выдвинутых фиксаторах поворотных кругов).



Рисунок 15.3 – Установка передних колес для езды по прямой

Примечание: допускается вместо компенсации бокового биения путем регулировки суппорта проектора, определять положение колеса, при котором смещение луча на шкале максимально. В этом положении колеса сделать на шине мелом метку, находящуюся на вертикали, проходящей через ось колеса. При дальнейших измерениях эта

метка должна находиться в плоскости, проходящей через центр колеса и параллельной плоскости основания (пола).

Методика установки управляемых колес для езды по прямой

Правильность установки управляемых колес симметрично по отношению продольной оси контролируемого автомобиля можно проверить с требуемой точностью визуально, без применения приборов.

В сомнительных случаях для точной и правильной установки управляемых колес для езды по прямой» рекомендуется выполнять следующие операции:

Разблокировать поворотные круги (вынуть штифты, фиксирующие диск поворотного круга).

Установить выступающие концы штоков одинаково на обеих установочных стойках путем совмещения соответствующих рисок на штоках с торцами втулок.

Придвинуть установочные стойки с линейными шкалами к обоим задним колесам (предварительно сняв колпаки) таким образом, чтобы выступающие концы штоков вошли в гнезда центровых отверстий полуосей заднего моста или соприкасались с ребордами ободов колес. Точки соприкосновения концов штоков с колесами должны быть одинаковы для обоих колес.

Установить проекторы на высоте центров передних колес.

Направить световые указатели на шкалы установочных стоек.

Направить острие указателя вниз.

Отрегулировать резкость изображения на шкалах.

Отсчитать указанные на обеих шкалах значения. Если отсчеты разные, повернуть передние колеса таким образом, чтобы указатели показывали на обеих шкалах одинаковые значения.

Установить угловые шкалы дисков поворотных кругов на нуль, для чего отпустить два винта, крепящих шкалу на выступе диска, а нулевое деление шкалы установить против острия указателя поворотного круга. После установки шкалы затянуть фиксирующие винты.

Измерение угла развала колес

Измерение угла развала колес проверяемого автомобиля следует производить отдельно для каждого колеса. Автомобиль должен быть установлен для езды по прямой.

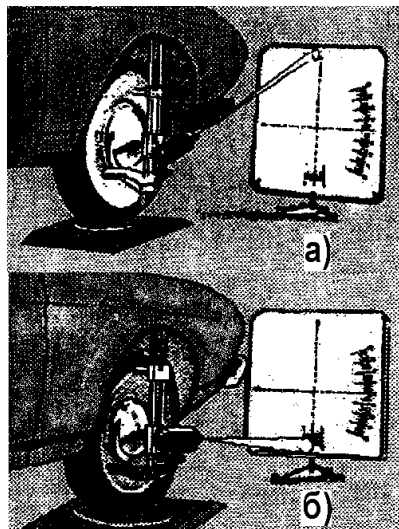


Рисунок 15.4 – Измерение угла развала колес

Установить экраны с угловыми шкалами спереди автомобиля параллельно передней оси (правый экран перед правым, а левый – перед левым колесом) (рисунок 15.4). Расстояние до экранов от центра дисков поворотных круг должно составлять 1200 мм.

Передвинуть проектор на стержнях таким образом, чтобы его ось вращения находилась на высоте центра колеса.

Направить световой указатель на экран на высоту вертикальной контрольной метки в виде стрелки и отрегулировать резкость изображения указателя.

Передвинуть экран поперек по отношению к продольной оси автомобиля таким образом, чтобы острие светового указателя соприкасалось на экране с острием контрольной метки в виде стрелки (рисунок 15.4, а).

Повернуть проектор вниз, направляя световой указатель на нижнюю шкалу и отсчитать угол развала колеса (рисунок 15.4, б).

Повторить операции для измерения угла развала второго колеса. Угол развала колеса является положительным, если отсчет производился на части угловой шкалы со стороны автомобиля, и отрицательным, если отсчет произведен на наружной части шкалы относительно ее вертикальной оси симметрии.

Измерение угла поперечного наклона оси поворота колес

Проекторы и экраны с угловыми шкалами оставить в таком же положении, как и при измерениях угла развала колес.

Проверить, заторможены ли передние колеса, так как незаторможенные колеса при повороте катятся, что искажает результат измерений.

Повернуть с помощью накатанного кольца изображение указателя до горизонтального положения.

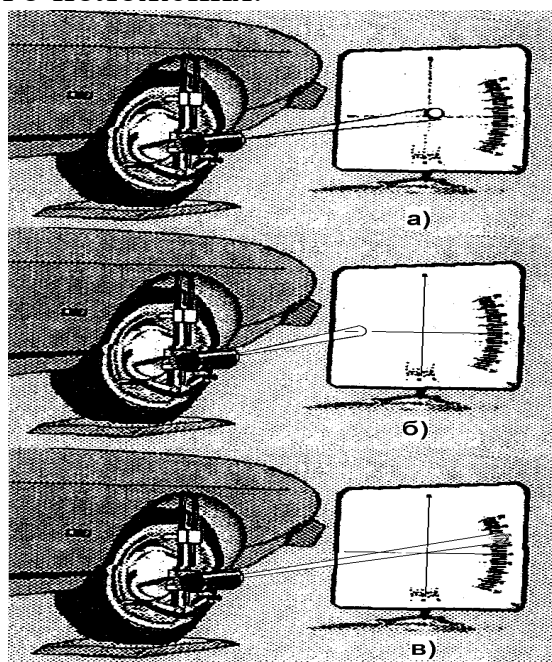


Рисунок 15.5 – Измерение угла поперечного наклона оси поворота колес

Повернуть проектор, направить световой луч на точку пересечения горизонтальной и вертикальной линий экрана. При необходимости – передвинуть экран в поперечном направлении (*рисунок 15.5, а*).

Разблокировать поворотные круги, вынув фиксаторы.

Повернуть колеса в направлении горизонтальной контрольной метки (стрелки) на экране.

Передвинуть проектор по направляющим стержням таким образом, чтобы острое указателя соприкасалось с острием горизонтальной контрольной метки на экране (*рисунок 15.5 б*).

При передвижении проектора обратить внимание на то, чтобы угол наклона проектора не изменился.

Повернуть колеса в обратном направлении до совмещения указателя со шкалой и отсчитать угол поперечного наклона оси поворота управляемых колес (*рисунок 15.5, в*).

Повторить операции для измерения угла поперечного наклона оси поворота для второго колеса. Этот угол является положительным, если отсчет производится на части угловой шкалы экрана $0 - 20^\circ$ над горизонтальной линией, или отрицательным, если отсчет производится на части шкалы $0 - 20^\circ$ под ее горизонтальной осью симметрии.

Измерение угла продольного наклона оси поворота управляемых колес

Измерения производятся с помощью экранов, установленных параллельно оси автомобиля на расстоянии 1200 мм от центра диска поворотного круга (контрольная метка – стрелка горизонтальной линии должна быть направлена в сторону передней части автомобиля).

Установить передние колеса в положение для езды по прямой, при котором указатель на угловой шкале диска поворотного круга должен указывать на ноль.

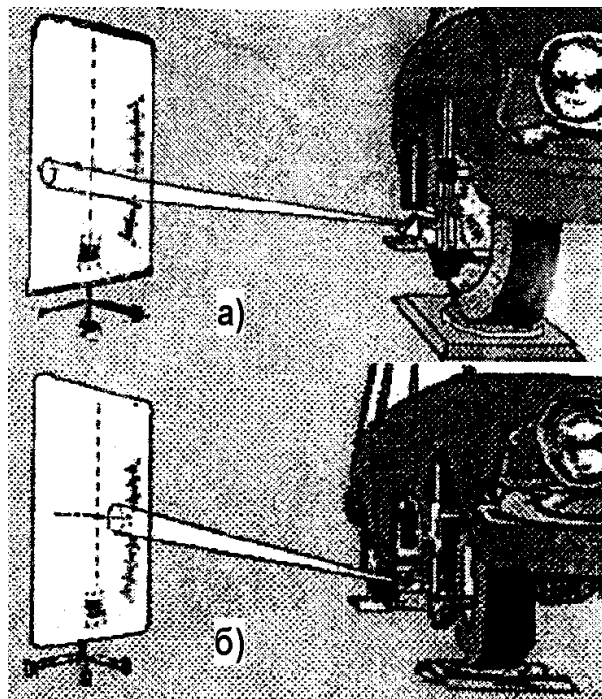


Рисунок 15.6 – Измерение угла продольного наклона оси поворота управляемых колес

Установить экраны с угловыми шкалами параллельно продольной оси автомобиля: правый у правого, а левый – у левого колеса.

Установить зеркало таким образом, чтобы оно пересекло ось объектива (слегка вытянуть кронштейн зеркала и повернуть его на 180° , требуемого положения).

Установить зеркало на высоте оси колеса, передвигая суппорт проектора вверх или вниз, установив корпус проектора вертикально.

Передвинуть стойки с экранами таким образом, чтобы отраженный зеркалом световой луч падал на вертикальную линию.

Отрегулировать резкость изображения на экране.

Повернуть передние колеса таким образом, чтобы изображение указателя сместилось до вертикали, проходящей через контрольную метку (стрелку).

Точная наводка высоты до соприкосновения острия указателя контрольной меткой производится путем изменения угла наклона зер-

кал при помощи накатанного винта на кронштейне зеркала (рисунк 15.6, а).

Повернуть колеса автомобиля в противоположную сторону до совмещения указателя со шкалой и отсчитать угол продольного наклона оси поворота правого колеса (рисунк 15.6, б).

Подобным же образом следует измерять угол продольного наклона оси поворота левого колеса. Угол продольного наклона положительный, если отсчет производится на части угловой шкалы $0 - 20^\circ$ под горизонтальной линией, и отрицательный, если отсчет производится на части шкалы $0 - 20^\circ$ над ее горизонтальной осью симметрии.

Измерение углов поворота колес

Измерение углов поворота колес производится на поворотных дисках (кругах). Колеса должны быть заторможены и оставаться в таком состоянии до конца измерений.

Повернуть установленные на поворотных кругах колеса для езды по прямой – указатели на шкале дисков поворотных кругов должны быть установлены на ноль.

Повернуть колеса влево так, чтобы указатель на шкале правого поворотного круга (внешний угол поворота колеса) был установлен на делении шкалы 20° . Затем по левой шкале поворотного круга отсчитать величину угла поворота левого колеса (внутренний угол поворота колеса).

Таблица 15.2 – Внутренний угол поворота колеса в зависимости от колесной колеи и колесной базы

Колесная база, мм	Колея передние колес, мм									
	1100	1150	1200	1250 ,	1300	1350	1400	1500	1600	1700
	Внутренний угол поворота колеса градусах при внешнем угле поворота колеса равном 20°									
2000	24°30'	24°45'	25°	25°15'	25°30'	25°45'				
2200	24°	24°15'	24°30'	24°30'	24°45'	25°	25°15'			
2400	23°30'	23°45'	24°	24°15'	24°30'	24°30'	24°45'	25°15'		
2600	23°15'	23°30'	23°45'	23°45'	24°	24°15'	24°30'	24°45'	25°15'	25°30'
2800	23°	23°15'	23°15'	23°15'	23°45'	23°45'	24°	24°15'	24°45'	25°
3000		23°	23°	23°30'	23°15'	23°30'	23°45'	24°	24°15'	24°15'
3200			22°45'	23°	23°	23°15'	23°15'	23°45'	24°	24°15'
3500				22°45'	22°45'	23°	23°	23°15'	23°30'	23°45'
4000					22°30'	22°30'	22°30'	22°45'	23°	23°

Повернуть колесо вправо так, чтобы на шкале левого поворотного круга указатель совпал с делением 20° , после чего по шкале правого поворотного круга отсчитать угол поворота правого колеса.

Повернуть колеса в исходное положение, при котором указатель на шкале диска поворотного круга должен быть установлен на делении «0».

Внутренний угол поворота колеса является всегда большим, чем внешний угол поворота колеса. Приблизительные значения внутреннего угла поворота колеса приведены в таблицу 15.2.

Правильная и надежно действующая система рулевого управления должна иметь одинаковые углы поворота для обоих управляемых колес. Это обеспечивает качение колеса по дуге без скольжения.

Измерение схождения колес

Измерение схождения колес осуществляется по шкалам раздвижных штанг, установленных на соответствующем расстоянии спереди и сзади передних колес.

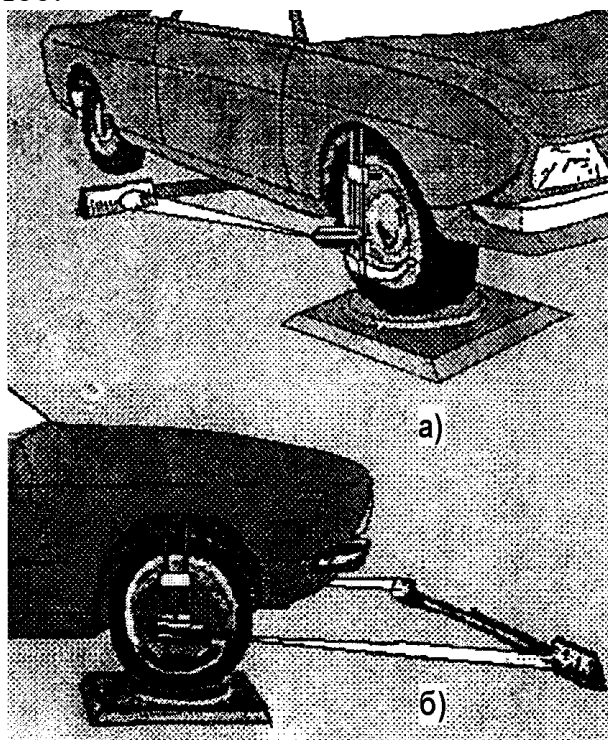


Рисунок 15.7 – Измерение схождения колес

Установить передние колеса для езды по прямой.

Передвинуть проекторы по направляющим стержням таким образом, чтобы их оси вращения находились на высоте осей колес.

Отрегулировать длину раздвижных штанг на величину колеи передних колес. Обе раздвижные штанги должны быть одинаковой дли-

ны. Это обеспечивается установочными фиксаторами, вставляемыми в соответствующие отверстия.

Установить раздвижную штангу за передней осью на расстоянии «а» (таблица 15.1), перпендикулярно продольной оси автомобиля. Контрольная метка и шкала должны быть направлены вперед.

Направить световые лучи с проекторов на контрольную метку и на шкалу, отрегулировать резкость изображения указателя и направить острие указателя вниз, вращая большое накатанное кольцо.

Передвинуть раздвижную штангу в поперечном направлении таким образом, чтобы острие светового указателя соприкасалось с острием контрольной метки в виде треугольника.

Направить световой луч второго проектора на шкалу и отсчитать указанное значение (*рисунок 15.7, а*).

Установить вторую раздвижную штангу перед передней осью на расстоянии «а» (таблица 15.1), перпендикулярно к продольной оси автомобиля. Контрольная метка и шкала, закрепленные на концах обеих штанг, должны находиться друг против друга.

Повернуть проекторы на 180° и направить световые лучи с обоих проекторов на контрольную метку и шкалу.

Передвинуть переднюю раздвижную штангу в поперечном направлении таким образом, чтобы острие светового указателя соприкасалось с острием контрольной метки в виде треугольника (*рисунок 15.7, б*).

Направить световой луч второго проектора на шкалу передней штанги отсчитать указанное значение (*рисунок 15.7, б*).

Разность между отсчетами является величиной сходимости или расходимости колес автомобиля в миллиметрах.

Сходимость колес имеет место в том случае, если отсчитанная величин на шкале задней раздвижной штанги больше, чем величина, отсчитанная на шкале передней раздвижной штанги, т.е. если эта разница положительна.

Расходимость колес имеет место в том случае, если отсчитанная величина на шкале задней раздвижной штанги меньше, чем величина, отсчитанная на шкале передней раздвижной штанги, т.е. если эта разница отрицательна.

Указанная последовательность операций допустима только в том случае если скомпенсировано боковое биение ободов регулировкой положения суппортов проекторов (см. проверку биения ободов колес) с погрешность не более 0,15 мм. В противном случае, вместо поворота

проекторов на 180° необходимо перекачивать автомобиль так, чтобы колеса с проекторами повернулись на 180° .

Проверка установки задней оси

Установить передние колеса для езды по прямой.

Закрепить проекторы на обоих задних колесах и передвинуть их по направляющим стержням на высоту центров колес.

Проверить биение ободов в местах крепления проекторов таким же образом, как для передних колес (см. проверку биения ободов).

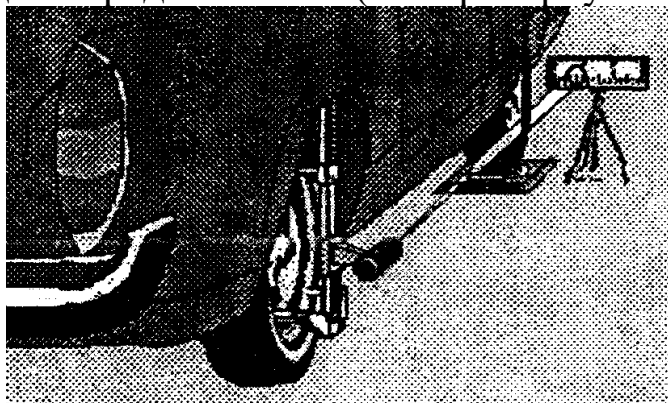


Рисунок 15.8 – Проверка установки задней оси

Снять колпаки с передних колес и придвинуть к ним установочные стойки с линейными шкалами таким образом, чтобы выступающие концы штоков, установленных на одинаковую длину, опирались на центры осей передних колес.

Направить световые указатели с обоих проекторов на шкалы, для этого отрегулировать резкость и произвести отсчет по обоим шкалам (рисунок 15.8).

В том случае, если отсчеты значительно отличаются между собой (разность показаний превышает три деления), следует дополнительно проверить раму автомобиля и сдвиг моста. Измерение параллельности задних колес, выполненное, как и сходимость передних колес, позволяют обнаружить повреждения заднего моста, например, деформацию балки.

15.3 Содержание отчета

1. Алгоритм проверки углов установки передних колес.
2. Схемы контроля углов установки управляемых колес.
3. Результаты контроля установки управляемых колес (таблица 15.3).

Таблица 15.3 – Протокол контроля установки передних колес легкового автомобиля

Измеряемый параметр	Значение		Заключение
	Доп.	Факт.	
1. Биение обода переднего колеса, мм (правого/левого)			
2. Угол развала колес, град (правого/левого)			
3. Угол поперечного наклона оси, град (правого/левого)			
4. Угол продольного наклона оси, град (правого/левого)			
5. Угол поворота переднего колеса, град (правого/левого)			
6. Схождение передних колес, мм			
7. Отклонения показаний при контроле задней оси, мм			

15.4 Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите углы установки управляемых колес легкового автомобиля, дайте краткую их характеристику.
2. Опишите устройство стенда СЭЛ - 2.
3. Опишите устройство коллимационной трубки (проектора).
4. Что представляют собой экраны стенда?
5. Назначение и устройство поворотных кругов.
6. Методика подготовки автомобиля и стенда к работе.
7. Последовательность контроля и регулирования углов установки передних колес.
8. Методика проверки биения ободов колес.
9. Методика установки управляемых колес для езды по прямой с помощью стенда.
10. Технология измерения угла развала передних колес.
11. Технология измерения угла поперечного наклона оси поворота колес.
12. Технология измерения угла продольного наклона оси поворота колес.
13. Технология измерения внутреннего угла поворота колес.
14. Технология измерения схождения колес.
15. Технология проверки установки задней оси автомобиля.

Лабораторная работа 16 Нормирование расхода топлива – смазочных материалов на АТП

Цель работы: изучить методику расчета норм расхода топлива подвижным составом АТП.

Задачи работы:

1. Нормировать расход топлива для грузового автомобиля.
2. Нормировать расход топлива для автобуса.
3. Нормировать расход топлива для легкового автомобиля.
4. Нормировать расход топлива для самосвала.
5. Нормировать расход топлива для специального автомобиля.
6. Определить нормативный расход смазочных материалов.

16.1 Общие положения

Нормы расхода топлива установлены для каждой модели и модификации эксплуатируемых автомобилей и соответствуют определенным условиям работы автомобильного транспорта [2]. Распоряжениями Минтранса России определенные положения и нормы расхода топлива пересматриваются.

Нормы включают расход топлива, необходимый для осуществления транспортного процесса. Расход топлива на гаражные и прочие хозяйственные нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом перевозок пассажиров и грузов, в состав норм не включается и устанавливается отдельно.

Для автомобилей установлены следующие виды норм:

- базовая норма в литрах на 100 км (л/100 км) пробега автотранспортного средства (АТС) в снаряженном состоянии;
- базовая норма в киловатт-часах на 100 км (кВт · ч/100 км) пробега АТС с тяговым электроприводом в снаряженном состоянии;
- транспортная норма в литрах на 100 км (л/100 км) пробега при проведении транспортной работы: автобуса, где учитывается снаряженная масса и нормируемая по назначению автобуса номинальная загрузка пассажиров; самосвала, где учитывается снаряженная масса и нормируемая загрузка самосвала (с коэффициентом 0,5);
- транспортная норма в литрах на 100 тонно-километров (л/100 т·км) при проведении транспортной работы грузового автомобиля учитывает дополнительный к базовой норме расход топлива при дви-

жении автомобиля с грузом, автопоезда с прицепом или полуприцепом без груза и с грузом или с использованием установленных ранее коэффициентов на каждую тонну перевозимого груза, массы прицепа или полуприцепа – до 1,3 л/100 км и до 2,0 л/100 км для автомобилей с дизельными и бензиновыми двигателями.

Базовая норма расхода топлив зависит от конструкции автомобиля, его агрегатов и систем, категории, типа и назначения автомобильного подвижного состава, от вида используемых топлив, учитывает массу автомобиля в снаряженном состоянии, типизированный маршрут и режим движения в условиях эксплуатации.

Транспортная норма (норма на транспортную работу) включает в себя базовую норму и зависит или от грузоподъемности, или от нормируемой загрузки пассажиров, или от конкретной массы перевозимого груза.

Эксплуатационная норма устанавливается по месту эксплуатации АТС на основе базовой или транспортной нормы с использованием поправочных коэффициентов (надбавок), учитывающих местные условия эксплуатации, по формулам, приведенным в данном документе.

Базовые нормы расхода топлива на 100 км пробега автомобиля, установлены в следующих измерениях:

для бензиновых и дизельных автомобилей в литрах;

для автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе, – в литрах сжиженного газа;

для автомобилей, работающих на сжатом природном газе – в нормальных метрах кубических (м^3);

для газодизельных автомобилей норма расхода сжатого природного газа указана в м^3 , рядом указана норма расхода дизельного топлива в литрах.

Учет дорожно – транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится с помощью ряда поправочных коэффициентов, регламентированных в форме процентов повышения или снижения исходного значения нормы:

Работа автотранспорта в зимнее время года в зависимости от климатических районов страны – от 5% до 20% Порядок применения, значения и сроки действия зимних надбавок (K_a) представлены в Приложении 8.

Значения повышения норм расхода топлива при работе в горной местности (K_b), в городах с различной численностью населения (K_v),

зависящие от дорожных, организационных, эксплуатационных условий эксплуатации (K_{Γ}), а также нормы снижения расхода топлива (K_{Δ}) приведены в таблицах 16.1 ... 16.4.

Таблица 16.1 – Повышение норм расхода топлива при работе в горных местностях с высотой над уровнем моря ($K_{\text{б}}$)

Высота над уровнем моря, м	От 300 до 800 м	От 801 до 2000 м	От 2001 до 3000 м	Свыше 3000 м
Повышение нормы, %	5	10	15	20

Таблица 16.2 – Повышение норм расхода топлива при работе в городах с населением ($K_{\text{в}}$)

Город с населением	Свыше 5 миллиона человек	1 – 5 миллиона человек	250 – 1000 тысяч человек	100 – 250 тысяч человек	До 100 тысяч человек
Повышение нормы, %	35	25	15	10	5

Таблица 16.3 – Повышение норм расхода топлива в зависимости от других условий (дорожных, организационных, эксплуатационных) ($K_{\Delta, i}$)

Условия	Повышение нормы, %
1	2
Работа автотранспорта, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутные таксомоторы-автобусы, грузо-пассажирские и грузовые автомобили малого класса, автомобили типа пикап, универсал и т.п., включая перевозки продуктов и мелких грузов, обслуживание почтовых ящиков, инкассацию денег, обслуживание пенсионеров, инвалидов, больных и т.п. (при наличии в среднем более чем одной остановки на 1 км пробега; при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются)	до 10%.

Продолжении е таблицы 16.3

1	2
При движении автомобилей с пониженной средней скоростью движения (при перевозке нестандартных, крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле и иных подобных грузов, при движении в колоннах при сопровождении АТС автомобилями прикрытия) в диапазоне 20 – 40 км/ч	до 15%,
ниже 20 км/ч	до 35%.
При обкатке новых автомобилей и прошедших капитальный ремонт (пробег определяется производителем техники)	до 10%.
При централизованном перегоне автомобилей своим ходом в одиночном состоянии или колонной	до 10%
при перегоне-буксировке автомобилей в спаренном состоянии	до 15%,
при перегоне-буксировке в строенном состоянии	до 20%.
Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 5 лет с общим пробегом более 100 тыс. км	до 5%;
более 8 лет с общим пробегом более 150 тыс. км	до 10%.
При работе грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксомоторов и т.п. без учета транспортной работы	до 10%.
При работе автомобилей в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятия	до 20%.
При работе специальных автомобилей, выполняющих транспортный процесс при маневрировании, на пониженных скоростях, при частых остановках, движении задним ходом и т.п.	до 20%.
При работе в карьерах (кроме специальных карьерных АТС), при движении по полю, при вывозке леса и т.п. на горизонтальных участках дорог IV и V категорий:	
для АТС в снаряженном состоянии без груза	до 20%,
для АТС с полной \ частичной загрузкой автомобиля	до 40%.
При работе в чрезвычайных климатических и тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, при сильном снегопаде и гололедице, наводнениях и других стихийных бедствиях для дорог I, II и III категорий	до 35%,

Продолжение таблицы 16.3

1	2
для дорог IV и V категорий	до 50%.
При учебной езде на дорогах общего пользования	до 20%
при учебной езде на специально отведенных учебных площадках, при маневрировании на пониженных скоростях, при частых остановках и движении задним ходом	до 40%.
При использовании установки «климат-контроль» при движении автомобиля	до 7%.
При использовании кондиционера при движении автомобиля (применение данного коэффициента совместно с зимней надбавкой в зависимости от климатических районов не допускается).	до 7%
При простоях автомобилей под погрузкой или разгрузкой в пунктах, где по условиям безопасности или другим действующим правилам запрещается выключать двигатель (на нефтебазах, специальных складах, при наличии груза, не допускающего охлаждения, у банков и на других объектах), а также в других случаях вынужденного простоя автомобиля с включенным двигателем	до 10% от базовой нормы за один час простоя.
В зимнее или холодное (при среднесуточной температуре ниже +5 °С) время года на стоянках при необходимости пуска и прогрева автомобилей и автобусов (если нет независимых отопителей), а также на стоянках в ожидании пассажиров (в том числе для медицинских АТС и при перевозках детей) устанавливается нормативный расход топлива из расчета за один час стоянки (простоя) с работающим двигателем	до 10% от базовой нормы.
Допускается на основании решения юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего эксплуатацию АТС: для марок и модификаций автомобилей, не имеющих существенных конструктивных изменений по сравнению с базовой, но отличающихся от базовой модели только собственной массой (при установке фургонов, кунгов, тентов, дополнительного оборудования, бронировании и т.д.), нормы расхода топлив могут определяться: на каждую тонну увеличения (уменьшения) собственной массы автомобиля с увеличением (уменьшением) для автомобилей с бензиновыми двигателями из расчета	до 2 л/100 км

1	2
с дизельными двигателями из расчета	до 2,64 л/100 км
для автомобилей, работающих на сжиженном газе из расчета	до 1,3 л/100 км
для автомобилей, работающих на сжатом природном газе из расчета	до 2 куб. м/100 км
при газодизельном процессе двигателя ориентировочно из расчета на каждую тонну изменения собственной массы автомобиля: природного газа дизельного топлива	до 1,2 куб. м до 0,25 л/100 км

Таблица 16.4 – Снижение норм расхода топлива ($K_{д,i}$)

Условия	Сниже- ние нормы, %
При работе на дорогах общего пользования I, II и III категорий за пределами пригородной зоны на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря до 300 м)	до 15%.

Расчет нормативного расхода топлива для легкового автомобиля

Для легковых автомобилей нормируемое значение расхода топлива рассчитывается по соотношению

$$Q_n = 0.01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0.01 \cdot D), \quad (16.1)$$

где Q_n – нормативный расход топлива, л;

H_s – базовая линейная норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км (приложения 2);

S – пробег автомобиля, км;

D – поправочный коэффициент (суммарная надбавка или снижение) к норме в процентах $D = K_a + K_b + K_v + \sum K_{г,i} + \sum K_{д,i}$.

Расчет нормативного расхода топлива для автобуса

Для автобусов нормируемое значение расхода топлива устанавливается аналогично легковым автомобилям.

В случае использования на автобусе в зимнее время штатных, независимых подогревателей расход топлива на работу подогревателей учитывается в общем, нормируемом расходе топлива следующим образом

$$Q_H = 0.01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0.01 \cdot D) + H_{от} \cdot T, \quad (16.2)$$

где Q_H – нормативный расход топлив, л;

H_s – транспортная норма расхода топлива на пробег автобуса, л/100 км (с учетом нормируемой по классу и назначению автобуса загрузкой пассажиров) (приложения 3);

S – пробег автобуса, км;

$H_{от}$ – норма расхода топлива на работу отопителя при использовании штатных независимых отопителей, л/ч;

T – время работы автомобиля с включенным отопителем, ч;

D – поправочный коэффициент (суммарная надбавка или снижение) к норме, %.

Расчет нормативного расхода топлива для бортового грузового автомобиля и седельного тягача

Для бортовых грузовых автомобилей или автопоездов нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему выражению

$$Q_H = 0.01 \cdot (H_{сан} \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0.01 \cdot D), \quad (16.3)$$

где Q_H – нормативный расход топлив, л;

S – пробег автомобиля или автопоезда, км;

$H_{сан}$ – норма расхода топлива на пробег автомобиля или автопоезда в снаряженном состоянии без груза

$$H_{сан} = H_s + H_d \cdot G_{пр}, \text{ л/100 км или м}^3/100 \text{ км},$$

где H_s – базовая норма расхода топлив на пробег автомобиля (тягача) в снаряженном состоянии, л/100 км (приложения 4, 5);

H_d – норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 км или м³/100 км (при работе бортовых автомобилей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами норма расхода топлива на пробег автопоезда увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов в зависимости от вида

топлива в следующих размерах: бензина – 2 л; дизельного топлива – 1,3 л; сжиженного углеводородного газа – 2,64 л; компримированного природного газа – 2 м³, при газодизельном питании двигателя – до 1,2 м³ природного газа и до 0,25 л дизельного топлива).

W – объем транспортной работы, т·км:

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр},$$

G_{гр} – масса груза перевозимого автомобилем и прицепом, т;

S_{гр} – пробег с грузом, км;

G_{пр} – собственная масса прицепа или полуприцепа, т;

H_w – норма расхода топлива на транспортную работу (на перевозку полезного груза), л/100 т·км или м³/100 т·км; (для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в т·км, нормы на 100 т·км установлены в зависимости от вида используемого топлива в следующих размерах: бензин – 2л; дизельное топливо – 1,3 л; газ сжиженный нефтяной (СНГ) – 2,64 л; сжатый природный газ (СПГ) – 2 м³; при газодизельном питании – 1,2 м³ природного газа и 0,25 л дизельного топлива).

Расчет нормативного расхода топлива для самосвала

Для автомобилей – самосвалов и самосвальных автопоездов нормируемое значение расхода топлива определяется по следующему соотношению

$$Q_n = 0.01 \cdot H_{самс} \cdot S \cdot (1 + 0.01 \cdot D) + H_z \cdot Z, \quad (16.4)$$

где H_{самс} – норма расхода топлива самосвального автопоезда:

$$H_{самс} = H_s + H_w \cdot (G_{пр} + 0.5 \cdot q_{пр}) \text{ л/100 км},$$

где H_w – норма расхода топлива на транспортную работу (на перевозку полезного груза), дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т·км или м³/100 т·км; для самосвалов с самосвальными прицепами линейная норма расхода топлива увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепа и половину номинальной грузоподъемности (коэффициент загрузки – 0,5): бензина – 2 л; дизтоплива – 1,3 л; сжиженного газа – 2,64 л; природного газа – 2 м³);

G_{пр} – собственная масса прицепа, полуприцепа, т;

q_{пр} – грузоподъемность прицепа, т;

H_s – транспортная норма расхода топлива автомобиля – самосвала с учетом транспортной работы, л/100 км (приложения 6);

S – пробег автомобиля или автопоезда, км;

Z – количество ездов с грузом за смену;

H_z – дополнительная норма расхода топлива на каждую езду с грузом автомобиля – самосвала, л; (для автомобилей – самосвалов и автопоездов с самосвальными кузовами дополнительно устанавливается норма расхода топлива на каждую езду с грузом при маневрировании в местах погрузки и разгрузки:

– 0,25 л жидкого топлива (0,25 м³ природного газа) на каждую единицу самосвального подвижного состава;

– 0,2 м³ природного газа и 0,1 л дизельного топлива при газодизельном питании двигателя, для большегрузных автомобилей – самосвалов БелАЗ дополнительная норма расхода дизельного топлива на каждую езду с грузом устанавливается в размере 1 л.

Расчет нормативного расхода топлива для фургона

Для автомобилей – фургонов (специализированных автомобилей), выполняющих работу, учитываемую в тонно – километрах, нормируемое значение расхода топлива определяется аналогично бортовым грузовым автомобилям с использованием приложения 8. Для фургонов, работающих с почасовой оплатой, нормируемое значение расхода топлива определяется аналогично легковым автомобилям, с учетом надбавки за работу с почасовой оплатой 10%.

Нормирование расхода топлива для специальных автомобилей

Специальные и специализированные автомобили с установленным на них оборудованием подразделяются на две группы:

– автомобили, выполняющие специальные работы в период стоянки (автокраны, компрессорные, бурильные установки и т.п.);

– автомобили, выполняющие специальные работы в процессе передвижения (снегоочистители, поливо – моечные и т.п.).

Нормативный расход топлива для специальных автомобилей, выполняющих основную работу в период стоянки, определяется по выражению

$$Q_n = (0.01 \cdot H_{sc} \cdot S + H_m \cdot T) \cdot (1 + 0.01 \cdot D), \quad (16.5)$$

где H_{sc} – норма расхода топлива на пробег специального автомобиля, л/100 км (в случаях, когда специальный автомобиль предназначен также для перевозки груза, норма рассчитывается с учетом выполнения транспортной работы)

$$H_{sc} = H_s + H_w \cdot W;$$

где H_s – базовая норма расхода топлив на пробег специального автомобиля в снаряженном состоянии, л/100 км (приложения 7);

H_w – норма расхода топлив на транспортную работу, л/100 т км;

W – объем транспортной работы, т · км);

S – пробег спецавтомобиля к месту работы и обратно, км;

H_t – норма расхода топлив на работу специального оборудования (л/ч) или литры на выполняемую операцию (заполнение цистерны и т.п.) (приложения 7);

T – время работы оборудования (ч) или количество выполненных операций;

D – суммарная относительная надбавка или снижение к норме, в процентах (при работе оборудования применяются только надбавки на работу в зимнее время и в горной местности).

Нормативный расход топлива для специальных автомобилей, выполняющих работу в процессе передвижения, рассчитывается по выражению

$$Q_n = 0.01 \cdot (H_{sc} \cdot S' + H_s'' \cdot S'') \cdot (1 + 0.01 \cdot D), \quad (16.6)$$

где H_{sc} – норма расхода топлив на пробег спецавтомобиля, л/100 км (приложение 7);

S' – пробег спецавтомобиля к месту работы и обратно, км;

H_s'' – норма расхода топлив на пробег при выполнении специальной работы во время передвижения, л/100 км (приложение 7);

S'' – пробег автомобиля при выполнении специальной работы при передвижении, км;

D – суммарная относительная надбавка или снижение к норме, % (при работе оборудования применяют только надбавки за работу в зимнее время и в горной местности).

Для автомобилей, на которых установлено специальное оборудование, нормы расхода топлив на пробег (на передвижение) устанавли-

ваются исходя из норм расхода топлив, разработанных для базовых моделей автомобилей с учетом изменения массы спецавтомобиля.

Нормативный расход смазочных материалов

Нормы расхода смазочных материалов на автомобильном транспорте предназначены для оперативного учета, расчета удельных норм расхода масел и смазок при обосновании потребности в них для предприятий, эксплуатирующих автотранспортную технику.

Нормы эксплуатационного расхода смазочных материалов (с учетом замены и текущих дозаправок) установлены из расчета на 100 л от общего расхода топлива, рассчитанного по нормам для данного автомобиля. Нормы расхода масел установлены в литрах на 100 л расхода топлива, нормы расхода смазок – в килограммах на 100 л расхода топлива.

Нормы расхода масел увеличиваются до 20% для автомобилей после капитального ремонта и находящихся в эксплуатации более пяти лет.

Расход смазочных материалов при капитальном ремонте агрегатов автомобилей устанавливается в количестве, равном одной заправочной емкости системы смазки данного агрегата.

Расход тормозных, охлаждающих и других рабочих жидкостей определяется в количестве и объеме заправок и дозаправок на один автомобиль в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей, инструкциями по эксплуатации и т.п.

Значения норм расхода смазочных материалов для АТС рекомендуется устанавливать на основании химмотологической карты смазки автомобиля или по рекомендациям завода-изготовителя. При отсутствии данных из вышеперечисленных источников рекомендуется устанавливать значения норм расхода смазочных материалов, приведенных в приложении 9.

16.2 Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя на выполнение работы.
2. Рассчитать нормированный расход топлива грузовым автомобилем.
3. Рассчитать нормированный расход топлива автобусом.

4. Рассчитать нормированный расход топлива легковым автомобилем.
5. Рассчитать нормированный расход топлива самосвалом.
6. Рассчитать нормированный расход топлива специальным автомобилем.
7. Рассчитать нормативный расход смазочных материалов.

16.3 Содержание отчета

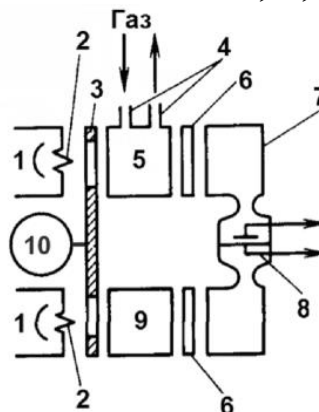
1. Методика и результаты расчетов норм расхода топлива для заданных марок автомобилей различных видов.

16.4 Вопросы для самоподготовки

1. Виды норм расхода топлива, устанавливаемые автомобилям общего назначения.
2. Единицы измерения расхода для различных видов топлива.
3. Перечислите поправочные коэффициенты, учитывающие повышение нормы расхода топлива.
4. Перечислите поправочные коэффициенты, учитывающие снижение нормы расхода топлива.
5. Методика расчета нормы расхода топлива для легкового автомобиля.
6. Методика расчета нормированного расхода топлива для автобуса.
7. Методика расчета нормированного расхода топлива для грузового бортового автомобиля.
8. Методика нормированного расхода топлива для самосвала.
9. Методика расчета нормированного расхода топлива для специального автомобиля.
10. Методика расчета нормированного расхода смазочных материалов и специальных жидкостей.

Тестовые вопросы для контроля знаний

1 Поясните, какие газы находятся в элементах 5, 7, 9 газоанализатора изображенного на рисунке



затвора изображенного на рисунке

- *Отработавшие газы;
- *Оксид углерода или углеводороды;
- *Чистый воздух;
- Оксиды азота;
- Углекислый газ.

2 Перечислите причины пилообразного износа, «пятнистого» износа, износа краев беговых дорожек автомобильных шин?

- *Нарушение соотношения углов поворота управляемых колес;
- *Эксплуатация несбалансированного колеса;
- *Эксплуатация шин с пониженным давлением;
- Эксплуатация шин с повышенным давлением;
- Увеличенная величина схождения управляемых колес автомобиля.

3 Диагностирование двигателя по герметичности надпоршневого пространства осуществляют следующими методами:

- *по компрессии;
- *по расходу картерных газов двигателя;
- *по утечкам сжатого воздуха;
- по параметрам вибрации двигателя;
- по содержанию продуктов износа в масле двигателя.

4 Необслуживаемую аккумуляторную батарею можно считать работоспособной, если ...

- *напряжение батареи при пуске двигателя стартером будет не ниже 10,5 В;

напряжение аккумуляторов батареи после 5 секунд нагрузки нагрузочной вилкой будет в пределах 1,7 – 1,8 В;

напряжение батареи при пуске двигателя стартером будет не ниже 8,5 В;

плотность электролита составляет 1,25 г/куб. см;

плотность электролита составляет 1.27 г/куб. см;

плотность электролита составляет 1.31 г/куб. см.

5 Сульфатация пластин аккумуляторной батареи возникает в результате ...

*длительного хранения аккумулятора без дозаряда;

*высокой плотности электролита;

*эксплуатации сильно разряженной батареи и чрезмерного пользования стартером;

выпадения из пластин активной массы;

короткого замыкания пластин.

6 Перечислите максимально допустимые значения суммарного люфта рулевого колеса у легковых, автобусов и грузовых автомобилей соответственно?

5 град;

*10 град;

15 град;

*20 град;

*25 град.

7 У какого управляемого колеса (внешнего или внутреннего по отношению к центру поворота) и на сколько градусов угол поворота должен быть больше?

Внешнего по отношению к центру поворота;

*Внутреннего по отношению к центру поворота;

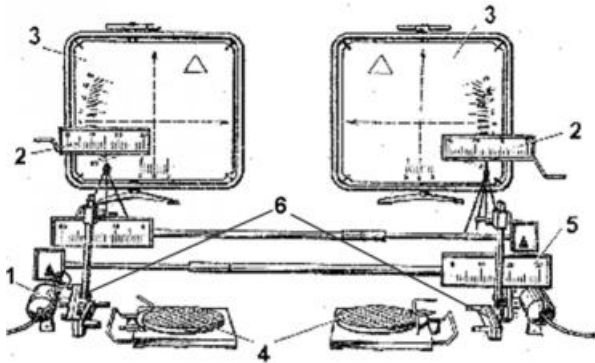
на 1 – 2 градусов;

*на 3 – 5 градусов;

на 6 – 9 градусов;

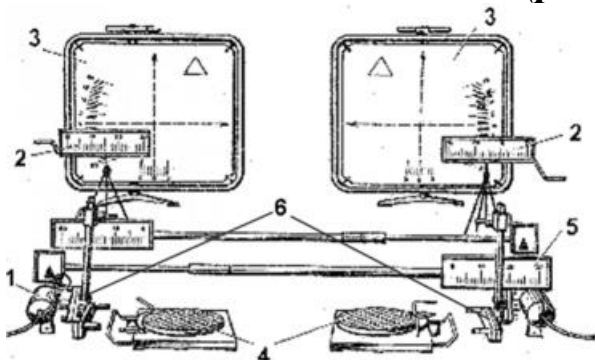
Углы поворота колес должны быть равны.

8 Что обозначено позициями 3, 4, 5 на рисунке стенда СЭЛ - 2?



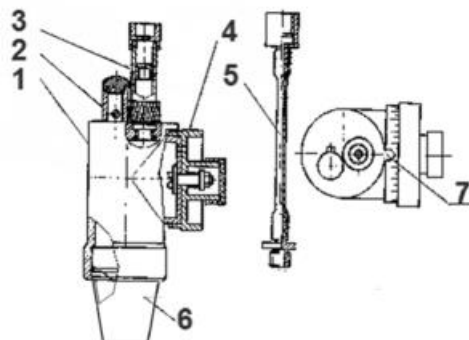
- *экраны с угловыми шкалами;
- *поворотные круги;
- *штанги с линейными шкалами;
- коллимационная трубка;
- установочные стойки;
- зеркало.

9 Для измерения какого параметра служат штанги с линейными шкалами 5 стенда СЭЛ - 2 (рисунок)?



- Угол развала колес;
- Угол поперечного наклона оси;
- Угол продольного наклона оси;
- Углы поворота управляемых колес;
- *Схождение колес.

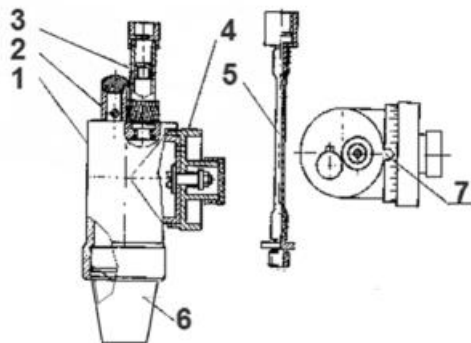
10 Какие элементы входят в состав индикатора расхода картер-



ных газов КИ - 13671 (рисунок)?

- *Корпус с патрубком;
- Диафрагма;
- *Сигнализатор с удлинителем;
- Стабилизатор давления;
- Фильтр тонкой очистки картерных газов;
- Фильтр грубой очистки картерных газов;
- *Крышка;

11 Для чего предназначен элемент 5 прибора, изображенного на ри-



сунке?

- Для определения момента замера расхода картерных газов;
- Для обеспечения присоединения корпуса к заливной горловине;
- Для уменьшения проходного сечения индикатора;
- *Для обеспечения вертикального положения поплавка в сигнализаторе;
- Для размещения измерительного прибора.

12 Принцип действия газоанализатора «Автотест СО – СН - Д» основан ...

- на измерении температуры отработавших газов;
- на измерении степени поглощения отработанными газами ультрафиолетового излучения;
- на воздействии отработавших газов на электронный датчик;
- *на измерении степени поглощения отработанными газами инфракрасного излучения;
- на измерении степени поглощения отработанными газами светового потока.

13 Укажите предельно допустимые содержания СО в отработавших газах при минимальной и повышенной частоте вращения коленчатого вала двигателя автомобиля, не оснащенного системой нейтрализации отработавших

4 %;

*3,5 %;
3 %;
2,5 %;
*2 %;
1,5 %.
1 %;
0,5 %;

14 От каких источников питания может работать прибор «Автотест СО – СН -Д»?

*От аккумуляторной батареи 12 В;
*От сети 220В;
От сети 380 в;
От встроенного аккумулятора (батареек);
Прибор функционирует без источников питания.

15 С помощью какого параметра оценивается состояния нагнетательного клапана рядного топливного насоса высокого давления (ТНВД) дизельного двигателя.

*По времени падения давления в полости за нагнетательным клапаном.

По разности давления до нагнетательного клапана и после.

По давлению после нагнетательного клапана.

16 К чему подключается прибор КИ - 4801 для диагностирования приборов контура низкого давления системы питания дизельного двигателя?

К форсунке первого цилиндра;
К входу фильтра грубой очистки топлива;
*К входу фильтра тонкой очистки топлива;
К выходу фильтра грубой очистки топлива;
*К выходу фильтра тонкой очистки топлива.

17 Из выхлопной трубы идет черный дым. Каковы возможные причины?

*Засорился воздухоочиститель.
В топливную систему попал воздух.
*Разрегулировались форсунки.
Засорился фильтр тонкой очистки топлива.

18 По каким диагностическим параметрам определяют общее состояние тормозной системы автомобиля?

*По тормозному пути и замедлению автомобиля;

*По максимальным тормозным силам и их разности на колёсах каждой оси;

По силе нажатия на педаль тормоза;

По скорости нарастания и спада тормозных сил;

По времени срабатывания тормозных механизмов;

По ходам штоков тормозных камер;

По свободному ходу педали тормоза;

По производительности компрессора.

19 При диагностировании автомобиля на барабанном инерционном стенде эффективность тормозов определяют путем ...

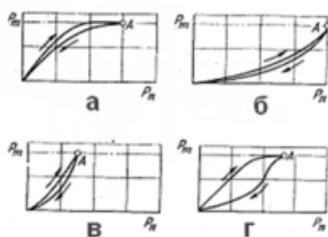
*сопоставления их работы с кинетической энергией вращающихся масс стенда;

сопоставления их работы с кинетической энергией поступательно и вращательно движущихся масс автомобиля;

сопоставления их работы с потенциальной энергией поступательно и вращательно движущихся масс автомобиля;

сопоставления их работы с потенциальной энергией вращающихся масс стенда.

20 По зависимости «в» (рисунок) между тормозной силой (P_m) и силой давления на педаль (P_n) оцените состояния тормозной си-



стемы.

Тормоз исправен;

Привод срабатывает медленно;

*Мал зазор между поверхностями трения;

Плохое оттормаживание;

21 Для определения состояния цилиндра - поршневой группы с помощью пневмотестера (рисунок) следует в цилиндре создать



*Избыточное давление.

Вакуум.

Падение давления.

22 На каких режимах работы двигателя производится анализ отработавших газов у прогретого двигателя?

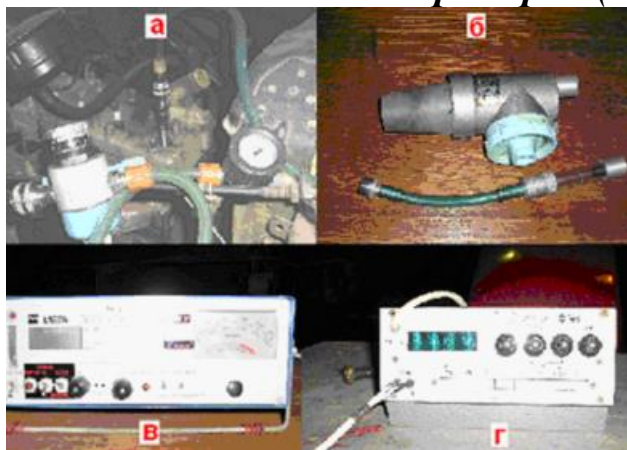
На пусковой частоте вращения коленчатого вала;

*На минимально устойчивой частоте вращения холостого хода;

На частоте вращения коленчатого вала, соответствующей номинальной частоте вращения;

* На повышенной частоте вращения коленчатого вала, ориентировочно 2000 – 3500 об/мин.

23 Перечислите назначения приборов (б, в), изображенных на ри-



сунке.

Диагностирование ЦПГ по падению давления воздуха;

*Диагностирование ЦПГ по расходу картерных газов;

*Диагностирование двигателя по содержанию вредных веществ в отработавших газах;

Определение мощности двигателя по угловому ускорению разгона коленвала;

Диагностирование двигателя по величине компрессии;

Определение цилиндрического баланса двигателя.

24 Стенд, изображенный на рисунке , позволяет определить ...



- *величину дисбаланса;
- *место установки грузиков;
- диаметр колеса автомобиля;
- способ установки грузиков;
- режим балансировки.

25 Прибор, изображенный на рисунке, предназначен



- *Для измерения давления начала впрыска топлива форсункой;
- *Для оценки качества распыла топлива форсункой;
- Для проверки работоспособности подкачивающего насоса;
- Для оценки состояния нагнетательного клапана ТНВД;
- Для определения пропускной способности форсунки.

26 Что за устройство изображено на рисунке? Каково его назначе-



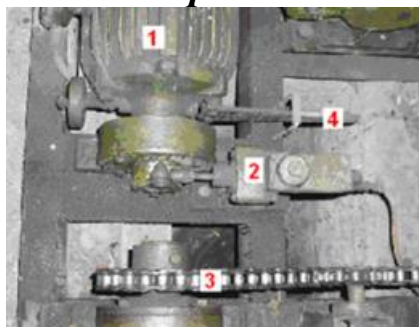
ние?

- *Жидкостный реостат стенда тяговых качеств;
- Жидкостный реостат тормозного стенда;

*Предназначен для изменения частоты вращения ротора электромашины;

Предназначен для изменения нагрузки на ведущие колеса автомобиля.

27 Какие элементы тормозного стенда обозначены позициями 1, 2



на рисунке?

*Электродвигатель привода блока опорных роликов;

*Устройство для измерения тормозной силы;

Цепная передача, соединяющая опорные ролики;

Антиблокировочная цепь;

Измеритель давления на педаль тормоза (педаметр).

28 Какие параметры, характеризующие состояние карбюратора, позволяет оценить прибор, изображенный на рисунке?



*Уровень топлива в поплавковой камере;

*Производительность ускорительного насоса;

*Утечки в игольчатом клапане;

Пропускную способность главного топливного жиклера;

Утечки в клапане экономайзера.

29 Укажите режимы работы дизельного двигателя при измерении дымности отработавших газов.

Пусковая частота вращения коленчатого вала;

*Минимально устойчивая частоте вращения холостого хода;

Частота вращения коленчатого вала, соответствующая 60 % номинальной частоты вращения;

Максимальная частота вращения коленчатого вала;

*Разгон двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения вала.

30 По каким параметрами оценивается состояние форсунки?

По температуре топлива подаваемого в цилиндр;

*По давлению впрыска топлива;

По равномерности подачи топлива;

*По качеству распыла топлива;

По давлению, развиваемому плунжерной парой топливного насоса;

31 Какие диагностические параметры измеряются на стенде,



изображенном на рисунке?

*Расход топлива под нагрузкой;

*Потери мощности в трансмиссии;

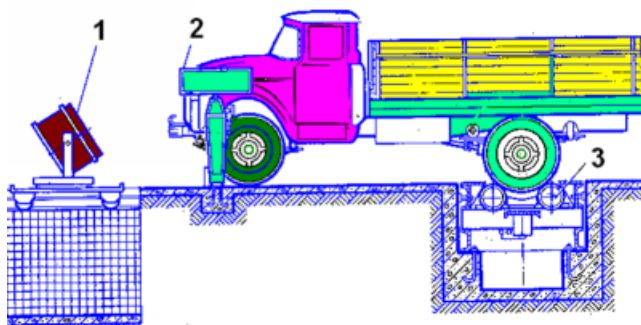
*Колесная мощность автомобиля;

Тормозная сила;

Время срабатывания тормозов;

Боковая сила на управляемых колесах.

32 Что обозначено позициями 1, 2, 3 на рисунке?



*Вентилятор;

*Пульт управления;

Нагрузочное устройство;

*Опорно-приводное устройство с беговыми барабанами;
Прожектор.

33 На каком элементе стенда тяговых качеств при диагностиро-



вании возникает реактивный момент?

- На колесе автомобиля;
- На ведущем опорном барабане;
- На ведомом опорном барабане;
- На роторе электромашины;
- *На статоре электромашины.

34 Часть какого стенда изображена на рисунке?



- Силовой тормозной стенд;
- Инерционный тормозной стенд;
- Комбинированный тормозной стенд;
- *Силовой стенд тяговых качеств;
- Инерционный стенд тяговых качеств;
- Комбинированный стенд тяговых качеств.

35 Дважды наиболее вероятными неисправностями тормозной системы с гидравлическим приводом являются ...

- *повышенный зазор между тормозным барабаном и колодкой;
- неисправность компрессора;
- замазывание накладок;
- износ накладок;
- заклинивание;
- разбухание диафрагм;

износ тормозных барабанов;
наличие воздуха в гидроприводе;
износ манжет цилиндров;
*утечки тормозной жидкости.

36 Двумя наиболее вероятными неисправностями тормозной системы с пневматическим приводом являются ...

*повышенный зазор между тормозным барабаном и колодкой;
*утечка воздуха;
неисправность компрессора;
замасливание накладок;
износ накладок;
заклинивание;
разбухание диафрагм;
износ тормозных барабанов;
износ манжет цилиндров.

37 Что называется предельным значением параметра технического состояния элемента автомобиля?

*Наибольшее значение параметра, которое может иметь работоспособный элемент автомобиля;

Наработка с момента измерения параметра, т.е. до наступления предельного состояния элемента автомобиля;

*Наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный элемент автомобиля;

Значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке элемента автомобиля;

Значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений;

38 Что называется номинальным значением параметра технического состояния объекта?

Наибольшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект;

Наработка с момента измерения параметра до наступления предельного состояния машины;

Наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект;

Значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке машины;

*Значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.

39 *Что называется допустимым значением параметра технического состояния?*

Значение от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния;

Значение с момента измерения параметра технического состояния до наступления предельного состояния машины;

Наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект;

*Значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке машины;

Значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений.

40 *Что называется остаточным ресурсом?*

Наработка от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния;

*Наработка с момента измерения параметра технического состояния до наступления предельного его значения;

Наибольшее или наименьшее значение параметра, которое может иметь работоспособный объект;

Значение, при котором средний остаточный ресурс равен межконтрольной наработке машины;

Значение, определяемое его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений;

Наработка с момента измерения параметра технического состояния до наступления предельного состояния машины.

41 *Прогнозирование технического состояния предназначено для определения ...*

*Остаточного ресурса.

Предельного значения параметра технического состояния.

Фактического значения параметра технического состояния.

Полного ресурса.

Периодичности диагностирования.

42 *Предельное состояние машины – это ...*

научно-обоснованное состояние, с заданной вероятностью;

*состояние объекта, при котором его эксплуатация должна быть прекращена из-за;

неустранимого нарушения инструкций вышестоящего органа управления ТЭА или;

*неустранимого нарушения требований безопасности, или; по истечении которого эксплуатационный показатель достигнет заданного значения;

*неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы или;

*неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой или.

43 Укажите какова предельная остаточная высота рисунка протектора установленная для: шин грузовых автомобилей, шин легковых автомобилей, шин автобусов соответственно?

***1;**

*1.6;

*2;

0.6;

2.5;

44 По какой формуле определяется остаточный ресурс при отсутствии данных о наработке с начала эксплуатации? См. рисунок.

$$1. t_{ост} = t_{изм} \left(\sqrt[\alpha]{\frac{U_{пр}}{U_{изм}}} - 1 \right) \quad 2. t_{ост} = \tau_{\partial} \cdot \left(\sqrt[\alpha]{\frac{U_{пр}}{U'}} - 1 \right)$$

$$3. t_{ост} = R \cdot t'_{ост} \quad 4. t_{ост} = \frac{1}{\sqrt[\alpha]{\frac{U'}{U}} - 1} + 1$$

R - поправочный коэффициент

$t'_{ост}$ - условный остаточный ресурс соединения

τ_{∂} - периодичность диагностирования.

U', U - изменения параметра ТС определенные при первом и втором диагностировании

$U_{пр}$ - предельное изменение параметра

$U_{изм}$ - изменение параметра ТС к моменту измерения

1.

2.

*3.

4.

45 Что обозначено на осциллограмме напряжения во вторичной цепи системы зажигания буквами: U_b , U , M на рисунке ?



Напряжение пробоя межэлектродного пространства;

*Напряжение горения дуги;

*Угол замкнутого состояния контактов прерывателя;

Угол разомкнутого состояния контактов прерывателя;

Момент размыкания контактов прерывателя распределителя;

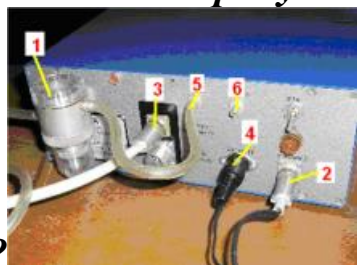
*Момент замыкания контактов прерывателя распределителя;

Угол опережения зажигания;

Напряжение аккумуляторной батареи;

Момент окончания горения дуги;

46 Что показано на рисунке задней панели газоанализатора пози-



цией "1"?

Блок питания;

*Фильтр тонкой очистки;

Фильтр грубой очистки;

Держатель предохранителя;

Оптический датчик;

47 Что нужно сделать для подготовки двигателя к диагностированию пневмотестером К - 272.

*Прогреть двигатель и вывернуть все свечи;

Установить штуцер на место свечи первого цилиндра;

Надеть свисток-сигнализатор на конец ниппеля;

*Установить поршень в положение близкое к ВМТ;

*Затормозить коленчатый вал двигателя;
Проверить работоспособность пневмотестера;
Настроить пневмотестер К -272;

48 С помощью чего производится проверка работоспособности пневмотестера К - 272?

*С помощью контрольного дросселя
С помощью ниппеля штуцера
С помощью свистка-сигнализатора
С помощью блока питания

49 Что имеется в составе пневмотестера К - 272 для установки поршня цилиндра в положение близкое к ВМТ?

Быстросъемная муфта;
*Свисток-сигнализатор
Измерительный блок
Блок питания

50 Чему равно рабочее давление воздуха, подаваемого в цилиндр двигателя с помощью пневмотестера К - 272?

*0,16
0,1
0,09-0,11
0,2

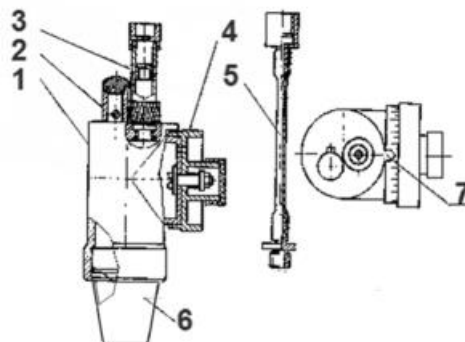
51 Если шум истечения воздуха подаваемого в цилиндр слышен глушителе, то негерметичен

*Выпускной клапан.
Впускной клапан.
Глушитель.
Прокладка головки блока цилиндров.

52 Какие операции выполняют при подготовке двигателя к замеру расхода газов индикатором КИ - 13761.

*Запустить и прогреть двигатель;
*Произвести герметизацию отверстия сапуна;
*Произвести герметизацию отверстия масломерного щупа;
Произвести герметизацию впускного тракта двигателя;
Снять форсунку первого цилиндра;

53 Укажите позицию сигнализатора измерителя расхода кар-



терных газов КИ - 13761.

- 1
- 2
- *3
- 4
- 5

54 Какое значение расхода картерных газов следует сравнивать с номинальным и предельным значением?

- Измеренное;
- *Действительное;

55 Куда и как следует установить пробозаборник газоанализатора?

*в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза.

в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 100 мм от среза.

во впускной трубопровод автомобиля.

56 Укажите какие тумблера газоанализатора (позиции) используются при заборе отработавших газов и измерении частоты вращения коленчатого вала

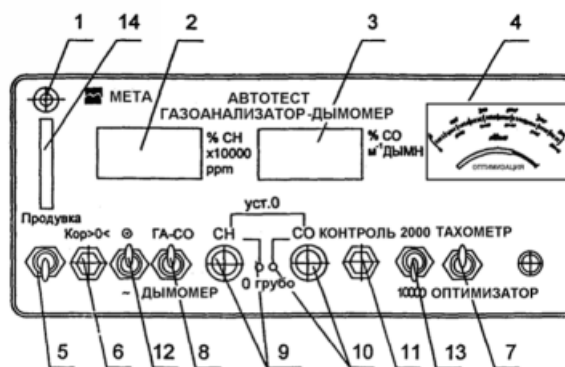


Рис. Внешний вид прибора (передняя панель);

и

- *5

*7
12
13

57 Что нужно сделать для обнуления показаний индикаторов СО и СН газоанализатора после диагностирования?

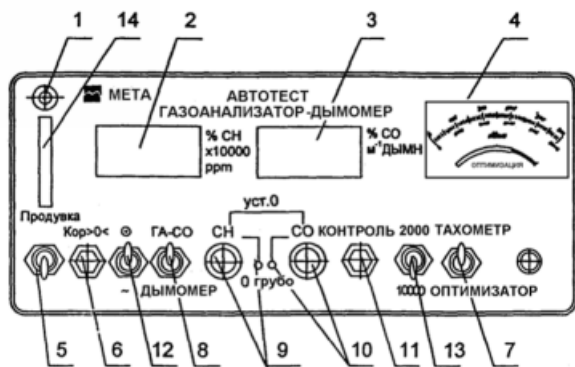


Рис. Внешний вид прибора (передняя панель):

*Продуть рабочую камеру чистым воздухом.
Нажать кнопку «Кор>0<».
Нажать кнопку «Контроль»
Воспользоваться рукоятками СН и СО

58 На каких режимах работы двигателя измеряют концентрацию СО и СН?

*Минимально-устойчивые обороты КВ двигателя.

*Повышенные обороты КВ двигателя.

В режиме свободного ускорения разгона коленчатого вала двигателя.

Максимальные обороты КВ двигателя

59 В течение какого времени следует подавать отработавшие газы в рабочую камеру газоанализатора?

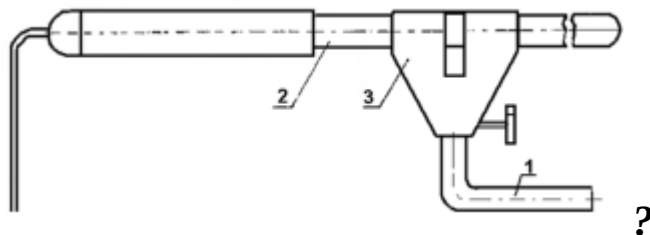
5 - 10 секунд

10 - 15 секунд

*20 - 30 секунд

35 -45 секунд

60 Что обозначено позициями 2, 3 на рисунке пробозаборной си-



стемы дымомера

- изогнутая трубка;
- *оптический датчик;
- *корпус пробозаборника;
- коллимационная трубка;
- фильтр грубой очистки;

61 Какие элементы оптического датчика обозначены позициями 1,

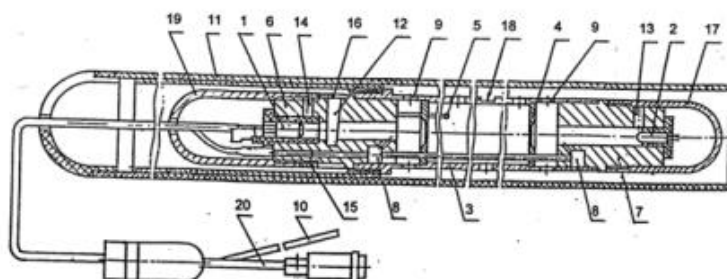
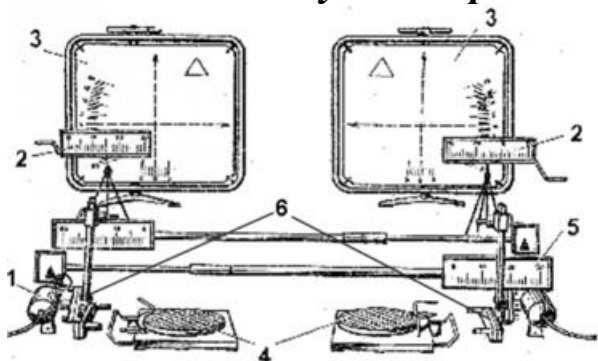


Рис. Оптический датчик:

2, 3

- *Излучатель;
- *Фотоприемник;
- *Измерительная камера;
- Диафрагма;
- Термодатчик;
- Паз контрольного светофильтра;

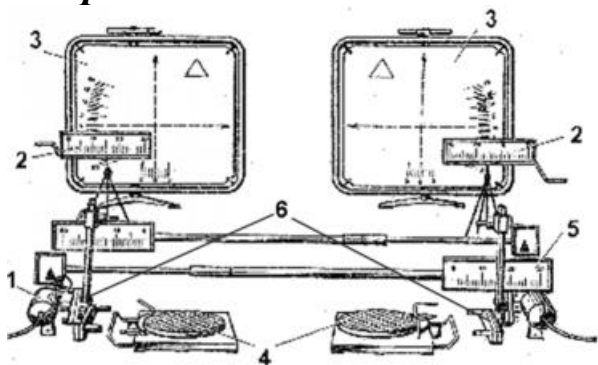
62 Перечислите позиции элементов стенда СЭЛ - 2 непосредственно используемые при замере угла развала колеса.



- *1 - проекторы с механизмами крепления их к ободьям колес;
- 2 - стойки с линейными шкалами;

- *3 - экраны с угловыми шкалами;
- *4 - поворотные круги;
- 5 - раздвижные штанги со шкалами;

63 Как следует установить экраны 3 стенда СЭЛ - 2 для замера угла продольного наклона оси поворота колеса?

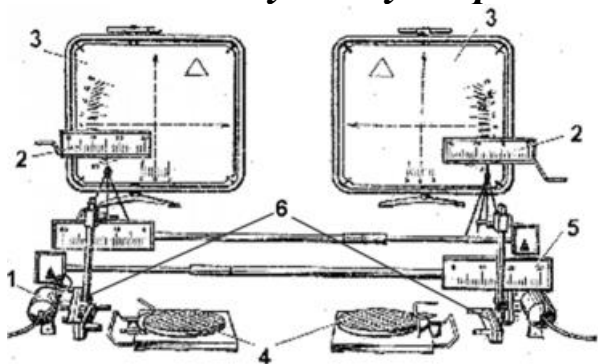


*Впереди автомобиля, на расстоянии 1200 мм от центра диска 4 поворотного круга, напротив проектора.

Сбоку автомобиля на расстоянии 1200 мм от центра диска 4 поворотного круга, напротив переднего колеса.

Сзади автомобиля, на расстоянии 1200 мм от центра диска 4 поворотного круга, напротив проектора.

64 В каких случаях угол развала колеса является положительным?



*Если отсчет угла развала производился на нижней шкале со стороны автомобиля.

Если отсчет угла развала производился на наружной части шкалы относительно автомобиля.

Если отсчет угла развала производился на нижней части боковой шкалы .

Если отсчет угла развала производился на верхней части боковой шкалы .

65 Схождение колес автомобиля – это разница расстояний между ободами передних колес автомобиля измеренных сзади и спереди в

плоскости «?????» плоскости дороги проходящей через центры колес установленных симметрично по отношению к продольной оси автомобиля.

*Параллельной.

Перпендикулярной.

66 Перечислите операции подготовки автомобиля ВАЗ к проверке фар автомобиля с помощью прибора ОП.

*Очистить поверхность рассеивателей фар от загрязнений;

*Довести давление в шинах передних и задних колес автомобиля до номинального;

*Обеспечить загрузку легкового автомобиля массой 70 ± 20 кг на заднем сиденье;

Обеспечить загрузку легкового автомобиля массой 70 ± 20 кг на переднем сиденье;

67 Перечислите требования к размещению прибора ОП относительно автомобиля.

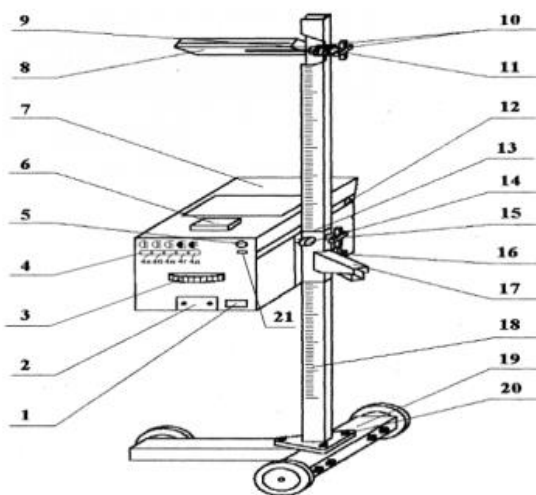
*Прибор ОП установить напротив проверяемой фары на расстоянии 300 - 400 мм между линзой камеры и фарой.

*Оптическая ось линзы прибора ОП должна совпадать с оптической осью фары.

Прибор ОП установить напротив проверяемой фары на расстоянии 150 - 200 мм между линзой камеры и фарой.

Оптическая ось линзы прибора ОП должна быть под заданным уклоном к оптической осью фары.

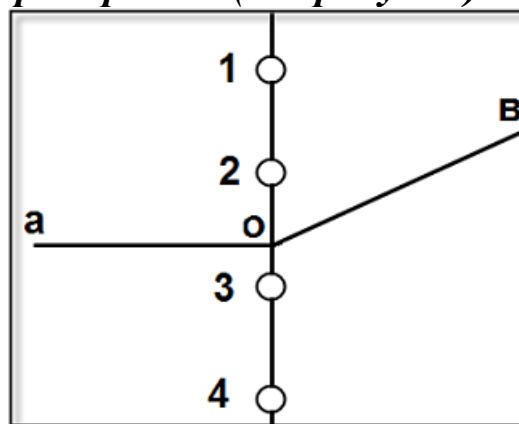
68 Какие элементы прибора ОП обозначены позициями 3, 6?



*отсчетный диск;

съемная крышка;
ручка потенциометра калибровки напряжения питания;
*индикатор силы света;
ориентирующее устройство;
оптическая камера;

69 Как должен освещаться экран прибора ОП (см. рисунок) светом



фары в режиме «ближнего света».

Вся поверхность экрана должна быть освещена равномерно.

*Поверхность ниже линии «а-о-в» должна быть освещена светом фары.

Поверхность выше линии «а-о-в» должна быть освещена светом фары.

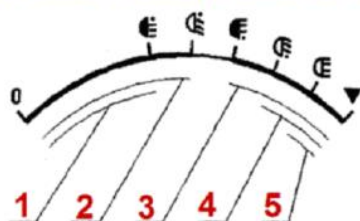
Поверхность левее линии «1 – 2 – 3 - 4» должна быть освещена светом фары.

70 При проверке силы ближнего света фары автомобиля с европейской системой светораспределения после нажатия кнопки «?» стрелка прибора должна отклониться в сектор «??» см. рисунок.

Кнопки включения фотозлементов



Шкала индикатора силы света



*4а;

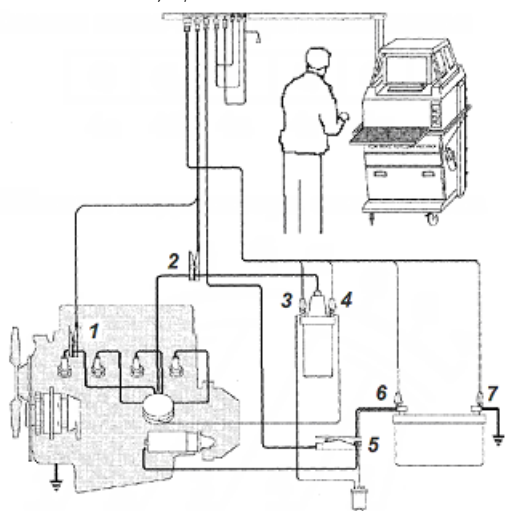
4в;

4г;

1;

- 2;
- 3;
- *4;
- 5;

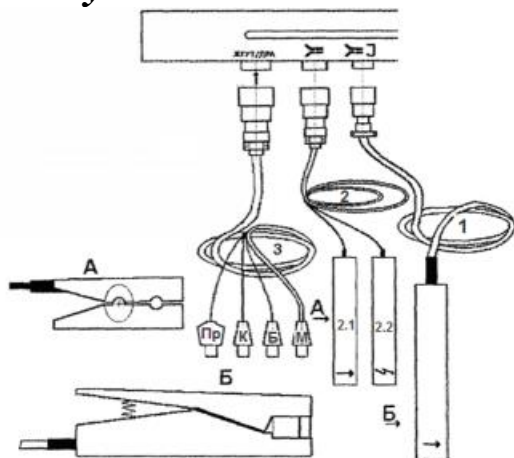
71 Перечислите какие зажимы и датчики мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД - 400 подсоединяются к контрольным точкам 1, 5.



ным точкам 1, 5.

- зажим "Б";
- зажим "М";
- зажим "Пр";
- зажим "К";
- датчик высокого напряжения;
- *датчик первого цилиндра;
- *датчик тока;

72 Куда и как подключается датчик тока КАД - 400?



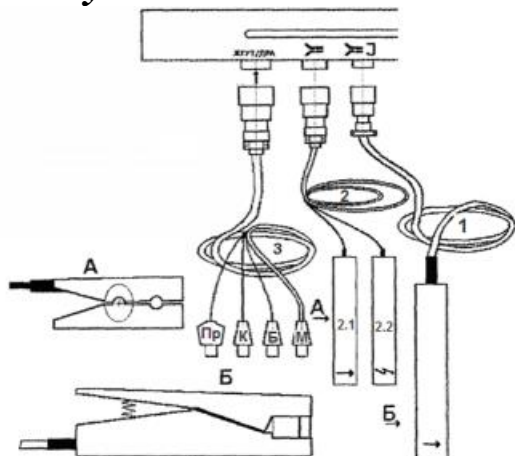
*Датчик тока 1 устанавливают на провод соединяющий АКБ и стартер, стрелка должна быть направлена к стартеру.

Датчик тока 2.1 устанавливают на провод соединяющий АКБ и стартер, стрелка должна быть направлена к стартеру.

Датчик тока 1 устанавливают на провод соединяющий АКБ и стартер, стрелка должна быть направлена к АКБ.

Датчик тока 2.1 устанавливают на провод соединяющий АКБ и стартер, стрелка должна быть направлена к АКБ.

73 Куда и как подключается датчик первого цилиндра КАД - 400?



Датчик первого цилиндра 1 устанавливают на провод соединяющий прерыватель-распределитель и свечу первого цилиндра, стрелка должна быть направлена к свече.

*Датчик первого цилиндра 2.1 устанавливают на провод соединяющий прерыватель-распределитель и свечу первого цилиндра, стрелка должна быть направлена к свече.

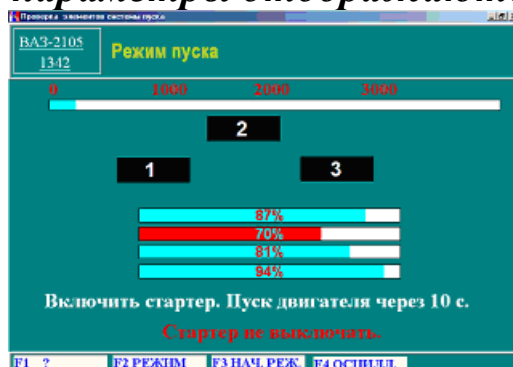
Датчик первого цилиндра 2.2 устанавливают на провод соединяющий прерыватель-распределитель и свечу первого цилиндра, молния должна быть направлена к свече.

Датчик первого цилиндра 1 устанавливают на провод соединяющий прерыватель-распределитель и свечу первого цилиндра, стрелка должна быть направлена к прерывателю распределителя.

Датчик первого цилиндра 2.1 устанавливают на провод соединяющий прерыватель-распределитель и свечу первого цилиндра, стрелка должна быть направлена к прерывателю распределителя.

Датчик первого цилиндра 2.2 устанавливают на провод соединяющий прерыватель-распределитель и свечу первого цилиндра, молния должна быть направлена к прерывателю распределителя.

74 Какие параметры отображаются в точках экрана 1, 2, 3 (см.



рисунком)

- *Напряжение аккумуляторной батареи;
- *Частота вращения КВ двигателя;
- *Сила тока, потребляемого стартером;
- Сила тока, вырабатываемого генератором;

75 Ориентировочные допустимые значения напряжения батареи при пуске и тока, потребляемого стартером легкового автомобиля следующие ...

- *не менее 10,5 В;
- *не более 120 А;
- не менее 12 В;
- не более 60 А;

76 Принцип определения относительной компрессии в цилиндрах двигателя прибором КАД - 400 заключается ...

В сопоставлении снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя при отключении цилиндров по порядку их работы.

*В сопоставлении величины стартерного тока потребляемого на такте сжатия в каждом цилиндре.

В сопоставлении ускорения разгона коленчатого вала на такте сжатия каждого цилиндра.

77 Принцип определения эффективности работы цилиндров двигателя в режиме "Цилиндровый баланс" прибора КАД - 400 состоит ...

*В сопоставлении снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя при отключении цилиндров по порядку их работы.

В сопоставлении величины стартерного тока потребляемого на такте сжатия в каждом цилиндре.

В сопоставлении ускорения разгона коленчатого вала на такте сжатия каждого цилиндра.

78 Какой диагностический параметр позволяет оценить относительную компрессию?

*Ток стартера на такте сжатия при отключении последовательно цилиндров.

Изменение частоты вращения КВ при отключении последовательно цилиндров.

Пульсация напряжения АКБ;

Напряжение АКБ при прокручивании КВ двигателя.

79 Какой диагностический параметр позволяет оценить эффективность работы цилиндров?

Ток стартера на такте сжатия при отключении последовательно цилиндров.

*Изменение частоты вращения КВ при отключении последовательно цилиндров.

Пульсация напряжения АКБ;

Напряжение АКБ при прокручивании КВ двигателя.

80 На каком режиме работы двигателя определяют работоспособность центробежного регулятора с помощью прибора КАД - 400?

На частоте вращения коленчатого вала двигателя равной 900 об/мин;

*На частоте вращения коленчатого вала двигателя равной 2000 об/мин.

На номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

81 Какие параметры измеряют с помощью прибора КАД - 400 на режиме «Баланс мощности»?

*Эффективная мощность в %.

Эффективная мощность в кВт.

*Мощность механических потерь в %.

Мощность механических потерь в кВт.

82 Какие диагностические параметры измеряют с помощью прибора КАД - 400 на режиме «Батарея»?

Напряжение к клемме катушки зажигания.

Напряжение на замкнутых контактах прерывателя распределителя.

*Сила тока нагрузки.

*Напряжение АКБ или генератора.

83 Какие диагностические параметры измеряют с помощью прибора КАД - 400 на режиме «Первичная цепь»?

*Напряжение к клемме катушки зажигания.

*Напряжение на замкнутых контактах прерывателя распределителя.

Сила тока нагрузки.

Напряжение АКБ или генератора.

84 Какие диагностические параметры измеряют с помощью прибора КАД - 400 на режиме «Прерыватель»?

Напряжение к клемме катушки зажигания.

Напряжение на замкнутых контактах прерывателя распределителя.

Сила тока нагрузки.

Напряжение АКБ или генератора.

*Асинхронизм.

*Угол замкнутого состояния контактов прерывателя.

*Время накопления энергии катушкой зажигания.

85 Какие диагностические параметры измеряют с помощью прибора КАД - 400 на режиме «Вторичная цепь»?

*Напряжение пробоя.

*Напряжение горения дуги.

*Время горения дуги.

Угол опережения зажигания.

86 Какие диагностические параметры измеряют с помощью прибора КАД - 400 на режиме «Пуск»?

*Напряжение АКБ под нагрузкой.

*Пусковая частота вращения коленчатого вала.

*Сила тока потребляемого стартером.

*Относительная компрессия в цилиндрах двигателя в %.

Ускорение разгона коленчатого вала двигателя.

87 На каком режиме работы двигателя определяется баланс мощности с помощью прибора КАД - 400?

*В режиме свободного ускорения

На номинальной частоте вращения КВ двигателя.
На минимально-устойчивых оборотах КВ двигателя.

88 *Для проверки генератора следует ...*

- *Установить минимально-устойчивые обороты коленчатого вала.
- *Включить фары в режиме «ближнего света».
- Установить номинальные обороты коленчатого вала.
- Включить фары в режиме «дальнего света».

89 *Осциллограмма напряжения генератора с рабочим выпрямителем представляет собой ...*

- синусоиду с амплитудой не превышающей 0.02%.
- *синусоиду с амплитудой не превышающей 0.2%.
- синусоиду с амплитудой не превышающей 2%.

90 *Асинхронизм зажигания – это ...*

*Разность углов между поздним и ранним размыканием контактов прерывателя распределителя.

Средний угол между ранним и поздним размыканием контактов прерывателя распределителя.

Сумма углов раннего и позднего размыкания контактов прерывателя распределителя.

Отношение углов позднего и раннего размыкания контактов прерывателя распределителя.

Литература

1. Газоанализатор/дымомер «Автотест СО – СН – Д». Паспорт. г.Жигулевск : ЗАО НПФ «Мета», 2001. – 42 с.
2. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. Межгосударственный стандарт – Москва: Стандартинформ, 2018. – 8 с. Актуализирован 01.06.2025.
3. Гринцевич, В. И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты : учеб. пособие / В. И. Гринцевич . – Красноярск : Сиб. федер. ун – т, 2011 . – 194 с.
4. Гринцевич, В. И. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания автомобилей : лаб. практикум /С. В. Мальчиков, Г. Г. Козлов, В. И. Гринцевич . – Красноярск : Сиб. федер. ун – т, 2012 . – 205 с.
5. Денисов, А.С.Практикум по технической эксплуатации автомобилей. Учебное пособие. / А.С. Денисов, А.С. Гребенщиков, – М.: Академия, 2012 – 272 с.
6. Иванов, А.С. Техническое обслуживание и диагностирование систем автомобилей. Учебное пособие по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей». / А.С. Иванов, В.В. Лянденбургский. – Пенза: ПГСХА, 2002, – 142 с.
7. Индикатор расхода газов КИ – 13671 – ГОСНИТИ. Паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации. 1985. – 10 с.
8. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4 – е изд. перераб. и дополн./Под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
9. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Раздел Диагностирование автомобилей: Лабораторный практикум/ В.В. Лянденбургский В., А.А. Карташов, А.С.Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 311 с.
- 10.Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты. Учебное пособие. М.: Издат. центр «Академия», 2007, 288 с.
- 11.Малкин, В.С. Техническая диагностика: учебное пособие – СПб. : Лань, 2015. – 272 с.
- 12.ОАО «НИИАТ». Методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» – М.: Компания «Автополис плюс», 2008. – 104 с.

13. Пневмотестер модели К272М. Паспорт К272М.00.000 ПС. Опытнo – экспериментальный завод «ГАРО», Новгород, 1992. – 14 с.
14. Прибор проверки фар модели ОП. Руководство по эксплуатации ОП.00.00.000РЭ. Новгородский завод ГАРО, 1997. – 19 с.
15. Приспособление для проверки форсунок и прецизионных пар. Паспорт. – 1984. – 4с.
16. Спичкин, Г.В., Третьяков А.М. Практикум по диагностированию автомобилей. – М.: Высшая школа, 1986. – 439 с.
17. Стенд электрооптический для проверки углов установки управляемых колес легковых автомобилей СЭЛ – 2. Паспорт, техническое описание, инструкция к эксплуатации. – С. – Петербург: ТОО «СТОРМ», 2000. – 29 с.
18. Стробоскоп автомобильный. Модель Э243. Паспорт Э243.00.000 ПС. ОАО НЗ «ГАРО». Новгород, – 1999. – 8 с.

Приложения

Приложение 1

Классификация АТС по ГОСТ 52051- 2003

Категория	Разрешенная максимальная масса*,т	Характеристика АТС
M ₁	-	Для перевозки пассажиров (АТС, имеющие не более восьми мест для сидения, кроме водителя)
M ₂	До 5**	То же (АТС, имеющие более восьми мест для сидения, кроме места водителя)
M ₃	Св. 5**	
N ₁	До 3,5***	Для перевозки грузов
N ₂	Св. 3,5 до 12,0***	
N ₃	Св. 12,0***	
O ₁	До 0,75	Буксируемые АТС — прицепы
O ₂	Св. 0,75 до 3,5	Буксируемые АТС — прицепы и полуприцепы
O ₃	От 3,5 до 10* ⁴	Буксируемые АТС — прицепы и полуприцепы***
O ₄	Более 10* ⁴	

Примечание

* Специальное оборудование, устанавливаемое на специальных АТС. рассматривают как эквивалент груза.

** Сочлененный автобус состоит из двух или более жестких секций, шарнирно соединенных между собой; пассажирские салоны всех секций соединены таким образом. что пассажиры могут свободно переходить из одной секции в другую; жесткие Секции постоянно соединены между собой так. что их можно разъединить только при помощи специальных средств* обычно имеющих только на специализированном предприятии

Сочлененный автобус, состоящий из двух или более неразделяемых, но шарнирно сочлененных секций, рассматривают как одно транспортное средство.

***Для буксирующих АТС, предназначенных для сочленения с полуприцепом (тягачей для полуприцепов или седельных тягачей), в качестве технически допустимой максимальной массы рассматривают сумму массы тягача в снаряженном состоянии и массы, соответствующей максимальной статической вертикальной нагрузке, передаваемой тягачу полуприцепом через седельно-сцепное устройство, а также,

если это применимо, максимальной массы груза, размещенного на тягаче.

******Для полуприцепов, сцепленных с тягачом, или прицепов с центральной осью в качестве технически допустимой максимально» массы рассматривают массу, соответствующую статической вертикальной нагрузке, передаваемой на опорную поверхность полуприцепом или прицепом с центральной осью, несущим максимальную нагрузку, при наличии соединения с буксирующим АТС (тягачом).

Прицепы (полуприцепы) (по ГОСТ Р 52051) категорий О2. О3. О4 дополнительно классифицируют в зависимости от конструкции.

АТС категории М3 дополнительно подразделяют на три класса:

І городские автобусы — транспортные средства, оборудованные местами для стоящих пассажиров в целях беспрепятственного перемещения пассажиров;

ІІ междугородные автобусы - транспортные средства, оборудованные сиденьями, конструкция которых допускает перевозку стоящих л проходах и/или в месте для стоящих пассажиров, не превышающем пространства, предусмотренного для двух двойных мест для сидения;

ІІІ туристские автобусы - транспортные средства, предназначенные исключительно для перевозки сидящих пассажиров;

АТС категории М2 дополнительно подразделяют на два класса:

А — транспортные средства, предназначенные для перевозки сидящих пассажиров. Могут быть места для стоящих пассажиров;

В — транспортные средства, не предназначенные для перевозки стоящих пассажиров.

.

Приложение 2

Базовые нормы расхода топлива легковых автомобилей

Модель, марка, модификация автомобиля*	Базовая норма, л/100 км**	Топ-ли-во**
1	2	3
ВАЗ-11113 "Ока" (ВАЗ-11113-2L-0,75-35-4М)	5,6	Б
ВАЗ-11183 "Калина" (ВАЗ-21114-4L-1,596-81-5М)	8,0	Б
ВАЗ-21041 (ВАЗ-21067.10-4L-1,568-74,5-5М)	9,1	Б
ВАЗ-2105, ВАЗ-2106 (ВАЗ-2106-4L-1,57-75,5-5М)	8,5	Б
ВАЗ-2107 (ВАЗ-2103-4L-1,45-72,5-4М)	8,6	Б
ВАЗ-2108, -2108 "Спутник", -21081, -21083, -2109	8,0	Б
ВАЗ-21093 (ВАЗ-2111-4L-1,499-79-5М)	7,7	Б
ВАЗ-2110 1,5i (ВАЗ-21083-20-4L-1,5-71-5М)	7,4	Б
ВАЗ-2111 (ВАЗ-2111-4L-1,499-79-5М)	7,6	Б
ВАЗ-2112 (ВАЗ-2112-4L-1,499-92-5М)	7,7	Б
ВАЗ-21140 (ВАЗ-2111-4L-1,499-79-5М)	7,9	Б
ВАЗ-21150 (ВАЗ-2111-4L-1,499-79-3,94-5М)	7,4	Б
ВАЗ-2120 (ВАЗ-2130-4L-1,774-82-5М)	10,7	Б
ВАЗ-21213 (ВАЗ-21213-4L-1,690-80-5М)	11,5	Б
ВАЗ-212300 "Шевроле-Нива" (ВАЗ-2123-4L-1,69-80-5М)	10,5	Б
ВАЗ-2131 (ВАЗ-21213-4L-1,69-80-5М)	11,3	Б
ВАЗ-2302 "Бизон" (ВАЗ-2121-4L-1,57-78-4М)	11,5	Б
ГАЗ-24-12, -24-13 (с двигателем ЗМЗ-402, -402.10)	13,5	Б
ГАЗ-3102 (с двигателем ЗМЗ-4022.10)	13,0	Б
ГАЗ-31022 (ЗМЗ-4021.10-4L-2,445-90-4М)	13,9	Б
ГАЗ-31029 (ЗМЗ-402; 402.10 - 4L-2,445-100-4М)	13,0	Б
ГАЗ-3105 (8V-3,4-170-5М)	13,7	Б
ГАЗ-3110 (ЗМЗ-4020 ОМ-4L-2,445-100-5М)	12,2	Б
ЗИЛ-117	23,0	Б
Москвич-21412-01 (УЗАМ-331.10-4L-1,478-72-5М)	8,5	Б
Москвич-214145 "Святогор" (Renault-4L-1,998-113-5М)	8,8	Б
УАЗ-31512 (ЗМЗ-4025.10-4L-2,45-90-4М)	15,5	Б
УАЗ-3159 "Барс" (ЗМЗ-4092.10-4L-2,7-133-5М)	16,5	Б
УАЗ-31622 (ЗМЗ-4092.10-4L-2,69-130-5М)	13,7	Б
УАЗ-3163-10 "Патриот" (ЗМЗ-40900R-4L-2,693-128-5М)	13,5	Б
Alfa Romeo 166 2.5 V6 24V (6V-2,492-190-4A)	13,1	Б
Audi A6 1.8 T (4L-1,781-150-5М)	9,1	Б
BMW 520i (6L-1,991-150-5М)	9,9	Б
Cadillac Escalada 6.0 (8V-5,967-350-4A)	19,3	Б
Chevrolet Astro Van 4.3 (6V-4,3-186-4A)	17,9	Б

Окончание приложения 2

1	2	3
Citroen C5 3.0 (6V-2,946-207-6A)	11,0	Б
Daewoo Nexia 1.5 GLX (4L-1,498-90-5M)	8,2	Б
Dodge Grand Caravan 3.3 V6 (6V-3,301-160-4A)	13,2	Б
Fiat Marea 1.6 (4L-1,581-101-5M)	8,5	Б
Ford Focus 1.6 (4L-1,596-101-4A)	8,8	Б
Honda Accord 2.2 (4L-2,156-150-5M)	9,5	Б
Hyundai Getz 1.3 (4L-1,341-85-5M)	6,7	Б
Isuzu Trooper 3.5 4WD (6V-3,494-215-4A)	16,4	Б
Jaguar Magestic 4.0 (6L-3,98-226-4A)	13,3	Б
Jeep Grand Cherokee 2.7 TD (5L-2,688-163-5A)	11,4	Д
Kia Avella 1.5 (4L-1,498-92-5M)	8,0	Б
Land Rover Discovery 2.5D (4L-2,494-115-5M)	9,4	Д
Lexus LX 470 (8V-4,664-234-4A)	18,9	Б
Mazda 6 2.0 (4L-1,999-141-5M)	9,2	Б
Mercedes-Benz S 600 (12V-5,987-394-5A)	16,8	Б
Mitsubishi Lancer 1.6 (4L-1,584-98-5M)	7,7	Б
Nissan Teana 2.0 Elegance (4L-1,998-136-4A)	10,0	Б
Opel Astra CaraVan 1.6 (4L-1,589-100-5M)	8,3	Б
Opel Vectra 1.6 (4L-1,598-101-5M)	8,4	Б
Peugeot 307 1.6 (4L-1,587-110-5M)	7,7	Б
Pontiac Trans Sport 3.8 (6V-3,791-175-4A)	14,6	Б
Porsche 911 Carrera (6 оппозитн.-3,6-272-6M)	11,0	Б
Range Rover 4.0 (8V-3,947-182-4A)	16,7	Б
Renault Laguna 1.6 (4L-1,598-107-5M)	8,3	Б
Renault Megane Classic 1.6 (4L-1,598-107-4A)	8,8	Б
Saab 900 2.0i (4L-1,985-130-5M)	9,7	Б
Skoda Octavia 1.6 (4L-1,595-101-4A)	9,5	Б
Skoda Octavia 1.8 (4L-1,781-125-4A)	9,9	Б
Ssang Yong Musso 2.9D (5L-2,874-98-4A)	10,5	Д
Subaru Forester 2.0 (4B-1,994-177-4A)	12,1	Б
Suzuki Grand Vitara 1.6 (4L-1,589-97-5M)	10,0	Б
Toyota Camry 2.4 (4L-2,362-152-4A)	11,2	Б
Volkswagen Passat 1.8 (4L-1,781-125-5M)	9,0	Б
Volvo S60 2.5T AWD (5L-2,521-210-5A)	11,3	Б

*\ В скобках обозначаются основные параметры двигателя и коробки передач, например: ВАЗ-11183 "Калина" (ВАЗ-21114 - марка двигателя; 4L - число и расположение цилиндров (L-рядное, V-образное, O-оппозитное); 1,596- рабочий объем двигателя, л; 81 - мощность двигателя, л.с.; 5M - количество передач (M - механическая; A - автоматическая коробка передач, CVT - бесступенчатая автоматическая). [12]

** \ Б – бензин, л/100 км; Д – дизтопливо, л/100 км; СНГ – сжиженный нефтяной газ, л/100 км; СПГ – сжатый природный газ, м³/100 км.

Приложение 3

Транспортные нормы расхода топлива автобусов [12]

Модель, марка, модификация автомобиля	Транс- портная норма, л/100 км	То пли во
1	2	3
ГАЗ-221400 "Газель" (14 мест) (ЗМЗ-4026.10-4Л-2,445-100-5М)	17,0	Б
ГАЗ-22171-0 "Соболь" (7 мест) (ЗМЗ-4063-4Л-2,3-110-4М)	16,7	Б
ГАЗ-22175 "Баргузин" (11 мест) (ЗМЗ-4063-4Л-2,3-110-5М)	14,5	Б
ГАЗ-32213 Дизель Turbo (13 мест) (Iveco-4Л-2,449-103-5М)	11,0	Д
ГАЗ-322173 (14 мест) (ЗМЗ-4063.10-4Л-2,3-110-5М)	18,2	Б
ГолАЗ-4242 (вед. 32 места) (ЯМЗ-236А-6V-5,29-195-9М)	31,0	Д
ЗИЛ-325000 (вед. 22 места) (Д-245.12-4Л-4,75-109-5М)	19,3	Д
КАВЗ-324400 (приг. 27 мест) (Д-245.12-4Л-4,75-109-5М)	18,0	Д
ЛАЗ-52523 (гор. 120 мест) (ЯМЗ-236М-6V-11,15-180-5М)	37,2	Д
ЛАЗ-695 (с дв. ЗИЛ-375), -695Н (с дв. ЗИЛ-375.01)	44,0	Б
ЛиАЗ-5256 (гор. 114 мест) (КамАЗ-740.8-8V-10,85-195-5М)	35,6	Д
МАЗ-104.031 (гор. 120 мест) (ЯМЗ-236М2-6V-11,15-180-5М)	41,5	Д
НефАЗ-4208-03 (30 мест) (КамАЗ-740.11-8V-10,85-240-10М)	29,6	Д
ПАЗ-3205 (пригор. 37 мест) (ЗМЗ-5112.10-8V-4,25-125-4М)	31,2	Б
Псковавто 221400 (14 мест) (ЗМЗ-4026.10-4Л-2,448-100-4М)	17,0	Б
РАФ-2925 (4Л-2,445-100-4М)	14,5	Б
САРЗ-3976 (ЗМЗ-511.10-8V-4,25-120-4М)	30,0	Б
СЕМАР-323400 (13 мест) (ЗМЗ-4026.10-4Л-2,445-100-5М)	17,7	Б
УАЗ-2206 (11 мест) (ЗМЗ-40210Л-4Л-2,445-100-4М)	16,5	Б
ЯАЗ-5267 (6Л-10,35-258-6М)	34,0	Д
Chevrolet Express 5.3 G 1500 (7 мест) (8V-5,327-286-4А)	19,7	Б
Fiat Ducato 1.9D (4Л-1,929-71-5М)	9,0	Д
Ford Transit 2.0 (12 мест) (4Л-1,998-114-5М)	13,5	Б
Hyundai Aero City (гор. 78 мест) (6Л-11,15-235-5М)	37,3	Д
Ikarus 435.17 (VTSII-190-6Л-10,35-258-6М)	43,0	Д
Ikarus 435.17SA (гор. сочл.) (6Л-10,35-258-3А)	49,9	Д
Iveco Turbo Daily A 45.10 (4Л-2,789-103-5М)	13,0	Д
Karosa B732 (гор. 94 места, LIAZ ML636) (6Л-11,94-207-5М)	36,8	Д
Karosa C835-1031 (м/г 46 мест) (6Л-11,940-257-8М)	28,8	Д
Mercedes-Benz 0404 (м/г) (8V-14,6-381-6М)	27,4	Д
Nissan-UrVan Transporter	14,0	Б
Nusa-501M, -521M, -522M, -522-03	15,0	Б
Ssang Yong Transstar 9.6D (м/гор. 45 мест) (6V-9,572-290-6М)	24,7	Д
Toyota Hi Ace 3.0 D (15 мест) (4Л-2,985-90-5М)	10,8	Д
Volkswagen Caravelle 2.5 Syncro (11 мест) (5Л-2,461-115-5М)	13,4	Б

Приложение 4

Базовые нормы расхода топлива грузовых бортовых автомобилей [12]

Модель, марка, модификация автомобиля	Базовая норма, л/100 км	Топливо
1	2	3
ГАЗ-2310 "Соболь" (ЗМЗ-40522-4L-2,464-145-5М)	14,7	Б
ГАЗ-2704 "Фермер" г/п (ГАЗ-560-4L-2,134-95-5М)	11,9	Д
ГАЗ-3302 "Газель" (ЗМЗ-4063.10-4L-2,3-110-5М)	15,5	Б
ГАЗ-33073 (ЗМЗ-511.10-8V-4,25-125-4М)	24,9	Б
ГАЗ-3309 (ГАЗ-5441.10-4L-4,15-116-5М)	17,0	Д
ГАЗ-33104 "Валдай" (Д-245.7Е2-4L-4,75-117-5М)	17,3	Д
ГАЗ-66, -66А, -66АЭ, -66Э, -66-01, -66-02, -66-04, -66-05,	28,0	Б
ЗИЛ-130	31,0	Б
ЗИЛ-131, -131А	41,0	Б
ЗИЛ-133Г, -133Г1, -133Г2, -133ГУ	38,0	Б
ЗИЛ-133ГЯ	25,0	Д
ЗИЛ-431810	42,0	СНГ
ЗИЛ-433110 (ЗИЛ-508.10-8V-6,0-150-5М)	33,0	Б
ЗИЛ-43317 (КамАЗ-740-8V-10,85-210-9М)	27,0	Д
ЗИЛ-5301 (Д-245 ММЗ-4L-4,75-105-5М)	14,8	Д
КамАЗ-53212 (ЯМЗ-238Ф-8V-14,86-320-5М)	26,4	Д
КрАЗ-257, -257Б1, -257БС, -257С	38,0	Д
МАЗ-53362 (ЯМЗ-238-8V-14,86-300-8М)	24,3	Д
МАЗ-6303 (ЯМЗ-238Д-8V-14,86-330-8М)	26,0	Д
УАЗ-33094 "Фермер" (УМЗ-4218-4L-2,89-84-4М)	16,8	Б
УАЗ-3909 (АПВ-У-05) (УМЗ-4178-4L-2,445-92-4М)	17,0	Б
Урал-4320, -43202	32	Д
Avia A-30N, A-31L, -31N, -31P	13,0	Д
DAF 95.350 (6L-11,63-354-16М)	23,5	Д
Ford Transit 350 Single Cab 2.4D (4L-2,402-116-5М)	10,2	Д
IFA W50L	20,0	Д
Iveco ML 75E (6L-5,861-143-5М)	21,4	Д
Magirus 232 D 19L	24,0	Д
Mercedes-Benz 1843 Actros (6V-11,946-428-16М)	25,6	Д
Scania R 114 LB 380 (295/60R22,5) (6L-10,64-380-14М)	20,3	Д
Tatra 111R	33,0	Д
Volvo F10 (6L-9,607-285-12М)	20,9	Д

Приложение 5

Базовые нормы расхода топлива седельных тягачей [12]

Модель, марка, модификация автомобиля	Базовая норма, л/100 км	Топливо
БелАЗ-537Л, БелАЗ-7421	100,0	Д
БелАЗ-6411	95,0	Д
ЗИЛ-441510 (ЗИЛ-375-8V-7,0-180-5М)	42,0	Б
КамАЗ-54112 (ЯМЗ-238-8V-14,86-240-5М)	26,0	Д
КамАЗ-6460 (КамАЗ-740.50-8V-11,76-360-16М)	25,8	Д
КрАЗ-643701	41,5	Д
МАЗ-543202-2120 (ЯМЗ-236НЕ-6V-11,15-230-5М)	18,9	Д
МАЗ-544008 (ЯМЗ-7511.10-8V-14,86-400-14М)	19,6	Д
МАЗ-642208 (ЯМЗ-7511.10-8V-14,86-400-9М)	20,7	Д
МАЗ-MAN-642269 (MAN-6L-12,816-460-16М)	21,5	Д
Урал-43202-0111-31 (ЯМЗ-238М2-8V-14,86-240-5М)	26,0	Д
Урал-Ивеко-633913 (Iveco-6L-12,88-380-16М)	25,8	Д

Приложение 6

Транспортные нормы расхода топлива самосвалов [12]

Модель, марка, модификация автомобиля	Транспортная норма, л/100 км	Топливо
БелАЗ-549, -7509	270,0	Д
ГАЗ-САЗ-2500, -3507, -3508	28,0	Б
ГАЗ-САЗ-4509 (ГАЗ-542-6L-6,235-125-5М)	16,7	Д
ЗИЛ-ММЗ-450650 (Д-245.9-4L-4,75-136-5М)	24,0	Д
ЗИЛ-ММЗ-45085 (ЗИЛ-508-8V-6,0-150-5М)	39,5	Б
КамАЗ-55102 (ЯМЗ-238-8V-14,86-240-10М)	35,0	Д
КамАЗ-65111 (КамАЗ-740.10-8V-10,85-260-10М)	36,0	Д
МАЗ-5516-030 (ЯМЗ-238Д-8V-14,86-330-8М)	47,8	Д
САЗ-3502	28,0	Б
Урал-45286-01 (ЯМЗ-236НЕ2-6V-11,15-230-5М)	44,5	Д
Урал-55571 (ЯМЗ-236-6V-11,15-180-5М)	34,5	Д
Avia A-30KS	15,0	Д
IFA-W50L/K	24,0	Д
Iveco Euro Trakker Cursor 13 (6L-12,88-440-16М)	49,2	Д
Magirus-232D19R	30,0	Д
Scania C 124 (6L-11,72-360-9М)	49,4	Д
Tatra-138S1, -138S3	36,0	Д
Volvo FM 12 (6L-12,1-420-14М)	38,6	Д

Приложение 7

Нормы расхода топлива для специальных и специализированных автомобилей [12]

Модель специального или специализированного автомобиля	Базовая модель автомобиля	Норма на пробег автомобиля л/100 км	Норма на работу оборудования
1	2	3	4
Бурильные установки			
ЛБУ-50	ЗИЛ-157К	44,5	8,0
МРК-1А	ЗИЛ-157	46,0	8,0
МРК-3А	ЗИЛ-131	46,0	8,0
МРКА-690А	ЗИЛ-130	42,0	12,0
ОБУДМ-150 343	ЗИЛ-157	48,0	8,0
ОБУЭ-150 ЗИВ	ЗИЛ-157К	44,5	8,0
УРБ-2А	ЗИЛ-157К	47,5	8,0
УРБ-50М	ГАЗ-66	32,0	8,0
Вышки телескопические			
АГП-18.04 (ЗИЛ-508.10-8V-6,0-150-5М)	ЗИЛ- 43662	39,3 Б	4,0
МШТС-3А	ЗИЛ-130	41,4	4,0
СПО-15, -15М	Урал-375	77,5	5,0
ТВ-23	ЗИЛ-131	46,0	4,0
Компрессоры			
АПКС – 6	ЗИЛ – 130	33,0	9,0
Кабелеукладчики			
КМ-2М	ГАЗ-63	30,0	7,0
П-3229	ЗИЛ-130	37,0	10,0
Краны автомобильные			
К-104	КрАЗ-257	55,0	6,0
КС-2573	Урал-43202	38,0	6,0
КС-35628	МАЗ-5334	33,0	6,0
КС-3574 (КамАЗ-740-8V-10,85-220-5М)	Урал-5557	46,0 Д	6,0
КС-4576 (ЯМЗ-238М-8V-14,86-240-5М)	КрАЗ-250	57,0 Д	6,0
Мастерские			
АТ – 63	ГАЗ – 53А	26,0	3,5
ЛВ – 8А (Т – 142Б)	ЗИЛ – 131	52,0	4,0
Автомастер. (Д-245.7Е2-4L-4,75-117-5М)	ГАЗ-33081	20,3 Д	3,0
ГАЗ-4795-10-33 (Д-245.7-4L-4,75-117-5М)	ГАЗ-33081	18,9 Д	2,0

Продолжение приложения 7

Автомобили—цементовозы	Базовая модель автомобиля	Норма на пробег автомобиля, л/100 км	Норма на загрузку и обдув 1 цистерны. л
АБС-7 (КамАЗ-740.11-8V-10,85-240-10M)	КамАЗ-53229	29,4 Д	3,0
С-1036Б	МАЗ-500	27,0	4,5
СБ-89Б1	ЗИЛ-431412	35,0	3,0
СБ-239 (КамАЗ-7403.10-8V-10,85-260-5M)	КамАЗ-6540	33,7 Д	3,0
ТЦ-2А (С-652А)	КрАЗ-258Б	50,0	5,0
ТЦ-11	КамАЗ-5410	31,5	3,0
АБС-580711 (КамАЗ-740.31-8V-10,85-240-8M)	КамАЗ-53229R	30,0 Д	3,0
Автомобили – цистерны	Базовая модель автомобиля	Норма на пробег автомобиля л/100 км	Норма на заполнение и слив 1 цистерны. л
АЦ (КамАЗ-740.11-8V-10,85-240-10M)	КамАЗ-53215	30,6 Д	3,0
АЦ-2,6-355М	Урал-355М	32,0	2,5
АЦ-8-5334, -8-5435	МАЗ-5334	24,0	3,0
АЦПТ-6,2	МАЗ-5335	25,5	3,0
ТСВ-7 (ЗИЛ-508.10-8V-6,0-150-5M)	ЗИЛ-431418	36,5 Б	4,0
АЦ-7-4310 (КамАЗ-740.10-8V-10,85-210-10M)	КамАЗ-4310	30,7 Д	4,0
Г6 ОПА-5336 (ЯМЗ-238М2-8V-14,86-240-5M)	МАЗ-53366	29,3 Д	4,0
Автомобили-топливозаправщики и маслозаправщики	Базовая модель автомобиля	Норма на пробег автомобиля л/100 км	Норма на заполнение и слив 1 цистерны. л
Мод. 4611	ЗИЛ-495710	33,5	3,0
Т-8-255Б	КрАЗ-255Б	44,0	4,0
ТЗ-7,5-500А	МАЗ-500А	26,0	3,0
3607	ГАЗ-52-01	23,0	2,0
АТЗ-124320 (ЯМЗ-236HE2-6V-11,15-230-5M)	УРАЛ-4320	34,9 Д	3,0
АТЗ-56132 (КамАЗ-740.10-8V-10,85-210-5M)	КамАЗ-53212	30,9 Д	3,0
АТЗ-56142 (ЯМЗ-238М2-8V-14,86-240-5M)	МАЗ-5337-041	30,6 Д	3,0

Окончание приложения 7

Пожарные автомобили	Базовая модель автомобиля	Норма на пробег автомобиля, л/100 км	При работе двигателя со спец. агрегатами, л/мин	При работе двигателя в стационарном режиме без нагрузки, л/мин
АЦ 8,0-40/4 (4320)	Урал-4320	46,00	0,250	0,150
АЦП-40-6/3 (5557-10)	Урал-5557	43,00	0,250	0,150
АЦ 5,0-40 (4310) мод. ПМ-524	КамАЗ-43101	40,00	0,250	0,150
ТЛФ 6500 АЦ6,0-40/4 (53211) мод.1-ДД	КамАЗ-53211	44,50	0,250	0,150
АВ-20 (53213)	КамАЗ-53213	44,50	0,250	0,150
АА-40 (43105) мод. 189	КамАЗ-43105	40,00	0,250	0,150
АА-60 (7313) мод. 160.01,	МАЗ-7313, 7310	110,00	0,400	0,200
АНР-40 (431410) мод. 127Б	ЗИЛ-431410	38,50	0,330	0,150
АР-2 (43105) мод. 215	КамАЗ-43105	40,00	0,250	0,150
Автомобили – битумовозы	Базовая модель автомобиля	Норма на пробег автомобиля, л/100 км	норма на 1 час работы	
			битумного насоса, л	подогревателя цистерны, л
Д – 642	ЗИЛ – 130В1	37.5	8.0	3.0
ДС – 10 (Д – 351)	КрАЗ – 258	51.0	10.0	3.5
ДС – 39А (Д – 640А)	ЗИЛ – 130	34.5	8.0	3.0
ДС – 41А (Д – 642А)	3 ИЛ – 130В1	380	8.0	3.0
ДС – 96	3 ИЛ – 130В1	38.5	8.0	3.0
МВ – 16	ГАЗ – 53А	32.0	6.0	2.5

Приложение 8

Базовые нормы расхода топлива фургонов [12]

Модель, марка, модификация автомобиля	Базовая норма, л/100 км	Топлива
1	2	3
ГАЗ-2705 (ЗМЗ-4026.10-4L-2,445-100-5М)	15,0	Б
ГАЗ-33022 (ЗМЗ-4025.10-4L-2,446-90-5М)	16,5	Б
ГАЗ-37972 (ЗМЗ-40630А-4L-2,3-98-5М)	16,4	Б
ГЗСА-3706, -(КМЗ)-3705, -3711, -37111, -37112, -37121	27,0	Б
ГЗСА (КозМЗ)-3719	29,0	Б
ЕрАЗ-37111	28,0	Б
ЗИЛ-474110 (ЗИЛ-508.10-8V-6,0-150-5М)	34,2	Б
ИЖ-27156-016 (УЗАМ-412Э-4L-1,584-80-4М)	10,0	Б
КамАЗ-65201 (КамАЗ-740.50-8V-11,76-360-16М ZF)	46,5	Д
МАЗ-53371 (ЯМЗ-236М2-6V-11,15-180-5М)	26,2	Д
МАЗ-53366 (ЯМЗ-238М2-8V-14,86-240-6М)	25,0	Д
НЗАС-4947	53,0	Б
ПАЗ-37421	28,0	Б
УАЗ-3741 (УМЗ-4178-4L-2,446-90-4М)	16,5	Б
УАЗ-3909 (УМЗ-4178-4L-2,446-92-4М)	16,8	Б
Урал-49472	53	Б
Avia A-20F	11,0	Д
Ford Transit 100C (брон., 4L-1,994-115-5М)	16,2	Б
Ford Transit 2.5D (4L-2,496-70-5М)	8,4	Д
Isuzu 27958D (4L-4,57-121-5М)	16,2	Д
MAN 15.220 (6L-6,871-220-6М)	22,0	Д
Mercedes-Benz 1838L (8V-12,756-381-16М)	25,8	Д
Nusa C-502-1, C-521C, C-522C	14,0	Б
Renault Kangoo 1.4 (4L-1,39-75-5М)	8,6	Б
Volkswagen Transporter (4L-2,0-84-5М)	11,0	Б
Volvo FL 614 (6L-5,48-180-6М)	21,2	Д

Приложение 9

Предельные значения зимних надбавок к нормам расхода топлива по субъектам Российской Федерации [12]

№ пп	Субъект Российской Федерации	Срок действия зимних надбавок	Предельная величина зимних надбавок не более, % *
1	2	3	4
1	Белгородская область Калининградская область	15.XI..15.III	7
2	Кемеровская область Амурская область Камчатский край	01.XI...30.IV	15
3	Кировская область	15.X...31.III	12
4	Курганская область Свердловская область Челябинская область Республика Алтай Алтайский край Красноярский край	01.XI...15.IV	10
5	Москва Брянская Владимирская Воронежская Ивановская Калужская Костромская Курская Липецкая Московская Орловская Рязанская Смоленская Тамбовская Тверская Тульская Ярославская Санкт-Петербург Вологодская Ленинградская Новгородская Псковская Республика Марий Эл Республика Мордовия Республика Татарстан Удмуртская Республика Чувашская Республика Нижегородская область Пензенская область Самарская область Саратовская область Ульяновская область	01.XI..31.III	10
6	Ненецкий автономный округ	15.X...15.IV	18
7	Новосибирская область Омская область Томская область Приморский край Хабаровский край Еврейская автономная область Республика Башкортостан Республика Карелия	01.XI... 15.IV	12
8	Оренбургская область	15.X...15.IV	15
9	Острова Северного Ледовитого океана и морей Крайнего Севера	01.XI...31.V	20
10	Республика Бурятия Республика Тыва Республика Хакасия Иркутская область Забайкальский край	01.XI...30.IV	18

Окончание приложения 9

1	2	3	4
11	Республика Дагестан Республика Ингушетия Чеченская Республика Кабардино-Балкарская Республика Карачаево-Черкесская Республика Республика Северная Осетия - Алания Респу- блика Адыгея Краснодарский край	01.XII...1.III	5
12	Республика Калмыкия Астраханская область Волгоградская область	15.X...15.III	10
13	Республика Коми Архангельская область (за исключением Ненецкого автономного округа) Мурманская область	01.XI...30.IV	15
14	Республика Крым Город Севастополь	01.XI..01.III	5
15	Республика Саха (Якутия)	15.X...15.V	20
16	Ростовская область	15.XI..15.III	7
17	Сахалинская область	15.XI...15.IV	12
18	Ставропольский край	01.XII..15.III	5
19	Ханты-Мансийский автономный округ Тюмен- ской области Ямало-Ненецкий автономный округ Тюменской области Магаданская об- ласть	15.X...30.IV	18
20	Чукотский автономный округ	15.X...30.IV	20

**Приложение 10 Временные нормы расхода масел и
смазок на 100 л израсходованного топлива автомобилями
[12]**

Виды и сорта масел (смазок)	Временная норма расхода масел и смазок на 100 л об- щего нормируемого расхода топлив, не более:		
	Легковые и грузовые автомобили, автобусы, работающие		Внедорожные ав- томобили-
	на бензине, сжатом и сжи- женном газе	на дизельном топливе	самосвалы, рабо- тающие на ди- зельном топливе
Моторные масла, л	2,4	3,2	4,5
Трансмиссионные и гидравлические мас- ла, л	0,3	0,4	0,5
Специальные масла и жидкости, л	0,1	0,1	1,0
Пластичные (конси- стентные), кг	0,2	0,3	0,2

Содержание

Техника безопасности при работе в лаборатории технического обслуживания и диагностирования наземных транспортно-технологических средств.....	3
Лабораторная работа 1. Диагностирование автомобиля по тягово – экономическим показателям на стенде КИ-4856.....	4
Лабораторная работа 2 Диагностирование тормозной системы автомобиля на стенде КИ-4998.....	20
Лабораторная работа 3. Диагностирование двигателя автомобиля с помощью компрессометра.....	33
Лабораторная работа 4. Диагностирование двигателя автомобиля пневмотестером К - 272	36
Лабораторная работа 5. Контроль фар автомобиля	43
Лабораторная работа 6 Прогнозирование технического состояния двигателя автомобиля	51
Лабораторная работа 7 Контроль работоспособности рулевого управления автомобилей	59
Лабораторная работа 8 Диагностирование элементов системы питания дизеля.....	69
Лабораторная работа 9 Диагностирование карбюраторного двигателя автомобиля с помощью мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД - 400	76
Лабораторная работа 10 Диагностирование дизельного двигателя автомобиля с помощью мотор-тестера комплекса автодиагностики КАД-400	141
Лабораторная работа 11 Балансировка колес легкового автомобиля на стенде ЛС1 - 01	155
Лабораторная работа 12 Диагностирование агрегатов трансмиссии автомобиля	168
Лабораторная работа 13 Контроль содержания вредных веществ в отработавших газах бензинового двигателя	178
Лабораторная работа 14 Контроль дымности отработавших газов дизельного двигателя	186
Лабораторная работа 15 Контроль углов установки передних колес легкового автомобиля с помощью электрооптического стенда СЭЛ - 2.....	195
Лабораторная работа 16 Нормирование расхода топлива – смазочных материалов на АТП	211

Тестовые вопросы для контроля знаний	223
Литература	251
Приложения	253
Приложение 1 Классификация АТС по ГОСТ 52051- 2003.....	254
Приложение 2 Базовые нормы расхода топлива легковых автомобилей	256
Приложение 3 Транспортные нормы расхода топлива автобусов [12]	258
Приложение 4 Базовые нормы расхода топлива грузовых бортовых автомобилей [12].....	259
Приложение 5 Базовые нормы расхода топлива седельных тягачей [12]	260
Приложение 6 Транспортные нормы расхода топлива самосвалов [12]	260
Приложение 7 Нормы расхода топлива для специальных и специализированных автомобилей [12].....	261
Приложение 8 Базовые нормы расхода топлива фургонов [12].	264
Приложение 9 Предельные значения зимних надбавок к нормам расхода топлива по субъектам Российской Федерации [12].....	265
Приложение 10 Временные нормы расхода масел и смазок на 100 л израсходованного топлива автомобилями [12]	266
Содержание	267

Александр Семенович Иванов,
Владимир Владимирович Лянденбургский

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Практикум
для студентов, обучающихся по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические машины

Редактор Л.Н. Каменская
Компьютерная верстка А.С. Иванова

Подписано к изданию в октября 2025 г.

РИО ПГАУ
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30