

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

# СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Методические рекомендации к лабораторным работам  
для студентов специальности 1-37 01 07 «Автосервис»  
очной и заочной форм обучения*

Часть 1



Могилев 2023

УДК 629.13  
ББК 39.38  
С35

Рекомендовано к опубликованию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей»  
«16» декабря 2022 г., протокол № 5

Составители: ст. преподаватель М. Л. Петренко;  
ст. преподаватель А. В. Юшкевич

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

В методических рекомендациях приведены перечень и порядок выполнения лабораторных работ по дисциплине «Сервисное обслуживание и ремонт легковых автомобилей» для студентов специальности 1-37 01 07 «Автосервис» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

## СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Часть 1

Ответственный за выпуск	О. В. Билык
Корректор	А. А. Подошевко
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Введение.....	5
1 Общие сведения о мероприятиях при выполнении сервисного обслуживания и ремонта легковых автомобилей.....	6
2 Техника безопасности.....	7
3 Лабораторная работа № 1. Разработка схемы технологического процесса организации автосервиса (на примере филиала кафедры).....	9
4 Лабораторная работа № 2. Изучение устройства и принципа действия окрасочно-сушильной камеры для окраски кузовов автомобилей и их частей.....	11
5 Лабораторная работа № 3. Разработка схемы технологического процесса диагностической станции (на примере филиала кафедры).....	13
6 Лабораторная работа № 4. Технологический процесс измерения и восстановления геометрии кузова автомобиля с учетом используемого технологического оборудования.....	18
7 Лабораторная работа № 5. Технологический процесс монтажа/демонтажа и балансировки колес автомобилей.....	19
8 Лабораторная работа № 6. Технологический процесс проверки и регулировки углов установки управляемых колес автомобилей на стенде.....	24
9 Лабораторная работа № 7. Технологический процесс проверки и регулировки световых приборов, внешнего вида автомобиля.....	29
10 Лабораторная работа № 8. Диагностирование автомобиля по тягово-динамическим показателям.....	31
11 Лабораторная работа № 9. Технологический процесс проверки автомобиля с помощью мотор-тестера, сканера и газоанализатора.....	32
12 Лабораторная работа № 10. Технологический процесс проверки форсунок на стенде CNC-602.....	33
13 Лабораторная работа № 11. Устройство и принцип действия стенда НТЦ-40.....	34
14 Лабораторная работа № 12. Проверка работы ДВС на режимах управления топливоподачей, продувки двигателя, открытого и замкнутого цикла.....	36
15 Лабораторная работа № 13. Использование линии технического контроля при проведении работ в ОАС.....	37
16 Лабораторная работа № 14. Проверка работы ДВС на режимах ускорения и торможения, торможения двигателем и отключения подачи топлива.....	39
17 Лабораторная работа № 15. Изучение принципа работы и определение роли датчиков температуры охлаждающей жидкости и концентрации кислорода в системе впрыска топлива.....	40

18 Лабораторная работа № 16. Изучение принципа работы и определение роли датчиков массового расхода воздуха, положения коленчатого вала, скорости автомобиля в системе впрыска топлива.....	42
19 Лабораторная работа № 17. Изучение принципа работы и определение роли датчика детонации в системе впрыска топлива.....	44
Список литературы.....	45
Приложение А.....	47

## Введение

Сервисное обслуживание легкового автомобиля является неотъемлемой частью мероприятий по регулярной эксплуатации и обеспечению технически исправного состояния автомобиля.

Сервисное обслуживание носит профилактический характер и, как правило, не предполагает серьезных вмешательств в рабочие системы. Своевременное и качественное обслуживание позволяет гарантировать отсутствие преждевременного выхода из строя систем автомобиля и их элементов.

Сервисное обслуживание легковых автомобилей требует профессиональных знаний со стороны исполнителя и дополнительного технического оснащения организаций, выполняющих обслуживание и ремонт автомобилей. Для повышения продуктивности труда и выполнения всех операций, направленных на поддержание исправного технического состояния всех систем, узлов и агрегатов автомобиля, требуется использовать современное оборудование в соответствии с рекомендациями производителей транспортных средств.

Таким образом, главная задача сервисного обслуживания – сохранение рабочего состояния всех систем автомобиля, своевременное выявление и устранение явных и скрытых неисправностей, определение возможных причин выхода из строя элементов рабочих систем автомобиля и устранение причин, вызывающих возникновение неисправностей [4].

При возникновении неисправностей и отказов в рабочих элементах автомобилей возникает потребность в проведении ремонтных работ. Ремонт представляет собой совокупность определенных мероприятий, направленных на приведение автомобиля и его отдельных агрегатов, устройств в рабочее состояние.

Для обеспечения выполнения главной задачи сервисного обслуживания и ремонта применяется оборудование, имеющее высокую степень механизации и уровень механизации технологических процессов при выполнении сервисного обслуживания (СО) и ремонта (Р) автомобилей, для чего оборудование обладает высокой долей автоматизации технологических процессов.

Автоматизация технологического процесса позволяет полностью исключить ручной труд, заменив его машинным, и освободить рабочего от оперативного управления механизмами. При этом в функции рабочего входят наблюдение за ходом технологического процесса, выполнение регулировочных работ, а также контроль качества выполнения работ.

Механизация технологических процессов СО и Р автомобилей имеет важное технико-экономическое и социальное значение, выражающееся в облегчении выполнения тяжелых и трудоемких операций, повышении качества выполняемых технических воздействий, улучшении условий труда работников. Механизация подобных операций (работ) по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) автомобилей способствует росту производительности труда ремонтных рабочих и повышению качества выполняемых работ [4].

# 1 Общие сведения о мероприятиях при выполнении сервисного обслуживания и ремонта легковых автомобилей

При проведении работ по сервисному обслуживанию и ремонту легковых автомобилей необходимо выполнять требования по технике безопасности, связанной с применяемым оборудованием и стендами.

Для одной из основных операций технологического процесса необходимо выполнить определение трудоемкости методом микродвижений, заполнив таблицу А.1.

На основе оценки всех характеристик исследуемых движений определяется суммарная длительность выполнения элемента операции в относительных величинах  $T_o$ . Необходимо полученное значение трудоемкости умножить на количество движения. Например, при отворачивании или закручивании гайки гаечным ключом необходимо выполнить не менее десяти приближенно контролируемых незначительных движений руки или кисти (менее 0,1 м). При переходе к абсолютным значениям используют формулу

$$T_n = \frac{K_p \cdot T_o}{100}, \quad (1.1)$$

где  $K_p$  – коэффициент корректировки, учитывающий подготовительно-заключительное время,  $K_p = 1,5$ .

Разработать технологический процесс по заданной теме лабораторной работы в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1 – Технологический процесс

Номер позиции	Наименование операции	Количество точек обслуживания	Оборудование, инструмент, приспособления	Технические требования и указания
1				
2				
3				
<i>n</i> -й				

Технологические процессы должны быть выполнены в соответствии с таблицей 1.1. Осуществить оценку технологического процесса по уровню и степени механизации.

Уровень механизации производственных процессов определяет долю механизированного труда в общих трудозатратах.

Степень механизации производственных процессов определяет замещение рабочих функций человека реально применяемым оборудованием в сравнении с полностью автоматизированным технологическим процессом.

Уровень механизации  $V_{MEH}$  определяется долей (в процентах) механизированного труда в общих трудозатратах:

$$Y_{MEX} = 100 \cdot \frac{T_{MEX}}{T_{ОБЩ}}, \text{ или } Y_{MEX} = \frac{T_{MEX}}{T_M + T_p} \cdot 100 \%, \quad (1.2)$$

где  $T_{MEX}$  – трудоемкость механизированных операций технологического процесса (по применяемой технологической документации), чел.-мин;

$T_{ОБЩ}$  – общая трудоемкость всех операций, чел.-мин;

$T_M$  – трудоёмкость механизированных работ, чел.-ч;

$T_p$  – трудоёмкость ручных работ, чел.-ч.

Степень механизации  $C_{MEX}$  определяется долей (в процентах) замещения рабочих функций человека применяемым технологическим оборудованием в сравнении с полностью автоматизированным технологическим процессом:

$$C_{MEX} = 100 \cdot \frac{Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4}{4 \cdot H}, \quad (1.3)$$

где  $Z_1, \dots, Z_4$  – звенность применяемого оборудования, равная соответственно 1, ..., 4. Звенность оборудования – величина, посредством которой оценивается замещение рабочих функций человека;

$M_1, \dots, M_4$  – число механизированных операций с применением оборудования со звенностью  $Z_1, \dots, Z_4$ ;

4 – максимальная звенность оборудования для предприятий автомобильного транспорта (АТ);

$H$  – общее число операций.

## 2 Техника безопасности

Перед началом выполнения технологического процесса по лабораторной работе следует обязательно ознакомиться с правилами проведения работ и мерами по технике безопасности при работе с применяемыми стендами, используемым инструментом и ремонтируемой деталью.

Корпус стенда должен быть заземлён.

Запрещается работа с открытым люком блока питания. При необходимости открыть люк блока питания, стенд должен быть отключен от электрической сети.

Перед запуском стенда и до полной его остановки колесо должно быть закрыто защитным кожухом.

Галстук, цепочки или иные болтающиеся предметы одежды исполнителя не допустимы при работе, ремонте или обслуживании станка.

Колеса, ободья и шины, поступающие на станок, должны быть чистыми, сухими и без балансировочных грузиков.

Необходимо строго соблюдать технологии закрепления, демонтажа и монтажа различных видов колес и применять смазки, соответствующие данным технологиям.

После закрепления обода на станке убедиться (визуально по манометру), что давление стабильно, не падает, только после этого можно приступать к монтажу-демонтажу.

Не допускать повреждения корпуса головок стенда.

Обеспечить надежное закрепление мишеней на колесах автомобиля.

Соблюдать правильность установки аккумуляторных батарей мишеней.

Не допускать падения измерительных устройств.

Подключение стенда к сети питания производить только через бесперебойный блок питания.

Необходимо соблюдать инструкцию по эксплуатации, а также всю техническую документацию, относящуюся к компонентам.

Перед включением зажигания соединить диагностический комплекс с массой двигателя или с аккумулятором.

Перед отсоединением зажимов диагностического комплекса от массы двигателя или аккумулятора выключить зажигание.

При помощи измерительных кабелей Мульти СН1/СН2 возможно измерение напряжения до 200 В.

Соблюдать инструкцию по эксплуатации, а также всю техническую документацию, относящуюся к используемым компонентам.

Перед включением зажигания соединить диагностический комплекс с массой двигателя или с аккумулятором.

Не оставляйте автомобили на компонентах диагностической линии.

Медленно заезжайте на стенд во избежание ненужной нагрузки.

Отъезжайте с испытательного стенда только при работающих (бегущих) роликах стенда.

Не запускайте двигатели автомобиля приводными двигателями роликов стенда.

При включении диагностической линии на его компонентах не должны находиться люди или транспортные средства.

Во время работы диагностической линии в области его компонентов не должны находиться люди.

Автомобиль должен быть расположен продольно направлению вращения барабанов стенда, иначе происходит смещение.

Установка должна использоваться в хорошо вентилируемом помещении при температуре от минус 10 °С до плюс 40 °С.

Допускается использовать в установке только специальную рабочую жидкость.

Запрещается включать ультразвуковой излучатель при отсутствии жидкости в ванне.



### 3 Лабораторная работа № 1. Разработка схемы технологического процесса организации автосервиса (на примере филиала кафедры)

*Цель работы:* выполнить разработку схемы технологического процесса организации автосервиса.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса организации автосервиса (на примере филиала кафедры);
- составить схему технологического процесса согласно выполняемым работам.

*Оборудование:* стенд для проверки электрооборудования Banchetto Profi Inverter (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Стенд для проверки электрооборудования Banchetto Profi Inverter

#### **Ход работы.**

Технические характеристики: напольное исполнение; проверка генераторов – 12...24 В; проверка электрооборудования – 12...24 В; проверка электронных регуляторов – 12...24 В; проверка стартеров – 12...24 В без нагрузки; напряжение питания – 400 В 3ф; мощность электродвигателя – 4,1 кВт; плавная регулировка скорости вращения (инвертер); заряжающий реостат – 600 Вт (14 В); аналоговые приборы; цифровые приборы; проверка стартеров при помощи механического тормоза; максимальная мощность генератора – 2000 Вт; проверка диодных плат; проверка изоляции и конденсаторов; габаритные размеры – 1001×460×1460 мм.

Работы в организации автосервиса проводятся согласно технической документации на марку автомобиля и с использованием как оригинальных, так и

неоригинальных запчастей. Организация может производить текущий ремонт, характер и объем которого не превышают её производственных возможностей.

Технология проведения ТО и ремонта автомобилей в организации автосервиса предусматривает технологический маршрут, состоящий из выполнения процессов приема автомобиля, ТО или ремонта, выдачу автомобиля. Схема технологического процесса организации автосервиса представлена на рисунке 3.2.

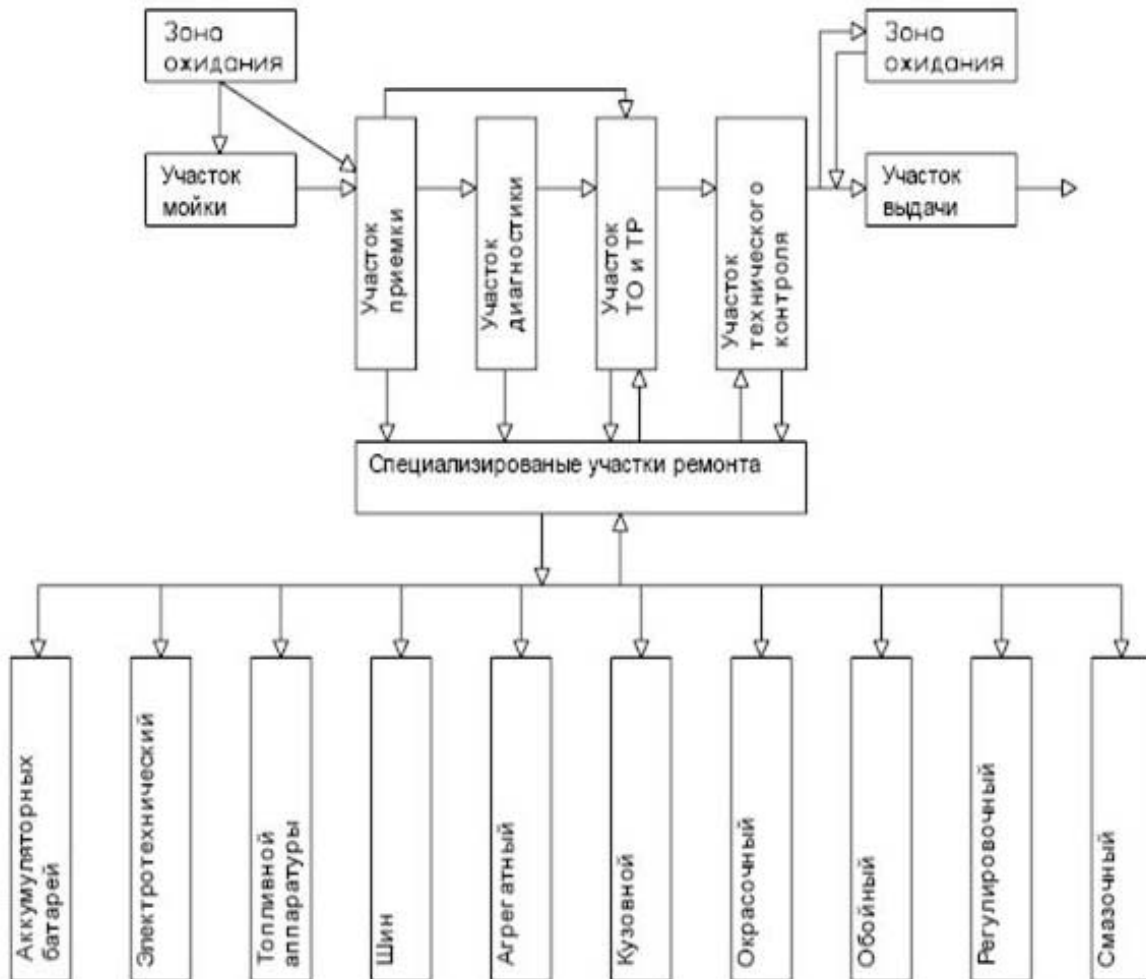


Рисунок 3.2 – Схема технологического процесса автосервиса

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Укажите перечень работ, выполняемых в организации автосервиса филиала кафедры.
- 2 Как осуществляется приемка-выдача автомобилей?

3 Приведите примеры работ на специализированных и специальных организациях автосервиса.

#### **4 Лабораторная работа № 2. Изучение устройства и принципа действия окрасочно-сушильной камеры для окраски кузовов автомобилей и их частей**

*Цель работы:* изучить устройство и принцип действия окрасочно-сушильной камеры для окраски кузовов автомобилей и их частей.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса при окраске кузова и элементов кузова автомобилей в окрасочно-сушильной камере;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

**Ход работы.**

Основным оборудованием зоны окраски кузова является оборудование зоны подготовки «B1D» и окрасочно-сушильная камера «Atlantic G21L «Standox».

Технологическая схема зоны окраски кузова следующая: основная зачистка кузова автомобиля – детальная зачистка – шпаклёвка – сушка (повторение шпаклёвки и сушки при необходимости) – окраска и сушка покрытия.

Окрасочно-сушильная камера является основным оборудованием окрасочно-кузовного цеха и представляет собой камеру с возможностью размещения в ней одного легкового автомобиля, соединённую с агрегатным блоком. Агрегатный блок состоит из установки для нагрева воздуха и фильтровентиляционной установки, подающей очищенный от пыли воздух в камеру и удаляющей аэрозольный туман из камеры. Камера является совершенно герметичной, выполнена во взрывопожаробезопасном исполнении и имеет необходимые сертификаты.

Внутри окрасочно-сушильной камеры персонал работает в индивидуальных защитных комбинезонах, респираторах и перчатках. Все перчатки и респираторы после окончания смены сдаются в отходы. Комбинезоны также еженедельно утилизируются в отходы. Окраска поверхностей осуществляется распылительным пистолетом. Для подключения распылительного пистолета на поверхность стены внутри камеры выведен штуцер подачи сжатого воздуха. Регулировка толщины напыления осуществляется регулятором подачи воздуха, имеющимся на пистолете. Удаление пистолета от окрашиваемой поверхности составляет 0,3...0,5 м. Потери краски, увлекаемой в виде аэрозольного тумана в напольные фильтры, составляют около 30 г.

Подбор краски производится колористом перед окраской.

Регулировка температуры воздуха в камере осуществляется плавно от 45 °С до 70 °С настенным регулятором.

В подавляющем большинстве окрашивается не весь кузов автомобиля, а отдельные его элементы, получившие повреждения, восстановленные в кузовном цехе и подготовленные к окраске (двери, капот и др.).

В процессе восстановления лакокрасочного покрытия автомобиля необходимо контролировать толщину лакокрасочного покрытия (ЛКП), с целью обеспечения качества выполняемых работ.

Прибор для измерения толщины покрытия ET-111 – служит для измерения слоя лакокрасочных покрытий и на чёрных (до 2000 мкм), и на цветных металлах (до 1000 мкм). Удобный интерфейс LCD-дисплея в сочетании с подсветкой и функцией автоотключения.

Использовать прибор можно в любое время года: область его рабочих температур от минус 25 °С до плюс 50 °С. Резиновый чехол надёжно защищает устройство от пыли и повреждений.

Точность на черных металлах  $\pm 3\%$  от 0 до 199 мкм,  $\pm(3\% + 10 \text{ ед.})$  от 200 до 1000 мкм,  $\pm(5\% + 10 \text{ ед.})$  от 1001 до 1999 мкм.

Точность на цветных металлах  $\pm 3\%$  от 0 до 199 мкм,  $\pm(3\% + 10 \text{ ед.})$  от 200 до 1000 мкм.

Время отклика: 1 с.

Комплектация: прибор для измерения толщины ЛКП модель ET-111, калибровочная пластина из цветного металла, калибровочная пластина из черного металла, пластиковая калибровочная пластина (102 мкм), чехол для ношения на поясе, батарея ААА, инструкция по эксплуатации на русском языке с гарантийным талоном. Прибор для измерения толщины покрытия ET-111 представлен на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Прибор для измерения толщины покрытия ET-111

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и сте-

пени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как производится окраска кузова в окрасочно-сушильной камере?
- 2 Какие операции выполняются при окраске кузова автомобиля?
- 3 Для чего необходима окрасочно-сушильная камера при окрасочных работах?

## **5 Лабораторная работа № 3. Разработка схемы технологического процесса диагностической станции (на примере филиала кафедры)**

*Цель работы:* выполнить разработку схемы технологического процесса диагностической станции (на примере филиала кафедры).

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса диагностической станции (на примере филиала кафедры);
- выполнить осмотр автомобиля и составить карту приема автомобиля в автосервис;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; четырехкомпонентный газоанализатор Bosch BEA 060; мотор-тестер Bosch FSA 500; ключ динамометрический 5...25 Н·м 3/8"; динамометрический ключ 20...110 Н·м 6473370К 3/8" DR; тележка инструментальная, семь полок Rock Force с набором инструментов; фонарь-переноска светодиодный аккумуляторный 8 Вт Юпитер JP1053; траверса № 423 с ручным приводом; набор надфилей алмазных 140 × 50 × 3 мм 10 шт. STARTUL PROFI (ST4046-10); сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v. 5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea; тестер утечки в цилиндрах с набором адаптеров (0...7 bar, M12×1,25, M14×1,25) в кейсе; манометр для измерения давления масла: два манометра 0...7 и 0...28 бар; диагностическая линия Sherpa Autodiagnostik AST-10,0-Top; траверса Trommelberg № 423 с ручным приводом; комплект инструмента для ремонта подвески.

### **Описание оборудования.**

Мотор-тестер Bosch FSA 500 – это портативный тестер для использования в мастерских автосервиса.

FSA 500 подходит для диагностики транспортных средств с электрическим

зажиганием, ДВС Ванкеля и дизельных двигателей, а также может быть использован для диагностики всех электрических и электронных систем на пассажирских автомобилях, грузовиках и мотоциклах.

FSA 500 собирает сигналы транспортного средства и передает их через Bluetooth или интерфейс USB на ПК (не включено в комплект поставки). FSA 500 CompaSoft [plus] должно быть установлено на ПК.

Мотор-тестер Bosch FSA 500 представлен на рисунке 5.1.

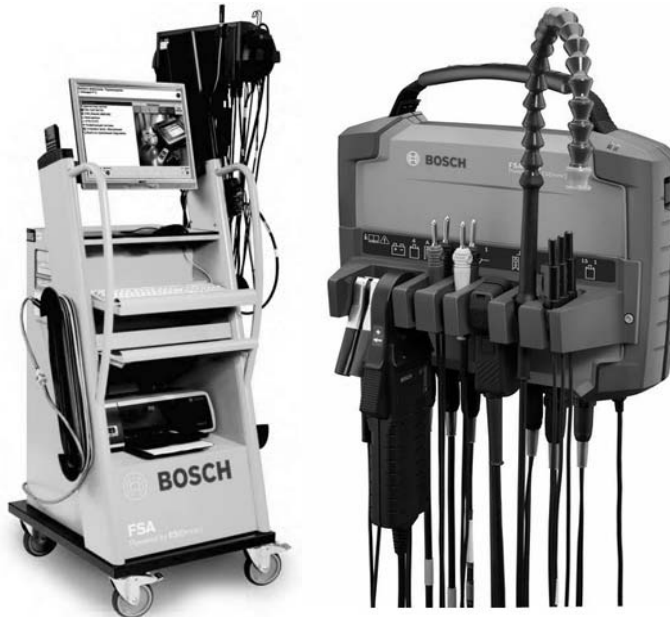


Рисунок 5.1 – Мотор-тестер Bosch FSA 500 [19]

Диагностический сканер WOW! Snooper+, поддерживаемый диагностический протокол: ISO 9141–2, K/L-линии, световые коды (блнк-коды), SAE-J1850 VPW 10.4 Kbps (GM), SAE-J1850 PWM 41.6 Kbps (Ford), CAN-ISO 11898, ISO 15765–4(EOBD), высокоскоростная, низкоскоростная, среднескоростная и однопроводная CAN-шина.

Диагностический регистратор: запись выбранных параметров работы систем на внутреннюю память при движении автомобиля.

Рабочее напряжение – 6...36 В постоянного тока.

Потребление тока – 500 мА.

Рабочая температура – от минус 20 °С до плюс 70 °С.

Вес – 480 г (без кабеля подключения к автомобилю).

Габаритные размеры (Д × Ш × В) – 180 × 85 × 30 мм.

Подключение к автомобилю – диагностический кабель (1,6 м) с универсальным разъемом OBDII (стандарт SAE J1962) со встроенным фонариком.

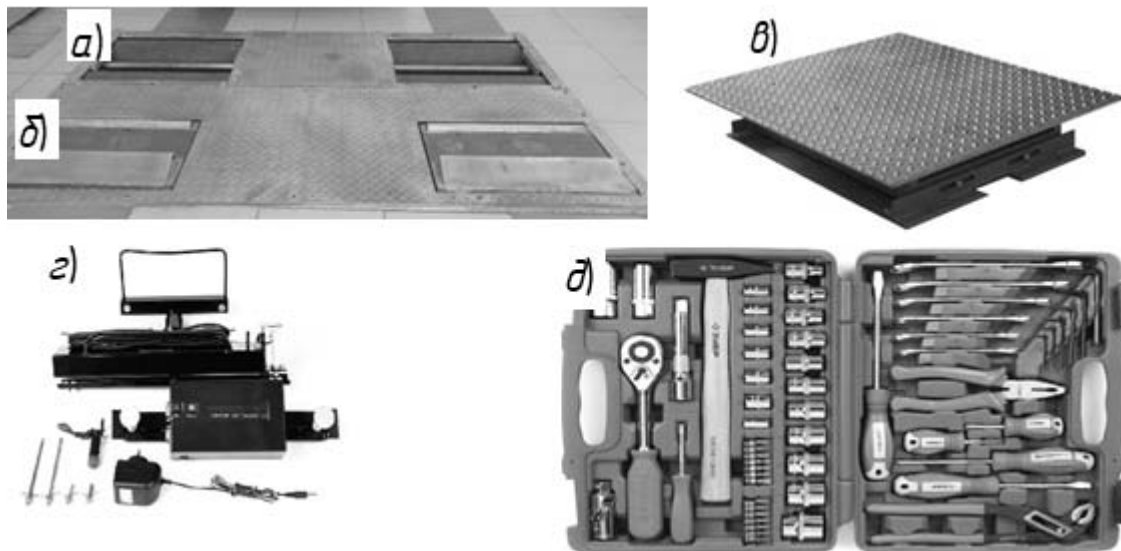
Подключение к компьютеру – беспроводное подключение Bluetooth с дальностью действия до 30 м, USB 2.0.

Индикаторы состояния: световая и звуковая сигнализация режимов работы.

Система компьютерной диагностики WOW! Snooper+ представлена на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 – Система компьютерной диагностики WOW! Snooper+



*а* – тормозной роликовый стенд; *б* – площадки стенда для проверки амортизаторов автомобиля; *в* – площадка стенда для определения бокового увода шин; *г* – люфтомер ИСЛ-401М; *д* – набор слесарного инструмента

Рисунок 5.3 – Оборудование и инструмент для проведения ТО-2

Набор слесарного инструмента предназначен для проведения работ при выполнении операций по ТО и ТР автомобиля.

Площадка стенда для определения бокового увода шин представляет собой подвижную горизонтальную измерительную площадку размером 500 × 500 мм, с платформой. Платформа устанавливается на опорной балке, утопленной в нише пола. Измерительная платформа устанавливается по ходу движения автомобиля таким образом, чтобы на нее опиралось только одно колесо. При нарушении углов управляемых колес (УУК) на платформу во время движения авто-

мобиль воздействует боковая сила, по величине которой микропроцессор вычисляет углы движения передних и задних колес.

Работа стенда для проверки амортизаторов автомобиля основана на моделировании резонанса в подвеске автомобиля, который возникает в результате воздействия внешней силы от неровностей опорной поверхности. При этом частота колебаний подвески оказывается близкой к частоте свободных колебаний неподрессоренной массы. При резонансе резко возрастают амплитуды и ускорения вынужденных колебаний масс, а их уровень зависит от качества (технического состояния) амортизаторов.

Устройство диагностической линии Sherpa Autodiagnostik AST-10,0-Top представлено на рисунке 5.4.

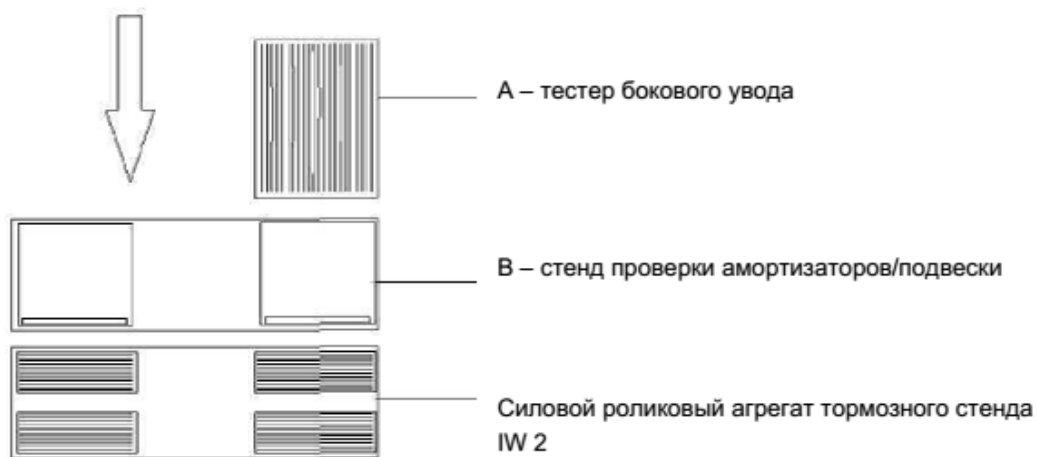


Рисунок 5.4 – Устройство диагностической линии Sherpa Autodiagnostik AST-10,0-Top [16]

### Основные технические параметры линии.

Характеристики проверяемых автомобилей:

- максимальная нагрузка на ось, кг .....3,000
- диаметр колес (по шине), мм .....520...790
- количество осей, не более .....10

Расстояние между внутренними/наружными торцами роликов тормозного стенда, мм .....800/2200

Питание линии от трехфазной сети переменного тока:

- напряжением, В .....380+/-10 %
- частотой, Гц .....50+/-1 %

Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более.....9

Масса нетто, кг, не более .....1,100

Масса брутто, кг, не более.....1,450

Траверса NORDBERG N423 используется для подъема передней или задней части автомобиля при проведении осмотра и проверки подвески автомобиля. Применяется совместно с комплектом инструмента для ремонта подвески при проведении обслуживания и ремонта ходовой части автомобиля и поддержания его технического состояния.



Работа траверсы NORDBERG N423 с ручным приводом работает за счет гидравлического насоса с ручным приводом и механической стопорной системой, обеспечивающей защиту от произвольного опускания автомобиля.

Траверса Trommelberg № 423 с ручным приводом представлена на рисунке 5.5.



Рисунок 5.5 – Траверса Trommelberg № 423 с ручным приводом

### **Ход работы.**

Ознакомиться с перечнем работ, выполняемых на диагностической станции, для проведения технического осмотра автомобилей, определить критерии оценки систем безопасности автомобиля, рулевого управления и ходовой части.

Рассмотреть оборудование, применяемое при проведении технологического процесса на диагностической станции (филиал кафедры).

Определить способ организации рабочих постов и перечень выполняемых работ на постах диагностической станции.

Линия технического контроля автотранспорта включает все необходимые комплекты измерительного оборудования, а также инструкции по работе с ним и по последовательности проведения процедур осмотра.

Использование линий технического контроля в автосервисах и других организациях.

Линии технического контроля автотранспорта проводят следующие наиболее частые проверки:

- на исправность рулевого управления;
- осмотр ходовой части и подвески автомобиля;
- на эффективность действия тормозных систем;
- проверку углов наклона фар и границ конуса освещения, а также силы освещения;
- тест на содержание токсичных веществ в отработанных газах;
- на уровень дымности отработанных газов;
- исправность амортизаторов и подвески автомобиля;
- замеры внешнего шума.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Каким образом обеспечивается высокая пропускная способность на постах диагностической станции?
- 2 Укажите перечень операций на постах станции.

## **6 Лабораторная работа № 4. Технологический процесс измерения и восстановления геометрии кузова автомобиля с учетом используемого технологического оборудования**

*Цель работы:* выполнить технологический процесс измерения и восстановления геометрии кузова автомобиля с учетом используемого технологического оборудования.

### *Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса измерения и восстановления геометрии кузова автомобиля;
- ознакомиться с перечнем используемого технологического оборудования при измерении и восстановлении геометрии кузова автомобиля;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* стапельная рама; силовая башня; ультразвуковая измерительная система; диагностические стойки; ультразвуковой датчик; линейка телескопическая; аппарат для исправления скрытых полостей.

### **Ход работы.**

Правильная геометрия кузова автомобиля – это не только его красивый внешний вид, но и безопасность езды. Причины кузовной деформации могут быть самыми разными – удар при ДТП, наезд на препятствие и т. д. Но даже если транспортное средство остается на ходу, управлять им становится довольно проблематично, да и эксплуатационные расходы существенно увеличиваются. Чтобы вернуть былую функциональность авто, необходимо провести восстановление геометрии кузова.

Для проведения измерения геометрии кузова автомобиля требуется произвести измерения по контрольным точкам. В геометрии кузова имеются контрольные точки, позволяющие выявить имеющиеся дефекты каркаса автомобиля. Этот вид диагностики выполняется на стапеле или подъемнике с помощью компьютера и соответствующего ПО, а также с использованием специальных линеек-калибров.

Метки ставятся производителем, для того чтобы по замерам расстояния между ними можно было определить было ли смещение кузова или нет.

При выявлении расхождений контрольных точек со стандартными показателями проводится восстановление геометрии кузова авто. Если эту процедуру не провести вовремя, то деформационные процессы будут прогрессировать, негативно сказываясь на всех системах транспортного средства. Выполняется контроль и восстановление геометрии кузова на стапеле. Это оборудование обладает необходимыми прочностными характеристиками, позволяющими проводить самые жесткие кузовные работы, в том числе полностью восстанавливать геометрию кузовов внедорожников, имеющих раму.

Технология восстановления кузовной геометрии. Автомобиль прочно фиксируется на платформе стапеля. К определенным точкам, на которые должно быть произведено воздействие, необходимое для восстановления геометрических параметров, присоединяются специальные тянущие приспособления (оснастка). После этого задействуется силовая установка стапеля, которая вытягивает элементы кузова в заданном направлении. Величину усилий и время воздействия на кузов рассчитывает специальная компьютерная программа. На компьютере также отслеживается процесс изменения положения контрольных точек в ходе восстановительных работ.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Перечислите методы проверки геометрии кузова.
- 2 Какие типы стапелей вы знаете?
- 3 Перечислите методы восстановления кузова и опишите их?

## **7 Лабораторная работа № 5. Технологический процесс монтажа/демонтажа и балансировки колес автомобилей**

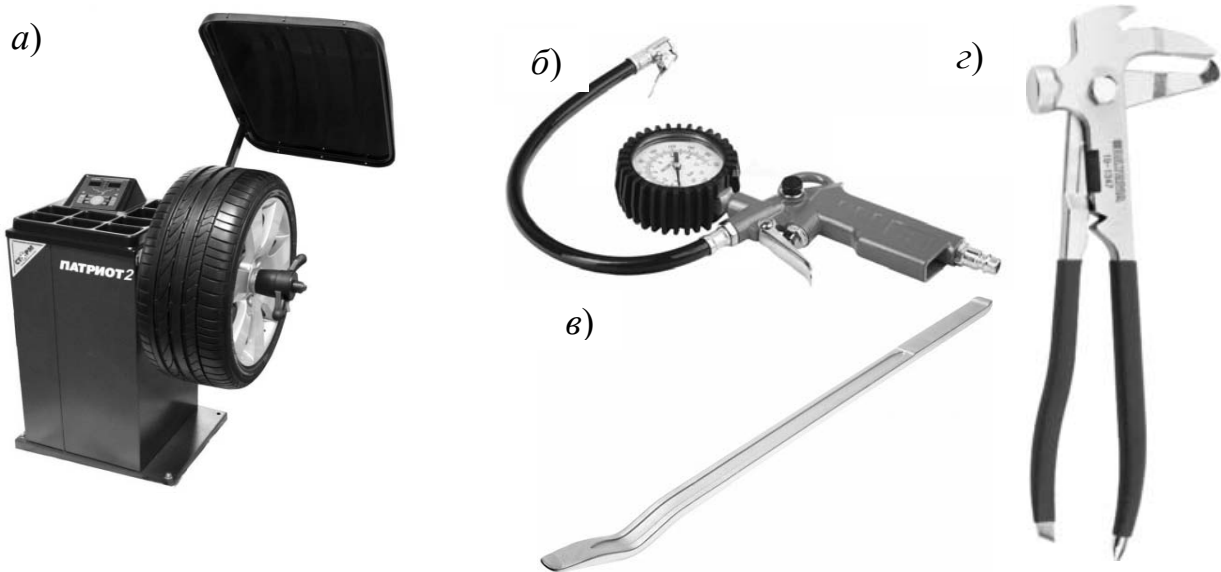
*Цель работы:* выполнить технологический процесс монтажа/демонтажа и балансировки колес автомобилей.

### ***Необходимо:***

- ознакомиться с операциями технологического процесса монтажа/демонтажа и балансировки колес автомобилей;
- ознакомиться с перечнем используемого технологического оборудования при монтаже/демонтаже и балансировке колес автомобилей;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Используемое оборудование и инструмент:* станок балансировочный ЛС111 «Патриот 2»; шиномонтажный станок С601; стойка магнитная МС-29; индикатор часового типа 0...10 с делением 0,01; ключ динамометрический 5...25 Н·м 3/8"; динамометрический ключ 20...110 Н·м 6473370К 3/8"DR; устройство для накачки шин с манометром; домкрат бутылочный 6 т; монтажная лопатка; комплект конусов; клещи специальные; кронциркуль.

Инструмент для проведения шиномонтажа и балансировки шин представлен на рисунке 7.1.



*а* – станок балансировочный ЛС111 «Патриот 2»; *б* – устройство для накачки шин с манометром; *в* – монтажная лопатка; *г* – клещи специальные

Рисунок 7.1 – Инструмент для проведения шиномонтажа и балансировки шин

#### *Описание оборудования и инструмента.*

Устройство для накачки шин с манометром (см. рисунок 7.1, *а*) используется для накачивания автомобильных шин, проверки давления. При помощи специальной кнопки можно стравить избыточное давление. Соединение: быстроразъемный адаптер ЕВРО; рабочее давление – 1...8 бар, давление разрыва – 12 бар.

Профессиональные клещи из стали используются для снятия и установки балансировочных грузов на колеса легковых автомобилей. Ручки покрыты противоскользящим пластиком.

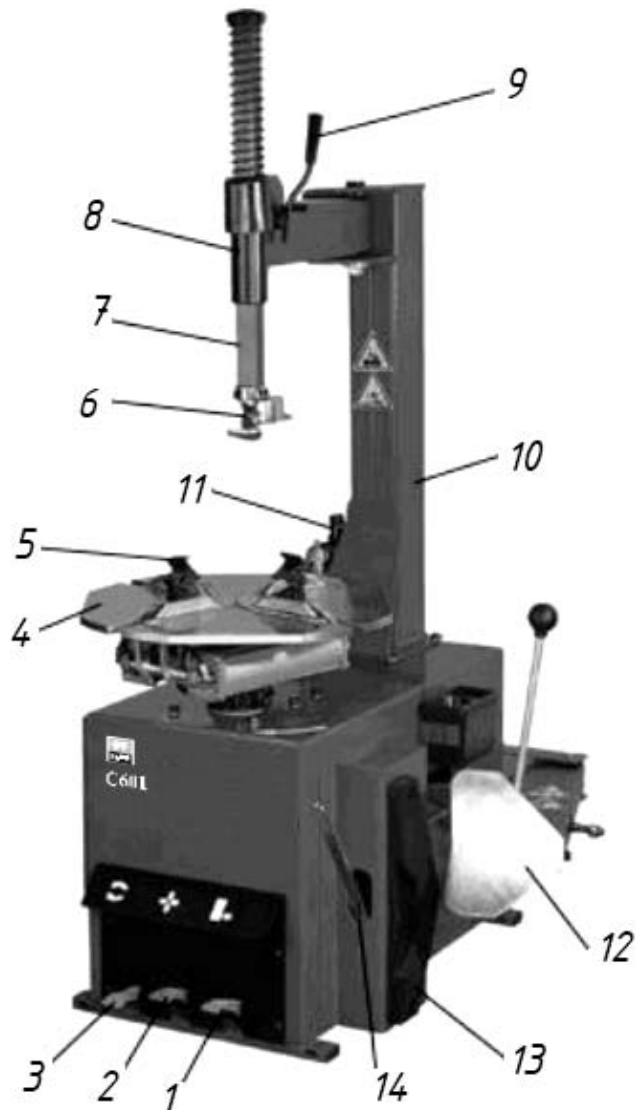
Кронциркуль – прибор для измерения ширины обода диска легковых и легких коммерческих автомобилей.

#### **Ход работы.**

В соответствии с целью лабораторной работы необходимо выполнить работы по шиномонтажу и балансировке колес. Работы следует выполнить в соответствии с инструкциями по проведению данных работ.

Шиномонтажный станок С601 представлен на рисунке 7.2

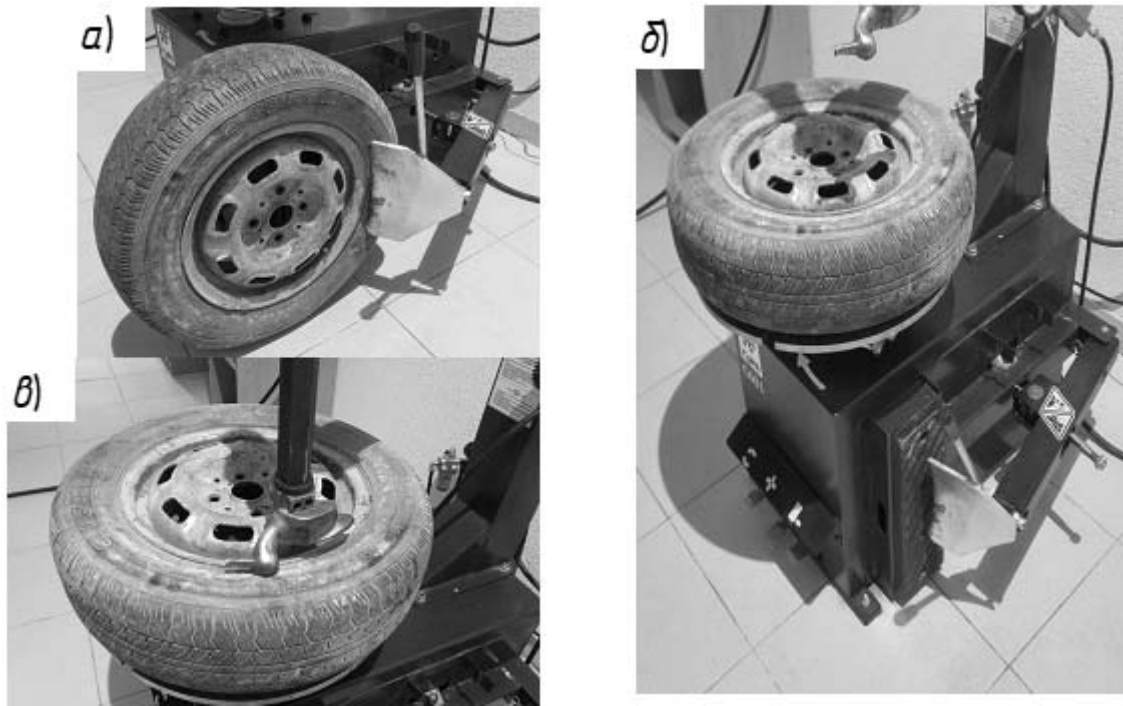
Операции по монтажу/демонтажу колес автомобиля представлены на рисунке 7.3.



1 – педаль отжима; 2 – педаль зажимных кулачков; 3 – педаль реверса; 4 – поворотный стол; 5 – кулачки; 6 – монтажная головка; 7 – держатель монтажной головки; 8 – поворотное устройство; 9 – рукоятка зажима; 10 – стойка; 11 – регулятор давления; 12 – отжим; 13 – накладка; 14 – монтажная лопатка

Рисунок 7.2 – Шиномонтажный станок С601 [15]

В ходе выполнения операций технологических процессов следует соблюдать технику безопасности. Операции по балансировке колес автомобиля представлены на рисунке 7.4.



а – отжим борта; б – установка колеса на поворотный станок; в – демонтаж шины

Рисунок 7.3 – Операции по монтажу/демонтажу колес автомобиля

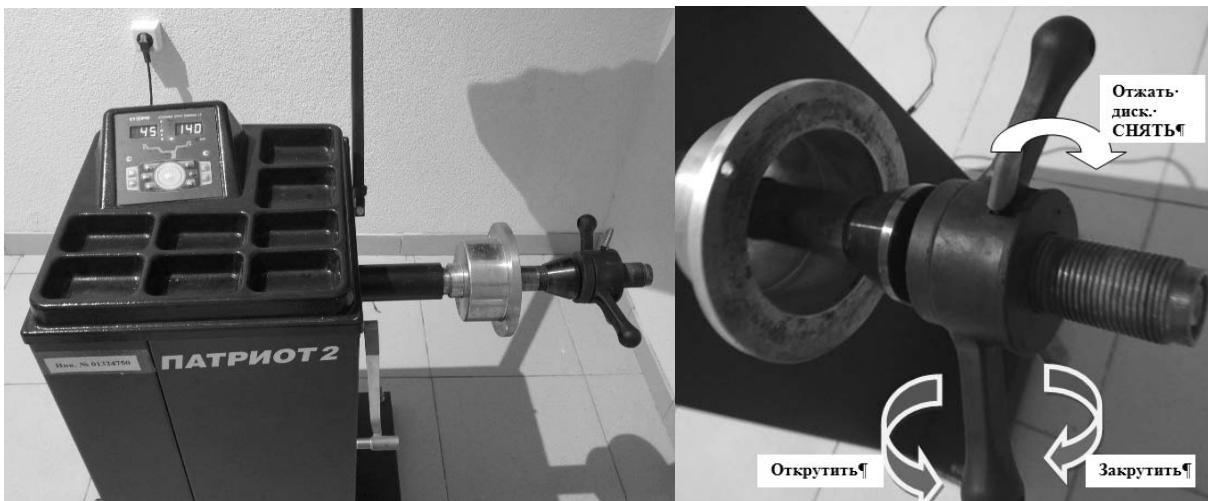


Рисунок 7.4 – Операции по балансировке колес автомобиля

### ***Демонтаж шины колеса.***

***Отжим борта шины.*** Полностью закройте зажимные кулачки на поворотном столе.

Нанесите шинную смазку (или похожую смазку) обильно на всю окружность борта шины.

Расположите колесо в сборе ровно на поворотном столе.

Вставьте лопатку между бортом шины и передней частью монтажной головки. Двигайте борт шины через монтажную головку, нажимая педаль реверса. Удерживая лопатку, вращайте поворотный стол в направлении часовой

стрелки, отжимая до отказа педаль реверса. Продолжайте до тех пор, пока шина не будет полностью отделена от обода колеса.

Вытащите камеру (если таковая имеется) и повторите вышеназванные операции для другой стороны колеса/шины.

#### ***Монтаж шины на колесо.***

Нанесите шинную смазку (или подобную смазку) обильно на полную окружность борта шины, чтобы избежать повреждений борта шины и самой шины и чтобы облегчить процедуру монтажа.

Закрепите колесо, используя внутреннюю часть кулачков.

Двигайте шину так, чтобы борт проходил под передней частью монтажной головки и устанавливался напротив края задней части монтажной головки.

Удерживайте руками борт шины в канавке обода шины. Затем отожмите педаль реверса, чтобы повернуть поворотный стол по часовой стрелке. Продолжайте эту операцию для всей окружности колеса или шины.

Вставьте камеру (если таковая имеется).

Повторите данные операции для монтажа другой стороны шины.

#### ***Накачивание шины.***

Не забывайте накачивать воздух маленькими дозами, часто проверяя давление воздуха. Когда нужное давление будет достигнуто, отсоедините наконечник от ниппеля шины и закрутите его крышкой.

#### ***Установка колеса на шпиндель мерного блока.***

Перед установкой балансируемое колесо должно быть очищено от грязи.

Измерение дисбаланса производится в следующей последовательности. Включите питание станка балансировочного (СБ). Подготовьте колесо для установки на СБ, для чего: очистите колесо от грязи, удалите с колеса ранее установленные грузы, а также крупные камешки и другие инородные предметы из протектора. Установите на вал СБ балансируемое колесо. Установите геометрические параметры колеса в соответствии с разделом. Если необходимо, выберите программу балансировки в соответствии с разделом. Опустите защитный кожух. Установка корректирующих грузов.

Подберите корректирующий груз, масса которого равна показанию на индикаторах  $I$  и установите его на внутренней плоскости в верхней точке обода колеса строго на вертикали, проходящей через ось вала СБ.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

#### ***Контрольные вопросы***

1 По какому принципу производится балансировка колеса с шиной на станке?

2 Каким образом определяются места установки корректирующих грузов на ободе колеса?

## 8 Лабораторная работа № 6. Технологический процесс проверки и регулировки углов установки управляемых колес автомобилей на стенде

*Цель работы:* выполнить технологический процесс проверки и регулировки углов установки управляемых колес автомобилей на стенде.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса монтажа/демонтажа и балансировки колес автомобилей;
- ознакомиться с перечнем используемого технологического оборудования при монтаже/демонтаже и балансировке колес автомобилей;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

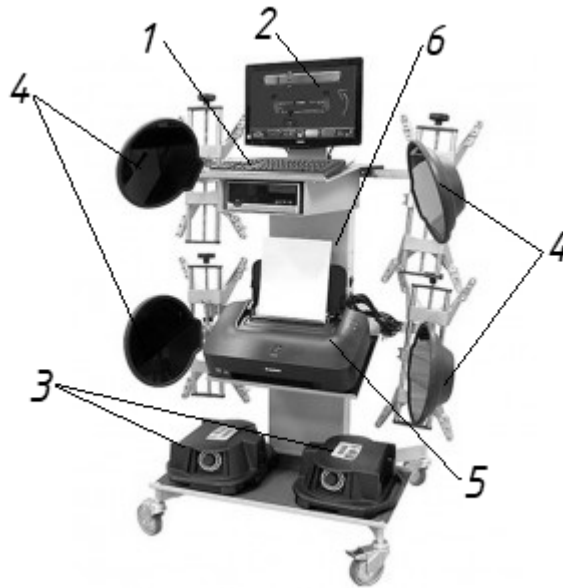
*Оборудование:* ключ динамометрический Forse; набор слесарного инструмента; стенд регулировки углов управляемых колес (УУК) 3D-стенд Ravaglioli RAVTD3000S.B для легковых автомобилей; стойка магнитная MC-29; индикатор часового типа 0...10 с делением 0,01; ключ динамометрический 5...25 Н·м 3/8"; динамометрический ключ 20...110 Н·м 6473370K 3/8"DR; домкрат бутылочный 6 т; тележка инструментальная, семь полок Rock Force с набором инструментов; фонарь-переноска светодиодный аккумуляторный 8 Вт Юпитер JP1053; комплект инструмента для ремонта подвески; траверса № 423 с ручным приводом; набор надфилей алмазных 140 × 50 × 3 мм 10 шт. STARTUL PROFI (ST4046-10).

### **Описание оборудования и инструмента.**

Стенд для регулировки УУК 3D-стенд Ravaglioli RAVTD3000S.B для легковых автомобилей; 3D-стенд для проверки и регулировки углов геометрии колес. Полностью беспроводная система. Нет привязки к одному рабочему месту – стенд можно использовать на нескольких постах. Отсутствует «классическая» стойка с камерами – значительно экономится рабочее пространство, также стенд можно использовать в проездном формате. Система Samiro Connect .  
*Преимущества:* измерительная система (головки) устанавливается между передней и задней осью по бокам автомобиля, что в значительной мере экономит рабочее пространство и исключает возможность потери сигнала; компенсация биения диска проводится методом прокатки автомобиля на 10 см – автомобиль не съезжает с поворотного круга; отсутствие проводов – измерительные головки имеют беспроводную связь по Bluetooth между собой и диагностической тележкой; анимационное ПО на базе Windows; пульт управления продублирован на измерительных головках – управлять процессом можно не подходя к диагностической тележке; база данных с заполненными формами для более 90 000 транспортных средств, пустые бланки для дальнейшего заполнения; банк данных клиентов – 20 000 записей, поиск по имени клиента и номерной табличке транспортного средства; возможность пропуска процедуры ком-



пенсации биения диска. *Комплектация:* пульт управления с ПК и цветным принтером А4; монитор 19"; две измерительные головки; одна пара зажимов быстрой фиксации к подъемнику; две пары самоцентрирующихся 4-точечных зажимов с фиксацией за резину STDA34EU и мишенями; одна пара механических поворотных кругов с проставками (440 × 475 × 47 мм, г/п – 1000 кг); один держатель педали тормоза; один держатель рулевого колеса; базы данных по автомобилям – США, Европа, Азия; 3D-анимированное программное обеспечение на русском языке. Стенд регулировки УУК 3D-стенд Ravaglioli RAVTD3000S.B для легковых автомобилей представлен на рисунке 8.1.



1 – пульт управления с ПК; 2 – монитор 19"; 3 – две измерительные головки; 4 – две пары самоцентрирующихся 4-точечных зажимов с фиксацией за резину STDA34EU и мишенями; 5 – стойка стенда; 6 – принтер

Рисунок 8.1 – Стенд регулировки УУК 3D-стенд Ravaglioli RAVTD3000S.B для легковых автомобилей [17]

Траверса NORDBERG № 423 используется для подъема передней или задней части автомобиля при проведении осмотра и проверки подвески автомобиля. Применяется совместно с комплектом инструмента для ремонта подвески при проведении регулировки УУК в ходе проведения регулировочных работ.

Траверса NORDBERG № 423 с ручным приводом (рисунок 8.2) работает за счет гидравлического насоса с ручным приводом и механической стопорной системы, обеспечивающей защиту от произвольного опускания автомобиля.

### **Ход работы.**

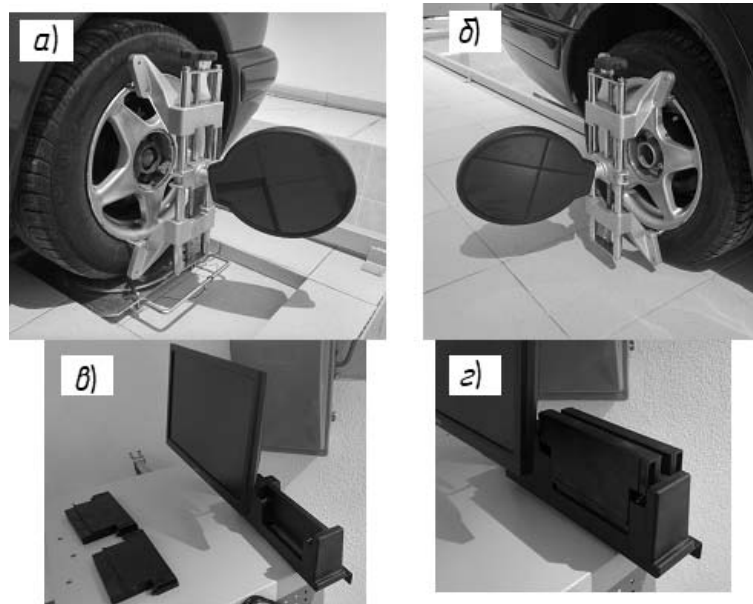
В ходе выполнения технологического процесса проверки и регулировки углов установки управляемых колес автомобилей на стенде применяется 3D-стенд Ravaglioli RAVTD3000S.B для легковых автомобилей.

Перед началом проведения работ установите автомобиль на пост. Передние колеса должны быть расположены на поворотных кругах.



Рисунок 8.2 – Траверса Trommelberg № 423 с ручным приводом

Установите на колесные диски мишени, обеспечив их направление на лазерные головки. Установите на лазерные головки аккумуляторы. Подготовительные работы по проверке УУУК представлены на рисунке 8.3.



*а, б* – установить передние и задние мишени; *в, г* – зарядить аккумуляторы

Рисунок 8.3 – Подготовительные работы по проверке УУК

Установка аккумуляторов на лазерные головки представлена на рисунке 8.4.

Включить лазерные головки после установки аккумуляторов.

Запустить компьютер стенда и перейти к операциям настройки мишеней и лазерных головок согласно операций, указанных на мониторе компьютера. Поворотные круги должны быть зафиксированы. Операции настройки мишеней и лазерных головок стенда представлены на рисунке 8.5.



Рисунок 8.4 – Установка аккумуляторов на лазерные головки

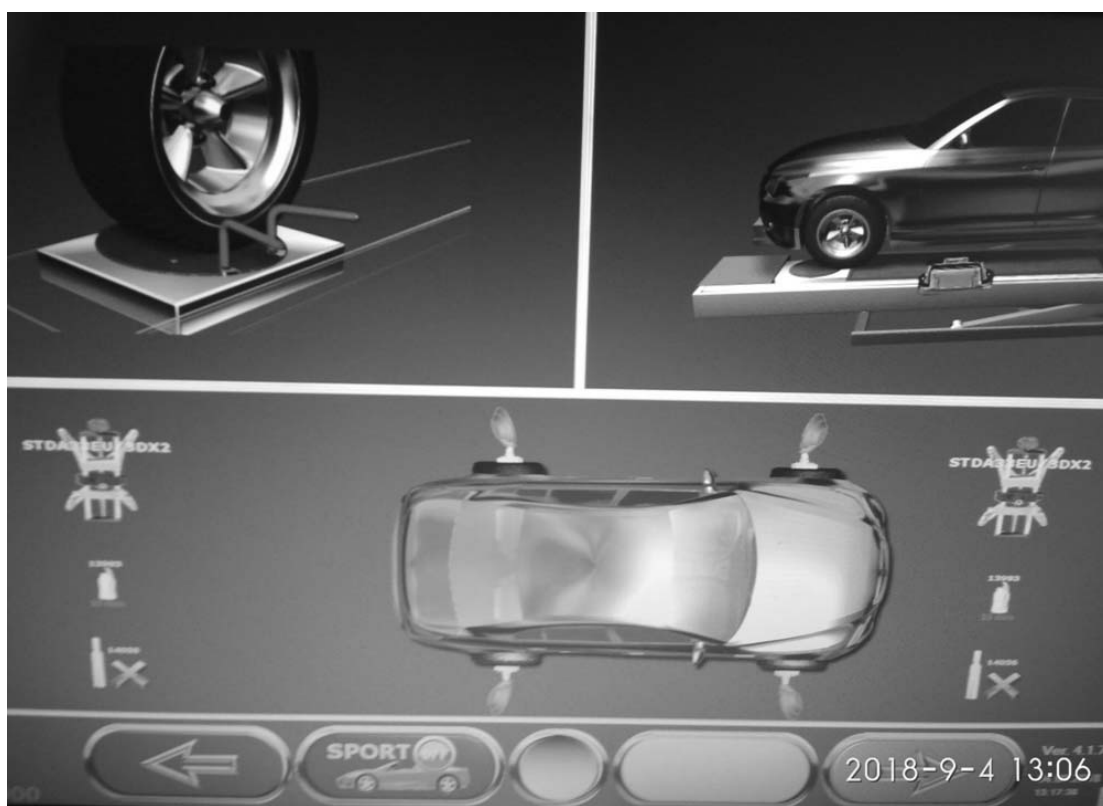


Рисунок 8.5 – Операции настройки мишеней и лазерных головок станда

В программе указать марку, модель, модификацию автомобиля.

Выполнить операции, указываемые стандом для настройки измерительных головок.

Выполнить операции «Прокатки». Пошатать кузов автомобиля, откатить автомобиль на один оборот колеса назад и вернуть его на поворотные круги.

При управлении стандом ввод параметров производится с помощью клавиатуры и с пульта, установленного на лазерных головках. На лазерных головках кнопки отмечены цветом и соответствуют значкам на экране.

При регулировке УУК следует учитывать углы развала, схождения и кастер. Углы установки управляемых колес автомобиля представлены на рисунке 8.6.



Рисунок 8.6 – Углы установки управляемых колес автомобиля

Развал – это угол наклона колёс по отношению к дороге. Если верхняя часть колеса имеет наклон к центру машины, то развал считается отрицательным, в противном случае, когда от центра, – положительным.

Кастером называется угол продольного наклона оси поворота колеса (горизонтальное положение колёс в арках).

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Укажите параметры, по которым проводят регулировку УУК.
- 2 Назовите типы стендов, применяемые при регулировке УУК.
- 3 Как влияет развал-схождение на управляемость автомобиля?
- 4 Для чего служит «прокатка»?
- 5 Укажите работы, требующие проведения регулировки УУК.

## **9 Лабораторная работа № 7. Технологический процесс проверки и регулировки световых приборов, внешнего вида автомобиля**

*Цель работы:* выполнить технологический процесс проверки и регулировки световых приборов, внешнего вида автомобиля.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* прибор проверки фар ОПК-с; набор слесарного инструмента; прибор для измерения толщины покрытия ET-111.

**Ход работы.**

*Требования, предъявляемые к фарам автомобилей.*

В соответствии с международными нормами «Правила № 1-7 ЕЭК ООН» автомобиль может быть оборудован следующими отдельными или совмещенными приборами дорожного освещения: фарами ближнего света; фарами дальнего света; противотуманными фарами; дополнительными фарами-прожекторами.

Проверку и регулировку световых приборов производят на автомобиле Daewoo Matiz.

*Регулировка направления пучков света фар.*

Устанавливаем автомобиль на ровной горизонтальной площадке напротив прибора для проверки фар. Устанавливаем регулятор электрокорректора фар в положение «0», включаем ближний свет фар. Каждая фара имеет два регулятора для изменения направления светового пучка.

Противотуманные фары регулируются только в вертикальной плоскости.

*Регулировка луча по вертикали.*

Включите ближний свет фар и спроектируйте луч света на панель внутри оптического элемента. При правильной регулировке луч должен совпадать с горизонтальной линией и линией наклона в 15 град.

При выполнении этого этапа регулировки необходимо тщательно следить за устройствами защиты фар и концентрации света.

*Регулировка луча по горизонтали.*

Ближний свет также должен быть выровнен по продольной оси автомобиля. Для проверки возможных смещений используйте вертикальную линию на панели внутри оптического элемента.

Проверьте точность центровки освещенной области по вертикальной оси и линии наклона в 15 град, маркированной на контрольной панели.

*Процедура проверки положения луча дальнего света фар.*

Проверьте, чтобы позиционирование совпадало с регулировками луча ближнего света, а рассеивание находилось в пределах двух вертикальных линий

на панели. Тем не менее, установка позиции невозможна, поскольку регулировки лучей дальнего света фар могут изменить установку луча ближнего света, которая более важна. Если различие слишком заметно, замените лампы, т. к. они являются причиной такой неисправности.

#### *Оценка внешнего вида автомобиля.*

При оценке внешнего вида автомобиля выполняют сперва визуальный осмотр на наличие дефектов кузова, после визуального осмотра производим проверку состояния ЛКП для выявления скрытых дефектов и следов ремонта кузова автомобиля. Выявление скрытых дефектов проводится путем измерения ЛКП кузова автомобиля.

Измерение толщины покрытий основано на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимым в объекте контроля. Точность измерения зависит от правильного учета физических характеристик металла объекта контроля и его однородности, температуры, шероховатости поверхности, геометрии объекта контроля прочих факторов.

Изменение температуры объекта контроля вызывает изменение электропроводности и магнитной проницаемости материала основания, что неизбежно влияет на характеристики электромагнитного поля и, соответственно, на показания прибора. Данный факт должен учитываться оператором при измерениях.

Работа начинается с запуска прибора соответствующей кнопкой OFF/ON. Чувствительный элемент в это время должен быть направлен в воздух. В этот же момент активируется дисплей, на котором загорится индикатор, свидетельствующий о готовности к проведению замера. Далее чувствительный элемент прикладывается к целевому участку.

Для этого производится серийное исследование в нескольких точках. Максимальный отступ должен составлять 20 см. Калибровка прибора необходима перед началом работы, при смене объекта контроля или условий работы. Калибровка наиболее результативна при проведении измерений на близких по свойствам марках металлов оснований и в узком диапазоне измерений. Для достижения наивысшей точности измерений рекомендуется калибровка по двум точкам на конкретной марке металла основания контролируемого изделия. После проведения измерения ЛКП проводится анализ полученных данных.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

#### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что относится к приборам системы освещения и сигнализации?
- 2 Назовите основные неисправности приборов системы освещения и сигнализации.

3 Что является основным документом, регламентирующим светотехнические характеристики системы освещения и сигнализации?

4 Какими способами можно оценить и проверить исправность светотехнических приборов?

5 Поясните порядок подготовки автомобиля и прибора модели оптического прибора контроля (ОПК) к измерениям.

6 Поясните методики проверки и регулировки фар.

7 Как проводится измерение толщины ЛКП при внешнем осмотре?

## **10 Лабораторная работа № 8. Диагностирование автомобиля по тягово-динамическим показателям**

*Цель работы:* выполнить диагностирование автомобиля по тягово-динамическим показателям.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; автомобильный сканер Bosch KTS 570; мотор-тестер Bosch FSA 500; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v. 5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea.

### **Ход работы.**

Совместное использование мотор-тестера и сканера может существенно расширить функции мотор-тестера за счет более комплексного подхода к диагностике.

Диагностирование автомобиля по тягово-динамическим показателям производится при выполнении теста «Баланс мощности по цилиндрам».

Тест «Баланс мощности по цилиндрам» (powerbalance) – специальный режим моторной диагностики, который служит для оценки вклада каждого цилиндра в работу двигателя и выявления неработающего цилиндра или цилиндра, работающего существенно хуже остальных.

При установившейся работе двигателя (как правило, примерно на 1000...2500 мин<sup>-1</sup>) последовательно отключаются цилиндры. После каждого отключения ждут стабилизации оборотов и фиксируют установившиеся обороты. Чем больше снижение оборотов, тем больше вклад соответствующего цилиндра в работу двигателя. Отключение цилиндров может осуществляться через отключение зажигания (искры) и через отключение форсунок впрыска.

Данный метод рекомендуется применять при явно нестабильной работе двигателя, когда необходимо установить проблемный цилиндр.

*Режим выполнения.* Рассматриваемый тест может выполняться:

- 1) в ручном режиме – через отключение разъемов форсунок или элементов вторичной цепи зажигания. Также цилиндры можно отключать сканером – через отключение зажигания или форсунок;
- 2) в автоматическом или полуавтоматическом режиме с помощью мотор-тестера или сканера.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какие параметры ДВС влияют на тягово-динамические показатели?
- 2 По каким параметрам проверяют состав отработавших газов?
- 3 Укажите параметры, по которым производится оценка тягово-динамических показателей работы двигателя.

## **11 Лабораторная работа № 9. Технологический процесс проверки автомобиля с помощью мотор-тестера, сканера и газоанализатора**

*Цель работы:* выполнить технологический процесс проверки автомобиля с помощью мотор-тестера, сканера и газоанализатора.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; автомобильный сканер Bosch KTS 570; четырехкомпонентный газоанализатор Bosch BEA 060; мотор-тестер Bosch FSA 500; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea; тестер утечки в цилиндрах с набором адаптеров (0...7 bar, M12×1,25, M14×1,25) в кейсе; манометр для измерения давления масла: два манометра 0...7 и 0...28 бар.

**Ход работы.**

Совместное использование мотор-тестера, сканера и газоанализатора может существенно расширить функции мотор-тестера за счет более комплексного подхода к диагностике.



Полезно взаимодействие мотор-тестера:

1) с газоанализатором – в приборах с высокой степенью интеграции, диагност может просматривать данные с газоанализатора непосредственно в программе мотор-тестера, а также данные газоанализатора используются в тесте «Баланс мощности по цилиндрам»;

2) со сканером. Здесь, прежде всего, полезна организация комплексной работы сканера в режиме просмотра текущих параметров и мотор-тестера (точнее его осциллографической части) в режиме просмотра осциллограммы с соответствующих датчиков.

Также взаимодействие между несколькими приборами полезно, если есть возможность подготовки сводного отчета о диагностических операциях (как для диагноста, так и для клиента), включающего данные с нескольких приборов.

Специальные мотор-тестерные режимы – режимы проведения углубленной диагностики автомобильных систем при выполнении проверки с помощью мотор-тестера, автомобильного сканера и газоанализатора. В частности, это тесты: «Баланс мощности по цилиндрам»; «Относительная компрессия»; «Эффективность цилиндров» («Неравномерность вращения»); «Давление в цилиндре»; «Прокрутка»; «Запуск»; «Разгон»; «Баланс индикаторной мощности»; «Разрежение во впускном коллекторе»; «Давление в выпускной системе»; «Давление картерных газов»; «Опережение зажигания».

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какие параметры двигателя влияют на состав отработавших газов?
- 2 По каким параметрам проверяют состав отработавших газов?
- 3 Укажите параметры, по которым производится оценка показателей работы систем двигателя.

## **12 Лабораторная работа № 10. Технологический процесс проверки форсунок на стенде CNC-602**

*Цель работы:* выполнить технологический процесс проверки форсунок на стенде CNC-602.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* стенд CNC-602, комплект форсунок; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v. 5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea.

**Ход работы.**

Режим работы стенда для диагностики форсунок LAUNCH CNC602.

Ультразвуковая очистка форсунок – полное удаление органических отложений за один прием с помощью излучателя мощностью 100 Вт.

Проверка баланса производительности и факела распыла – одновременное измерение относительной и индивидуальной производительности шести форсунок.

Проверка герметичности – проверяется визуально при максимально допустимом рабочем давлении.

Проверка расхода – соответствие производительности форсунки паспортному значению. Проверяется установкой требуемого давления и длительности впрыска на панели прибора и последующим контролем объема пропущенной форсункой жидкости.

Автоматическая проверка – проверка форсунок при имитации режимов работы на автомобиле.

Промывка на автомобиле – позволяет чистить форсунки и систему подачи топлива автомобиля. Подсоединение прибора к топливной системе любого автомобиля крайне несложно и позволяет экономить время. Соответствующий набор адаптеров входит в комплект поставки.

Проверка форсунок. Установить форсунки. Установить крестообразные планки. Установить распределитель топлива на стенд. Подключить топливопроводы к форсункам. Опустошить мерные стаканы. Выбрать режим работы. Проверить герметичность форсунок. Сохранить результаты теста. Проверить факел распыла форсунок.

**Контрольные вопросы**

- 1 Почему применяют специальный раствор для работы с установкой?
- 2 Укажите параметры, по которым оценивается работа топливных форсунок.
- 3 Укажите визуальные параметры оценки факела распыла форсунки.

**13 Лабораторная работа № 11. Устройство и принцип действия стенда НТЦ-40**

*Цель работы:* изучить устройство и принцип действия стенда НТЦ-40.

*Оборудование:* стенд НТЦ-40; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+.

**Ход работы.**

В стенде НТЦ-40 предусмотрена возможность проведения прямых электрических измерений в цепях изучаемых систем, а также ввода неисправностей с их последующей диагностикой и регулировкой параметров с использованием

любого известного диагностического оборудования изучаемых систем автомобильных двигателей.

Конструктивно стенд представляет собой металлическую раму, на которую крепятся электродвигатель, заменяющий двигатель внутреннего сгорания автомобиля, топливный бак с топливным насосом и фильтром, вакуумный насос, компрессор, алюминиевый каркас с рабочей панелью.

В верхней части лицевой панели стенда размещены изображения датчиков (скорости, положения коленчатого вала, положения дроссельной заслонки, массового расхода воздуха), исполнительных устройств (регулятор холостого хода, вентилятор радиатора), воздушный фильтр с датчиком массового расхода воздуха, дроссельная заслонка с датчиком положения и регулятором холостого хода, комбинация приборов, выключатель зажигания, задатчики частоты вращения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости, концентрации кислорода, колодка диагностики, электронный блок управления двигателем, блок ввода неисправностей. Возле изображений датчиков и исполнительных устройств размещены контрольные точки, с которых можно снимать сигналы датчиков и индикаторы состояния исполнительных устройств.

В нижней части лицевой панели размещены: модуль зажигания; свечи зажигания, установленные в камеру высокого давления; топливная рампа с форсунками и регулятором давления топлива; расходомер впрыскиваемого топлива с возможностью измерения расхода топлива индивидуально для каждой форсунки; счетчик циклов, позволяющий отключать подачу топлива через заданное количество циклов работы двигателя; манометры давления топлива, давления в свечной камере; вакуумметр разрежения во впускном тракте. В качестве рабочей жидкости системы впрыска вместо бензина используется охлаждающая жидкость для автомобильных систем охлаждения, подаваемая из бака электрическим топливным насосом через фильтр тонкой очистки в рампу с электромагнитными форсунками BOSCH и регулятором давления топлива. Имеется возможность электронной диагностики параметров работы и неисправностей с помощью диагностического сканера, а также принудительного введения неисправностей с их последующей диагностики и локализации.

Стенд НТЦ-40 представлен на рисунке 13.1.



Рисунок 13.1 – Стенд НТЦ-40

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Укажите тип топливной системы, установленной на стенде.
- 2 Принцип работы каких датчиков возможно изучить на стенде?
- 3 Каким образом проверяется работа блока управления ДВС?

## **14 Лабораторная работа № 12. Проверка работы ДВС на режимах управления топливоподачей, продувки двигателя, открытого и замкнутого цикла**

*Цель работы:* выполнить проверку работы ДВС на режимах управления топливоподачей, продувки двигателя, открытого и замкнутого цикла.

### ***Необходимо:***

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; мотор-тестер Bosch FSA 500; системный сканер KTS-570; газоанализатор BEA-060; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v. 5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea.

### **Ход работы.**

#### ***Режим продувки двигателя.***

«Залитый топливом двигатель» (т. е. топливо замочило свечи зажигания) может быть очищен путем полного открытия дроссельной заслонки при одновременном проворачивании коленчатого вала. При этом электронный блок управления (ЭБУ) не подает импульсы впрыска на форсунки, и двигатель должен «очиститься». ЭБУ поддерживает этот режим до тех пор, пока обороты двигателя ниже 400 мин<sup>-1</sup>, и датчик положения дроссельной заслонки показывает, что она почти полностью открыта (более 75 %).

#### ***Рабочий режим управления топливоподачей.***

После пуска двигателя (когда обороты более 400 мин<sup>-1</sup>) ЭБУ управляет системой подачи топлива в рабочем режиме. В этом режиме ЭБУ рассчитывает длительность импульса на форсунки по сигналам от датчика положения коленчатого вала (информация о частоте вращения), датчика массового расхода воз-

духа, датчика температуры охлаждающей жидкости и датчика положения дроссельной заслонки. Рассчитанная длительность импульса впрыска может давать соотношение воздуха и топлива, отличающееся от 14,7 : 1. Примером может служить непрогретое состояние двигателя, т. к. при этом для обеспечения хороших ездовых качеств требуется обогащенная смесь.

*Рабочий режим для системы впрыска с открытого и закрытого цикла.*

В этой системе ЭБУ сначала рассчитывает длительность импульса на форсунки на основе сигналов от тех же датчиков, что и в системе впрыска без обратной связи. Отличие состоит в том, что в системе с обратной связью ЭБУ еще использует сигнал от датчика кислорода для корректировки и тонкой регулировки расчетного импульса, чтобы точно поддерживать соотношение воздуха и топлива на уровне (14,6...14,7) : 1. Это позволяет каталитическому нейтрализатору работать с максимальной эффективностью.

*Работа системы с последовательным(фазированным) впрыском топлива.*

ЭБУ включает форсунки последовательно, в порядке зажигания по цилиндрам (1-3-4-2). Датчик фаз дает ЭБУ сигнал о том, когда первый цилиндр находится в верхней мертвой точке (ВМТ) в конце такта сжатия. На основании этого сигнала ЭБУ рассчитывает момент включения каждой форсунки, причем каждая форсунка впрыскивает топливо один раз за два оборота коленчатого вала двигателя, т. е. за один полный рабочий цикл. Такой метод позволяет более точно дозировать топливо по цилиндрам и понизить уровень токсичности отработавших газов.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Какие параметры ДВС влияют на состав отработавших газов?
- 2 По каким параметрам проводится проверка на режимах управления топливоподачей?
- 3 По каким параметрам проводится проверка на режимах продувки двигателя?

## **15 Лабораторная работа № 13. Использование линии технического контроля при проведении работ в ОАС**

*Цель работы:* ознакомиться с использованием линии технического контроля при проведении работ в ОАС.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;

- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; диагностическая линия Sherpa Autodiagnostik AST-10,0-Top; системный сканер KTS-570; газоанализатор BEA-060; траверса Trommelberg № 423 с ручным приводом; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+.

### **Ход работы.**

Линия технического контроля действует следующим образом: выполняется последовательный сбор информации о техническом средстве, проведение разного рода оценок и замеров, получение данных о техническом состоянии систем и программной обработке комплекса полученных данных. В линии технического контроля автотранспорта входят специальные датчики и измерительные приборы, позволяющие обеспечить наиболее точный сбор информации.

После проведения измерений результаты фиксируются (в ручном режиме с помощью клавиатурного ввода или автоматически – зависит от конкретной модели поставляемого оборудования), а затем заполняется диагностический бланк стандартного образца, который является внутренним документом о результатах осмотра и диагностики. Данный документ может как выводиться на печать для получения физической копии, так и использоваться во внутренней системе документооборота компании.

Линия технического контроля автотранспорта включает все необходимые комплекты измерительного оборудования, а также инструкции по работе с ним и по последовательности проведения процедур осмотра.

*Использование линий технического контроля в автосервисах и других организациях.*

Линии технического контроля автотранспорта проводят следующие наиболее частые проверки:

- на исправность рулевого управления;
- на эффективность действия тормозных систем;
- проверку углов наклона фар и границ конуса освещения, а также силы освещения;
- тест на содержание токсичных веществ в отработанных газах;
- на уровень дымности отработанных газов;
- исправность амортизаторов и подвески автомобиля.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Назовите критерии оценки эффективности тормозной системы при проведении стендовых испытаний.
- 2 Назовите перечень операций по проверке автомобиля при проведении ТО.
- 3 Перечислите причины возникновения люфта в подвеске и рулевой системе автомобиля.

## **16 Лабораторная работа № 14. Проверка работы ДВС на режимах ускорения и торможения, торможения двигателем и отключения подачи топлива**

*Цель работы:* выполнить проверку работы ДВС на режимах ускорения и торможения, торможения двигателем и отключения подачи топлива.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; мотор-тестер Bosch FSA 500; системный сканер KTS-570; газоанализатор BEA-060; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea; диагностическая линия Sherpa Autodiagnostik AST-10,0-Top.

### **Ход работы.**

Работа двигателя зависит от технического состояния его механизмов и систем, которые, взаимодействуя между собой, обеспечивают требуемый уровень выходных параметров – мощность, крутящий момент, частоту вращения коленчатого вала, расход топлива. Изменение технического состояния элементов одной системы двигателя приводит, как правило, к нарушениям в работе взаимодействующих с ней механизмов и систем. Поэтому правильно оценить техническое состояние (например, системы питания) можно только после устранения неисправностей в этих механизмах и системах для исключения их влияния в процессе постановки диагноза.

Следовательно, для получения объективной информации двигатель необходимо диагностировать в строго определенном порядке. Это относится к случаю, когда неисправность не очевидна и связана с определенными потерями времени.

*Режим обогащения при ускорении.*

ЭБУ следит за резкими изменениями положения дроссельной заслонки (по датчику положения дроссельной заслонки) и за сигналом датчика массового

расхода воздуха и обеспечивает подачу добавочного количества топлива за счет увеличения длительности импульса впрыска. Режим обогащения при ускорении применяется только для управления топливopодачей в переходных условиях (при перемещении дроссельной заслонки).

*Режим обеднения при торможении.*

При торможении автомобиля с закрытой дроссельной заслонкой могут увеличиться выбросы в атмосферу токсичных компонентов. Чтобы не допустить этого, ЭБУ следит за уменьшением угла открытия дроссельной заслонки и за сигналом датчика массового расхода воздуха и своевременно уменьшает количество подаваемого топлива путем сокращения импульса впрыска.

*Режим отключения подачи топлива при торможении двигателем.*

При торможении двигателем с включенной передачей и сцеплением ЭБУ может на короткие периоды времени полностью отключить импульсы впрыска топлива. Отключение и включение подачи топлива на этом режиме происходит при выполнении определенных условий по температуре охлаждающей жидкости, частоте вращения коленчатого вала, скорости автомобиля и углу открытия дроссельной заслонки.

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Как проводится проверка ДВС на режиме торможения?
- 2 Как проводится проверка ДВС на режиме ускорения?
- 3 Как проводится проверка ДВС на режиме отключения подачи топлива?

## **17 Лабораторная работа № 15. Изучение принципа работы и определение роли датчиков температуры охлаждающей жидкости и концентрации кислорода в системе впрыска топлива**

*Цель работы:* выполнить изучение принципа работы и определение роли датчиков температуры охлаждающей жидкости и концентрации кислорода в системе впрыска топлива.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.



**Оборудование:** набор слесарного инструмента; мотор-тестер Bosch FSA 500; системный сканер KTS-570; мультиметр Bosch FSA-050; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v. 5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460.

### **Ход работы.**

Изучить устройство и принцип работы системы впрыска топлива в целом. Изучить устройство и принцип действия отдельных контуров системы впрыска. Изучить устройство и принцип действия отдельных датчиков системы впрыска. Провести практические измерения на компонентах системы впрыска. Выполнить анализ устройства и работы датчиков системы впрыска.

Изменение температуры среды, в которой находится рабочий элемент, ток, проходящий через датчик температуры, вызывает отклонение стрелки в контрольном приборе. При изменении температуры охлаждающей жидкости проходящий ток меняется, что вызывает отклонение значений показателя контрольного прибора. Сопротивление терморезистора датчика нелинейно зависит от температуры.

Датчик температуры охлаждающей жидкости, который устанавливается в автомобиле, является логометрического типа. Принцип его действия основан на взаимодействии поля постоянного магнита, соединенного с прибором, по нему протекает ток, величина которого в обмотке зависит от сопротивления датчика.

Датчик концентрации кислорода в системе впрыска топлива – устройство, предназначенное для фиксирования количества оставшегося кислорода в отработавших газах двигателя автомобиля. Он расположен в выпускной системе вблизи катализатора. На основе данных, полученных датчиком, электронный блок управления двигателем (ЭБУ) корректирует расчет оптимальной пропорции топливовоздушной смеси. Коэффициент избытка воздуха в ее составе обозначается в автомобилестроении греческой буквой лямбда ( $\lambda$ ), благодаря чему датчик получил второе название – лямбда-зонд.

Коэффициент избытка воздуха  $\lambda$  – это отношение действительного количества воздуха, поступившего в двигатель, к теоретически необходимому (стехиометрическому) для полного сгорания топлива.

В зависимости от значения  $\lambda$  различают три вида топливовоздушной смеси:  $\lambda = 1$  – стехиометрическая смесь;  $\lambda < 1$  – «богатая» смесь (избыток – топливо; недостаток – воздух);  $\lambda > 1$  – «бедная» смесь (избыток – воздух; недостаток – топливо).

**Содержание отчета:** привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### **Контрольные вопросы**

- 1 По какому принципу работает датчик температуры жидкости?
- 2 Как проверить работу датчиков?

## **18 Лабораторная работа № 16. Изучение принципа работы и определение роли датчиков массового расхода воздуха, положения коленчатого вала, скорости автомобиля в системе впрыска топлива**

*Цель работы:* выполнить изучение принципа работы и определение роли датчиков массового расхода воздуха, положения коленчатого вала, скорости автомобиля в системе впрыска топлива.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; мотор-тестер Bosch FSA 500; системный сканер KTS-570; мультиметр Bosch FSA-050; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460; двигатель автомобиля Fiat Marea; тестер утечки в цилиндрах с набором адаптеров (0...7 bar, M12×1,25, M14×1,25) в кейсе; манометр для измерения давления масла: два манометра 0...7 и 0...28 бар.

### **Ход работы.**

Схема системы управления питанием двигателя представлена на рисунке 18.1.

В системе питания двигателя имеются датчики:

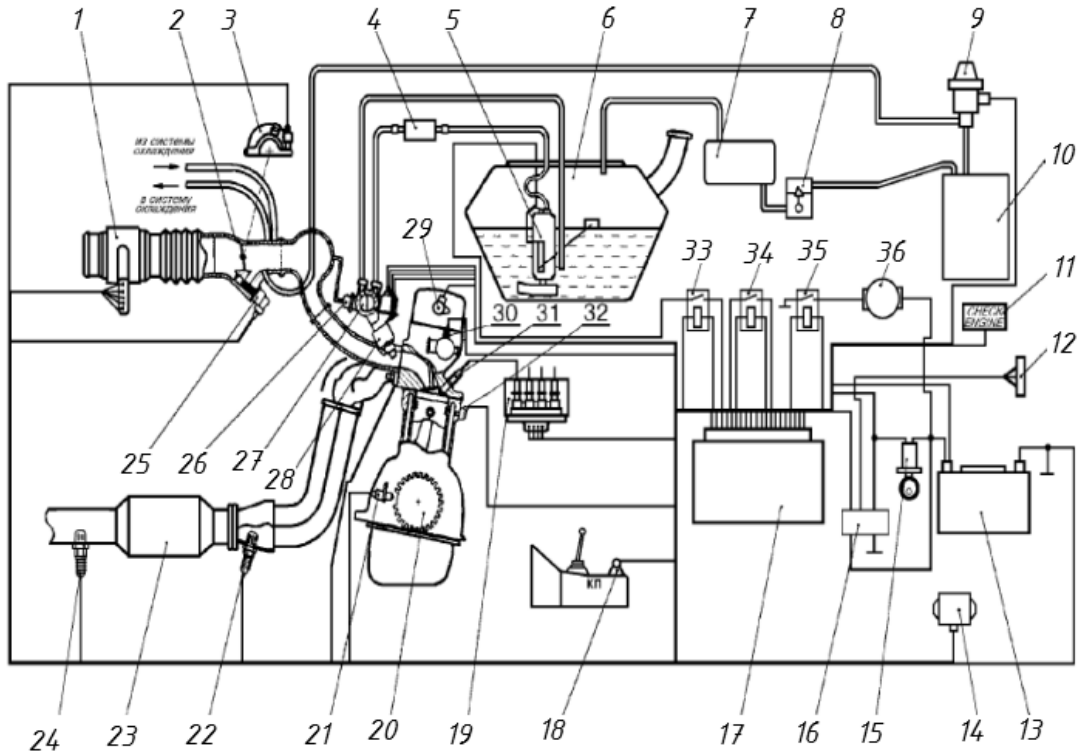
1) датчик массового расхода воздуха – фиксирует количество (массу) воздуха, поступающего из атмосферы во впускной коллектор двигателя и передает эти данные электронному блоку управления для последующего расчета топливоподачи.

Принцип действия датчика массового расхода воздуха основан на измерении температуры воздушного потока, а потому этот тип расходомеров называют термоанемометрическим. Конструктивно различают два основных типа: нитиевый (проволочный) и пленочный; объемного типа с поворотной заслонкой (на данный момент практически не используется);

2) датчик положения коленчатого вала – индуктивного типа, предназначен для синхронизации работы контроллера с верхней мертвой точкой поршней 1-го и 4-го цилиндров и угловым положением коленчатого вала.

Работа данного датчика состоит из электромагнитных импульсов, т. е. он отдаёт показания, которые считывает со шкива коленвала (шкив указан синей стрелкой, датчик красной) контроллер, или электронный блок управления двигателем. Блок определяет положение коленвала и даёт сигнал форсункам, т. к. поршни подходят в верхнее положение, и подачу искры. Всё это делается в момент, когда поршни в ВМТ подходят;

3) датчик скорости автомобиля – устанавливается на коробке передач между приводом спидометра и наконечником гибкого вала привода спидометра. Принцип действия датчика основан на эффекте Холла. Датчик выдает на контроллер прямоугольные импульсы напряжения с частотой, пропорциональной скорости вращения ведущих колес.



1 – датчик массового расхода воздуха; 2 – патрубок дроссельный; 3 – датчик положения дроссельной заслонки; 4 – топливный фильтр; 5 – электробензонасос; 6 – топливный бак; 7 – сепаратор; 8 – гравитационный клапан; 9 – электромагнитный клапан продувки адсорбера; 10 – адсорбер; 11 – лампа контроля; 12 – колодка диагностики; 13 – аккумулятор; 14 – датчик неровной дороги; 15 – замок зажигания; 16 – иммобилизатор АПС-4; 17 – ЭБУ; 18 – датчик скорости; 19 – модуль зажигания; 20 – задающий диск; 21 – датчик положения коленчатого вала; 22 – управляющий датчик кислорода; 23 – нейтрализатор; 24 – диагностический датчик кислорода; 25 – регулятор холостого хода; 26 – регулятор давления топлива; 27 – топливная рампа; 28 – форсунки; 29 – датчик фаз; 30 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 31 – свечи зажигания; 32 – датчик детонации; 33 – реле электробензонасоса; 34 – главное реле; 35 – реле электроventильатора; 36 – электроventильатор системы охлаждения двигателя

Рисунок 18.1 – Схема системы управления питанием двигателя

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 По какому принципу работает датчик массового расхода воздуха?
- 2 По какому принципу работает датчик положения коленчатого вала?
- 3 По какому принципу работает датчик скорости автомобиля в системе впрыска топлива?

## **19 Лабораторная работа № 17. Изучение принципа работы и определение роли датчика детонации в системе впрыска топлива**

*Цель работы:* выполнить изучение принципа работы и определение роли датчика детонации в системе впрыска топлива.

*Необходимо:*

- ознакомиться с операциями технологического процесса;
- ознакомиться с перечнем используемого оборудования;
- составить схему технологического процесса выполняемых работ.

*Оборудование:* набор слесарного инструмента; мотор-тестер Bosch FSA 500; системный сканер KTS-570; мультиметр Bosch FSA-050; сканер диагностический LAUNCH X-431 PRO v. 5.0; система компьютерной диагностики WOW! Snooper+; видеоэндоскоп Autel MaxiVideo MV 460.

### **Ход работы.**

Датчик детонации заворачивается в верхнюю часть блока цилиндров и улавливает аномальные вибрации (детонационные удары) в двигателе.

Чувствительным элементом датчика является пьезокристаллическая пластинка. При детонации на выходе датчика генерируются импульсы напряжения, которые увеличиваются с возрастанием интенсивности детонационных ударов. Контроллер по сигналу датчика регулирует опережение зажигания для устранения детонационных вспышек топлива.

Датчики детонации (ДД) бывают двух типов – широкополосный и резонансный.

Проверить работоспособность можно двумя способами.

*Первый способ* заключается в замере сопротивления ДД. Для этого необходимо подключить к его выводам мультиметр, выставленный на проверку сопротивления с уровнем измерения до 2 кОм. После подключения на дисплей выведется значение сопротивления датчика. Затем необходимо несильно постучать по нему ключом или небольшим молоточком. Из-за ударов пьезоэлемент будет срабатывать, что приведет к увеличению сопротивления. У исправного датчика значение должно повышаться при ударе и сразу же возвращаться

к обычному значению. Если сброса сопротивления не происходит – датчик неисправен.

*Второй способ* позволяет оценить исправность датчика на работающем двигателе, что дает более точную информацию о его состоянии. Для этого необходимо запустить мотор и установить 1500...2000 мин<sup>-1</sup> на тахометре. При этом обороты должны держаться стабильно и не плавать. Далее подбираемся к установленному на моторе датчику и ключом или молоточком наносим по нему несильные удары. Если устройство исправно, то он воспримет эти удары за детонацию и передаст сигнал на ЭБУ, а тот уже скорректирует угол. Из-за этого обороты двигателя понизятся, а после прекращения постукиваний, они вернуться до заданного значения.

Схема размещения датчика детонации представлена на рисунке 19.1.

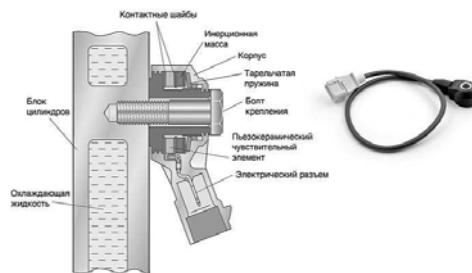


Рисунок 19.1 – Схема размещения датчика детонации

*Содержание отчета:* привести краткие сведения о работе, составить технологический процесс по проделанной работе, выполнить расчет уровня и степени механизации технологического процесса, технологический процесс оформить согласно таблице А.1, а результаты расчета – таблице А.2.

### **Контрольные вопросы**

- 1 По какому принципу работает датчик детонации?
- 2 По какому принципу проверяется работоспособность датчик?

### **Список литературы**

- 1 Образовательный стандарт высшего образования ОСВО 1-37 01 07. Первая ступень. Специальность 1-37 01 07 «Автосервис». – Минск: БНТУ, 2021. – 35 с.
- 2 **Савич, Е. Л.** Техническая эксплуатация автомобилей: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3: Ремонт, организация, планирование, управление / Е. Л. Савич. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 632 с.: ил.
- 3 **Савич, Е. Л.** Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей: учебное пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай; под ред. Е. Л. Савича. – Москва: ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2017. – 160 с.
- 4 **Бондаренко, Е. В.** Основы проектирования и эксплуатации технологи-

ческого оборудования: учебник / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. – Москва: Академия, 2011. – 304 с.

5 TROMMELBERG [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.trommelberg.ru/Brand.aspx/Description>. – Date of access: 09.01.2023.

6 МАНА [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.maha.de/>. – Date of access: 09.01.2023.

7 МАХА Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.maha.ru/about/about.php>. – Дата доступа: 09.01.2023.

8 Сфера-Сервис. Оборудование для автосервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sfera-service.ru/sfera/about.htm>. – Дата доступа: 09.01.2023.

9 ЛАНТЕК. Разработчик и производитель оборудования для автосервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lan-tech.ru/about>. – Дата доступа: 09.01.2023.

10 АО «ГАРО-Трейд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garotrade.ru/production>. – Дата доступа: 09.01.2023.

11 ООО «Ареон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aron.su>. – Дата доступа: 09.01.2023.

12 Унитарное предприятие «ГАММАТЕСТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gammatest.by>. – Дата доступа: 09.01.2023.

13 Компания «Автобис» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autobis.org>. – Дата доступа: 09.01.2023.

14 Станок балансировочный ЛС111 «Патриот 2». Руководство по эксплуатации. – Санкт-Петербург: СТОРМ, 2014. – 17 с.

15 Станок шиномонтажный С601. Руководство по эксплуатации. С601.00.00.000 РЭ. – В. Новгород: ГАРО-Трейд, 2014. – 20 с.

16 Диагностические линии Sherpa Autodiagnostik AST [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.sherpa-auto.ru/Diagnostik\\_Detektorilyftov.html](http://www.sherpa-auto.ru/Diagnostik_Detektorilyftov.html). – Дата доступа: 09.01.2023.

17 Стенд регулировки УУК 3D-стенд Ravaglioli RAVTD3000S.B [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gelion.by/tenderi-razvalshozhdenija/ravaglioli-stendi-shod-razval/3d-stend-ravaglioli-ravtd3000-bk>. – Дата доступа: 09.01.2023.

18 Четырехкомпонентный газоанализатор Bosch BEA 060 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shop.pit-stop.by/systema-analyza-otrabotavshih-gazov-bosch-bea060.html>. – Дата доступа: 09.01.2023.

19 Мотор-тестер Bosch FSA 500 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru-ww.bosch-automotive.com/ru/products\\_workshopworld/testing\\_equipment\\_products/engine\\_system\\_testing/fsa\\_500\\_1/fsa\\_500](http://ru-ww.bosch-automotive.com/ru/products_workshopworld/testing_equipment_products/engine_system_testing/fsa_500_1/fsa_500). – Дата доступа: 09.01.2023.

20 Системный сканер Bosch KTS-570 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bosch-kts.ru/avtoskanery/bosch\\_kts\\_570.html](http://www.bosch-kts.ru/avtoskanery/bosch_kts_570.html). – Дата доступа: 09.01.2023.

21 Daewoo Matiz с двигателями 0,8i и 1,0i. Устройство, эксплуатация, обслуживание, ремонт. Иллюстрированное руководство. – Москва: За рулем, 2006. – 256 с.: ил.

