

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Л.В. Мадорский

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие
к лабораторным работам

Ростов-на-Дону
2014

УДК 621.8(07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент В.Е. Зиновьев

Мадорский, Л.В.

Эксплуатация технологического оборудования: учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Л.В. Мадорский; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2014. – 44 с. : ил.

Пособие содержит краткие теоретические сведения и методики выполнения лабораторных работ по разработке. В общих положениях к лабораторным работам представлены основные сведения об устройстве и эксплуатации гаражного оборудования.

Соответствует дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» для подготовки студентов по направлению подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Может быть использовано и студентами других направлений обучения при изучении дисциплин, связанных и эксплуатацией технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Одобрено к изданию кафедрой «Эксплуатация и ремонт машин».

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Применение комплекса автомобильной диагностики кад-300	4
Лабораторная работа № 2. Выбор автомобильных подъемников	14
Лабораторная работа № 3. Выбор шиномонтажного оборудования	19
Лабораторная работа № 4. Выбор компрессора.....	31
Лабораторная работа № 5. Методика определения показателей механизации работ на автотранспортном предприятии	39
Библиографический список.....	43

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ КАД-300

Цель работы

Привитие навыков работы с комплексом автомобильной диагностики КАД-300.

Комплекс автомобильной диагностики КАД-300

Развитие и усложнение конструкции современных автомобильных двигателей потребовало не только совершенствования традиционного диагностического оборудования (мотортестеров, газоанализаторов), но и создания принципиально новых его видов (сканеров, специализированных тестеров).

Мотортестеры используются для комплексной диагностики двигателя и его систем. Класс сложности и уровень комплектации мотортестера определяет его возможности по быстрому обнаружению неисправности. К мотортестерам относится комплекс автомобильной диагностики КАД-300 (рис.1).

Комплекс предназначен для проверки технического состояния четырехтактных многоцилиндровых двигателей с искровым зажиганием и различными системами питания, а также дизельных двигателей с диаметрами 6 и 7 мм топливопроводов высокого давления и их электрооборудования.

Комплекс создан на базе персонального компьютера IBMPC с принтером и монитором. Управление – с помощью клавиатуры и (или) инфракрасного дистанционного пульта. Комплекс формирует базу технических данных и результатов диагностирования автомобилей.

Основные функции комплекса – мотор-тестер или тестер впрыска с контролем всех систем (электропитание, зажигание, пуск, питание), а также механического состояния двигателя – компрессии в каждом цилиндре, баланса мощности и т.д.

Комплекс регистрирует результаты измерений на принтере (по команде оператора), а также имеет возможность подключения газоанализатора ГИАМ-27-01.

Комплекс обеспечивает работу в режиме осциллографа с выводом на экран монитора осциллограмм:

- пульсации тока стартера в режиме пуска;



Рис. 1. Комплекс КАД-300

- пульсации выпрямленного напряжения на аккумуляторной батарее;
- первичной или вторичной цепи системы зажигания;
- прерывателя-распределителя.

Комплекс представляет собой передвижную конструкцию и состоит из стойки на колесах с прикрепленной к ней стрелой (рис. 2).

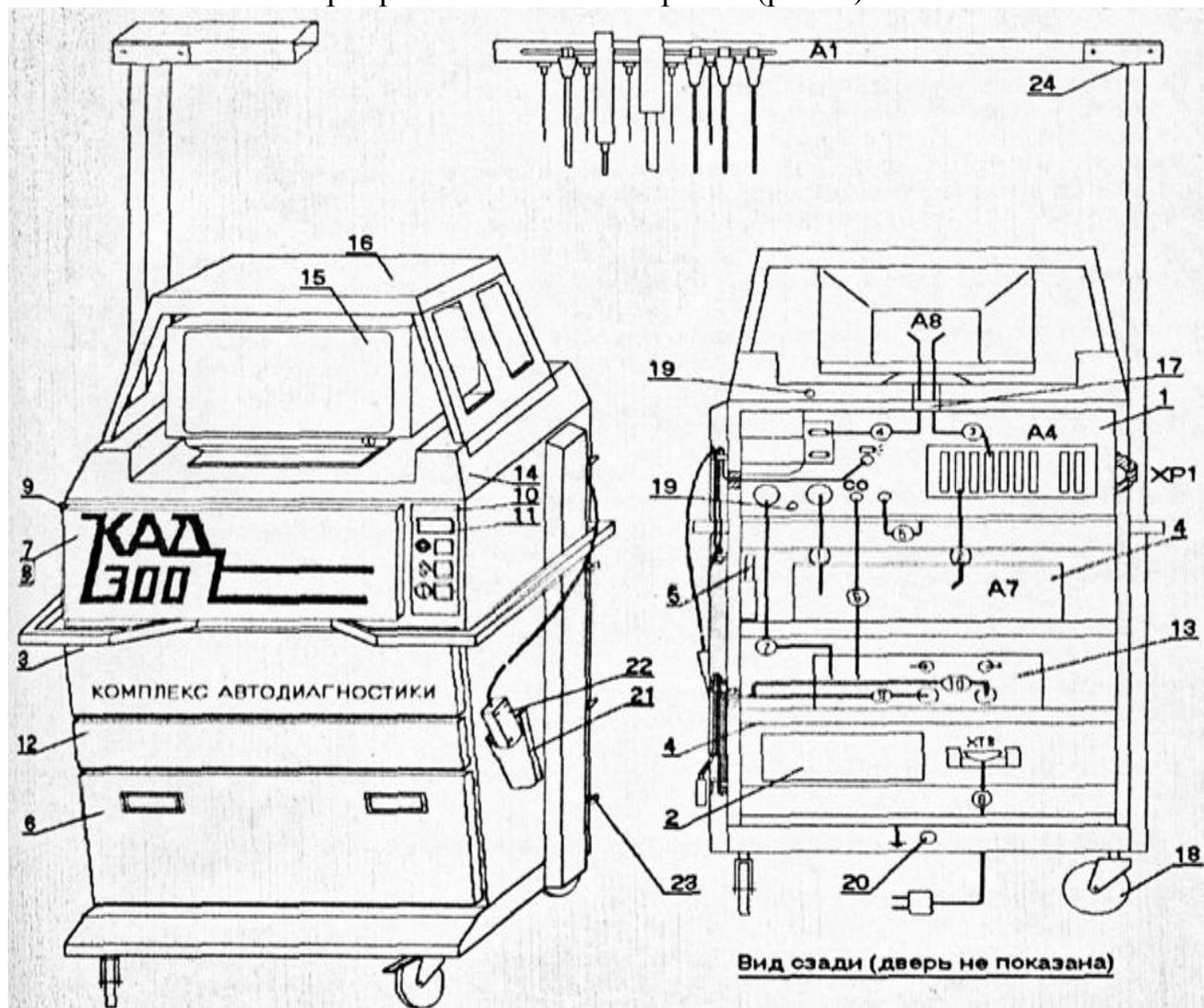


Рис. 2. Комплекс автодиагностики КАД-300

Внутри корпуса размещены модуль системный 1 и блок фильтра 2.

Сзади корпус закрыт дверью с замком, обеспечивающей доступ к соединительным жгутам.

В верхнем ящике 3 размещено печатающее устройство 4. Внутренний карман ящика предназначен для пульта дистанционного управления (ПДУ) 5, ящик 6 отведен под принадлежности и инструмент.

На откидной панели 7 установлена клавиатура 8. Панель открывается нажатием кнопки 9. Справа от откидной панели находится панель 10 с фотоприемником 11 и кнопками управления.

Панель 12 открывается аналогично панели 7 и освобождает доступ к отсеку с газоанализатором 13.

Верхняя панель корпуса стойки 14 служит для монитора 15, который за-

щищен кожухом 16. Кабели монитора зафиксированы прижимом 17.

Для обеспечения подвижности корпус установлен на поворотных колесах 18. Пломбы 19 установлены в двух местах.

С наружной стороны в нижней части корпуса имеется бобышка 20 для присоединения к щите заземления. На правой по отношению к оператору стенке расположены карман 21 для осветителя 22 и четыре кронштейна 23 для укладки кабеля осветителя и трубки пробозаборного зонда 13 после окончания работы комплекса.

Стрела 24 поворачивается на угол не более 120° . Через разъем ХР1 стрела соединяется с системным модулем 1. Обозначения разъемов на стреле, внешний вид жгутов и датчиков комплекса показаны на рис. 3.

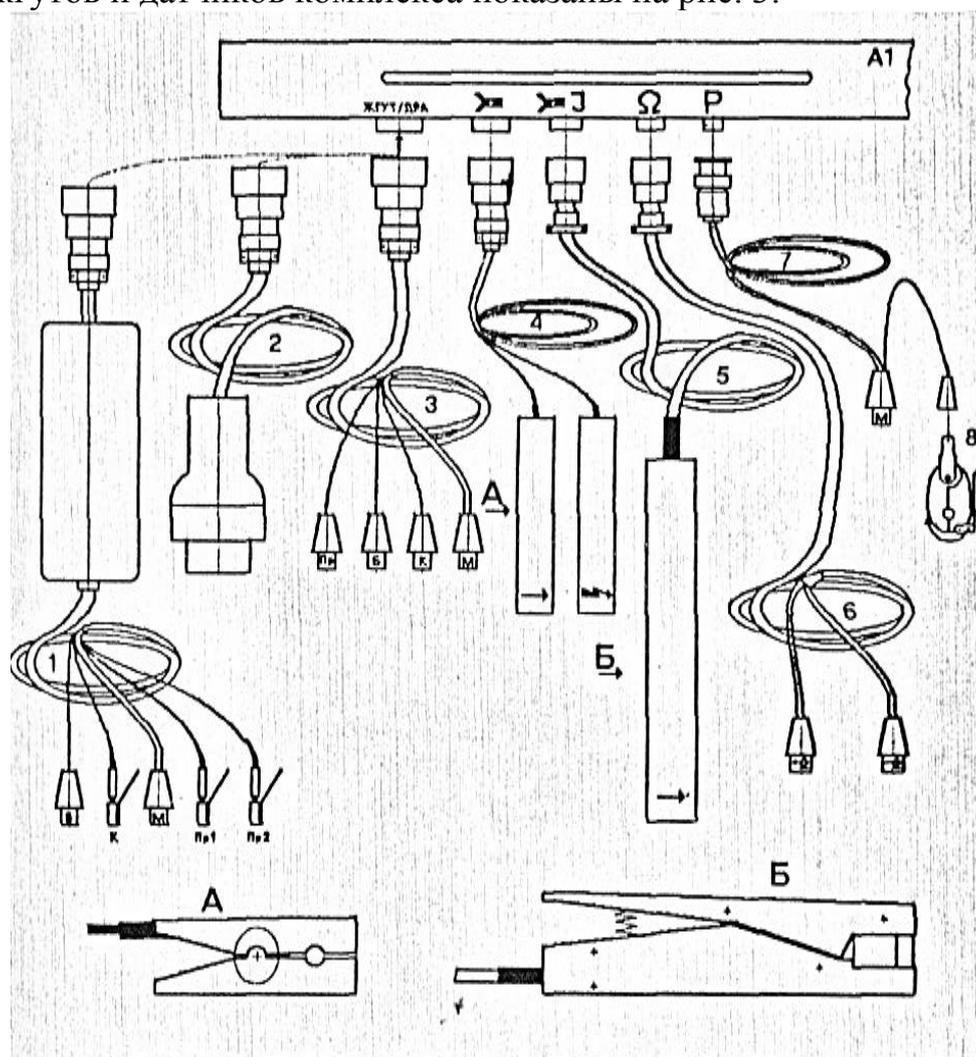


Рис. 3. Стрела комплекса автомобильной диагностики:

- 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

Они предназначены:

- разъем «ЖГУТ/ДРА» – для подключения жгута адаптера 1 микропроцессорной системы зажигания, жгута диагностической колодки 2 или жгута 3;
- разъем «Ж» – для подключения жгута 4 вторичной цепи ;
- разъем «Ж J» – для подключения датчика тока 5;

- разъем «Ω» – для подключения жгута 6 омметра;
- разъем «Р» – 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 без рассоединения проводов системы электрооборудования и топливопроводов.

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

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

Жгут 3 объединяет четыре провода, каждый из которых заканчивается зажимами с обозначениями «Б», «М», «К», «Пр».

Аналогично выполнен жгут 6 омметра, объединяющий два провода с соответствующими обозначениями на клеммах зажимов.

Кабель 7 имеет зажим с обозначением «М» и разъем для подключения датчика давления 8, который поставляется двух типов – для топливопроводов диаметрами 6 и 7 мм дизельных двигателей.

Принцип работы комплекса КАД-300 заключается в измерении электрических параметров на автомобиле с включенным двигателем, работающем в режимах, задаваемых рабочей программой оператором. В памяти мотортестера (на жестком диске системного блока) записаны все необходимые значения измеряемых параметров для большого числа автомобилей различных производителей. Поэтому выход какого-либо параметра за установленные допуски автоматически фиксируется, и эта информация, наряду с измеренными значениями, выводится оператору для анализа. Возможно также осуществление дальнейшего анализа по специальной программе (экспертная система).

Принцип гибкого построения позволяет легко адаптировать такое оборудование под вновь выпускаемые модели автомобилей. Это осуществляется записью необходимой информации в память системного блока, а аппаратная часть остается практически неизменной.

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 печатающее устройство в заданной форме.

Клавиатура используется для запуска и управления рабочей программой комплекса, которая включает исполняемый файл, библиотечные и вспомогательные файлы, размещенные на жестком диске системного блока.

Интерфейс программы организован по принципу меню, включающее главное меню и «выпадающие» меню измерительных режимов (рис.4).

Комплекс автодиагностики КАД300	
	Режим пуска
	Баланс мощности
	Цилиндровый баланс
Ввод данных	Батарея
Измерительные режимы	Первичная цепь
Сводка	Прерыватель
Вспомогательные программы	Опережение
	Вторичная цепь
	Газоанализатор
	Омметр

Рис. 4. «Выпадающее» меню измерительных режимов

Главное меню состоит из основных режимов работы комплекса: «Ввод данных о двигателе», «Измерительные режимы», «Сводка» и «Вспомогательные программы».

Основной режим «Ввод данных» предназначен для выбора необходимых для проведения диагностики автомобиля технических характеристик их библиотеки нормативов, а также для корректировки и дополнения библиотеки в процессе эксплуатации. Режим является обязательным и должен выполняться каждый раз перед проведением диагностики очередного автомобиля.

Главные функции комплекса выполняются при выборе измерительных режимов: «Режим пуска», «Баланс мощности», «Цилиндровый баланс», «Батарея», «Первичная цепь», «Прерыватель», «Опережение», «Вторичная цепь», «Газоанализатор» и «Омметр».

Основной режим «Сводка» предназначен для вывода результатов диагностики двигателя транспортного средства на экран монитора и на печатающее устройство, а также для записи результатов в базу данных.

Основной режим «Вспомогательные программы» имеет рабочие режимы: «База данных» и «Конфигурация».

Рабочий режим «База данных» предназначен для поиска в базе данных результатов диагностики двигателя, просмотра их на экране, а также для печати сводки на бумаге с помощью печатающего устройства.

Рабочий режим «Конфигурация» предназначен для установки и запоминания на магнитном диске информации пользователя комплекса, которая используется в рабочих режимах и при выводе результатов.

Общие сведения по электрооборудованию автомобиля

Совокупность электрических машин, аппаратуры и приборов, установленных на автомобиле и связанных с источниками электрической энергии общей электрической сетью, образует систему электрооборудования.

В общей схеме электрооборудования кроме отдельных приборов можно выделить группы приборов, образующих самостоятельные системы и имеющие свои схемы соединений: электроснабжения, электропуска, зажигания, освещения и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и дополнительного электрооборудования (рис. 5).

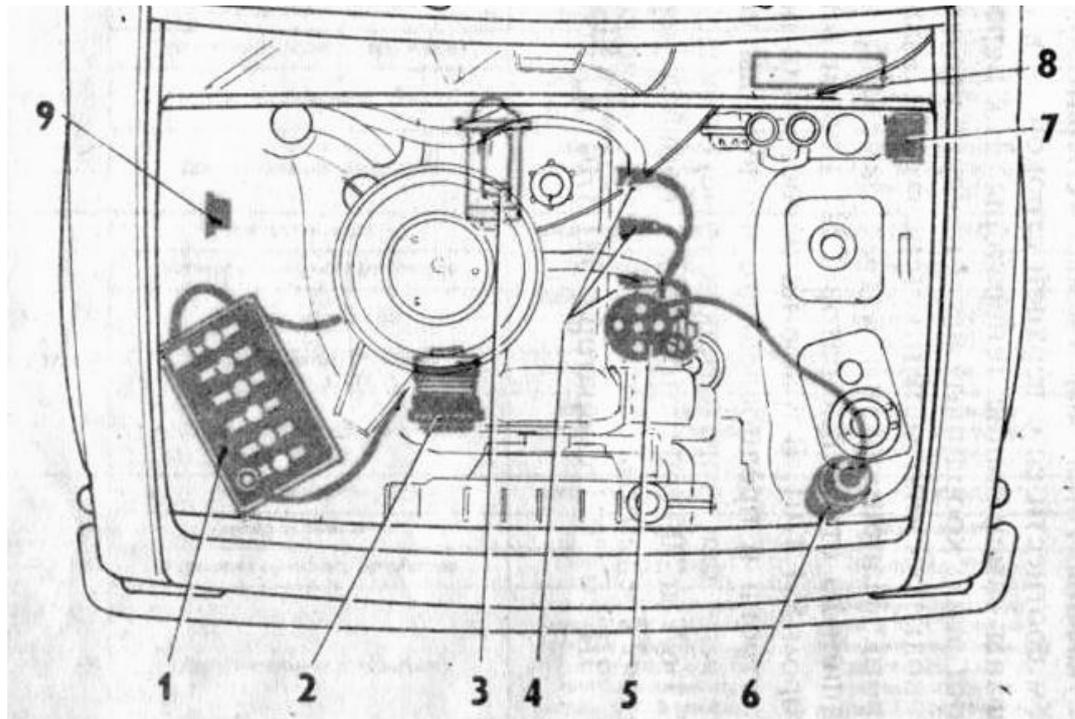


Рис. 5. Размещение некоторых приборов и узлов системы электрооборудования в подкапотном пространстве автомобиля:
 1 – аккумуляторная батарея; 2 – генератор; 3 – стартер; 4 – свечи зажигания с высоковольтными проводами; 5 – распределитель; 6 – катушка зажигания;
 7 – регулятор напряжения; 8 – блок реле и предохранителей;
 9 – реле контрольной лампы зарядки РС702

На автомобилях применяют однопроводную систему электрооборудования, при которой второй провод заменяют рама и кузов машины, блок двигателя и другие металлические части, по которым может проходить электрический ток («масса» автомобиля). Для удобства монтажа и защиты проводов от повреждений они соединены в пучки с оплеткой. Чтобы быстрее отыскать нужный провод в общем пучке проводов, наружная изоляция делается цветной. Изоляция автомобильных проводов имеет свыше десяти различных цветов. Более того, эти провода иногда имеют дополнительные цветные полосы. На многих современных автомобилях в бортовой сети устанавливается монтажный блок, в котором смонтированы все предохранители и большая часть различных реле. Это облегчает монтаж, а также отыскание и устранение неисправностей в схемах электрооборудования.

При выборе мест подключения потребителей необходимо соблюдать следующие положения.

Приборы электрооборудования, потребляющие ток большой силы и работающие кратковременно, а также приборы, работа которых необходима в аварийных случаях, подключаются к линии «амперметр – аккумуляторная батарея». К этой группе потребителей относят стартер, прикуриватель, сигнал, подкапотную лампу, штепсельную розетку переносной лампы.

Остальные потребители подключаются к линии «амперметр – генератор».

По возможности, цепи защищаются предохранителями. Приборы освещения и сигнализации рекомендуется защищать предохранителями отдельно левую и правую стороны. Защита цепи заряда аккумуляторной батареи не является обязательной. Цепи зажигания и пуска не защищаются от коротких замыканий, чтобы не снижать их надежность в эксплуатации.

Изучение схемы электрооборудования облегчается, если иметь в виду некоторые основные положения:

Необходимо, прежде всего, выделить цепи, соединяющие между собой аккумуляторную батарею, генератор, регулятор напряжения (реле-регулятор), выключатель зажигания (приборов и стартера), амперметр, центральный переключатель света, – все потребители подсоединяются к одному из перечисленных приборов;

- определить состав каждой цепи электрооборудования;

- найти приборы системы на схеме и на автомобиле и изучить порядок соединения приборов между собой;

- проследить путь тока в цепи и понять физический смысл его воздействия на потребитель (при этом необходимо иметь в виду, что каждый потребитель, за исключением приборов системы электропуска, может питаться током как от аккумуляторной батареи, так и от генератора);

- через амперметр (при его наличии) проходит только разрядный и зарядный ток аккумуляторной батареи (ток генератора, идущий к потребителям, через амперметр не проходит);

- цепь каждого потребителя начинается от клеммы «+» источника тока и заканчивается клеммой «-» этого же источника.

В качестве примера рассмотрим систему электрического пуска двигателя.

Система электропуска предназначена для predания вращения коленчатому валу двигателя с пусковой частотой, при которой обеспечиваются необходимые условия смесеобразования и горения рабочей смеси. Пусковая частота вращения коленчатого вала для бензиновых моторов составляет от 50 до 100 об/мин, а для дизелей – от 150 до 200 об/мин. Чем больше число цилиндров, тем ниже пусковая частота.

Система электропуска состоит из аккумуляторной батареи, стартера и стартерной электроцепи (рис. 6).

Стартер должен развить крутящий момент, чтобы коленчатый вал двигателя повернулся на 2–3 оборота до того, как установится пусковая частота вращения. В качестве стартера применяется устройство, в котором конструктивно совмещены высокооборотный электродвигатель постоянного тока, электромагнитное тяговое реле, муфта свободного хода («бендикс») с шестерней зацепления. Тяговое реле выполняет две функции: подключает электродвигатель стартера к аккумуляторной батарее и одновременно посредством рычага с вилкой перемещает по оси стартера муфту свободного хода и тем самым механически сочленяет шестерню на валу стартерного электродвигателя непосредственно с зубчатым венцом маховика коленчатого вала.

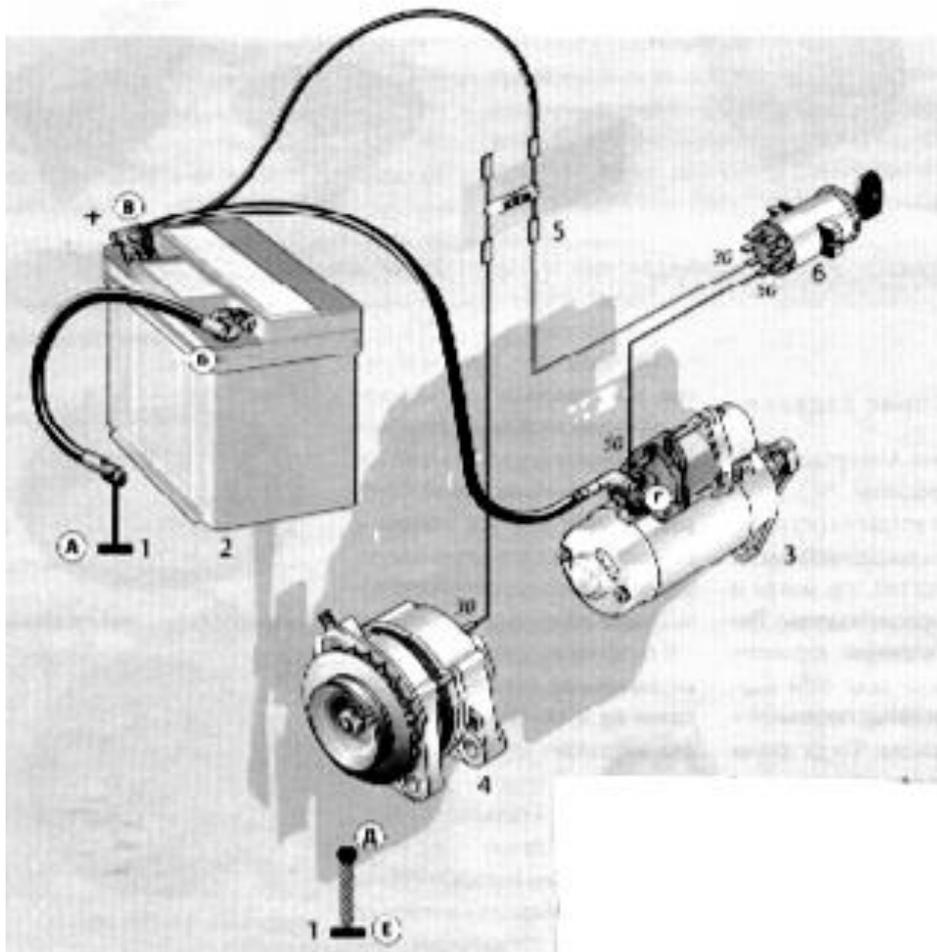


Рис. 6. Схема соединений стартера:

1 – «масса» кузова; 2 – аккумуляторная батарея; 3 – стартер;
4 – генератор; 5 – блок предохранителей; 6 – замок зажигания

Для пуска двигателя нужно подвести большой ток к обмоткам стартера, поэтому аккумуляторная батарея соединена со стартером и «массой» толстыми проводами, рассчитанными на пусковой режим.

Проверка технического состояния системы электропуска двигателя с помощью комплекса КАД300

Подготовка комплекса к диагностике автомобиля

Проверить подключение к разъёмам стрелы необходимых для работы присоединительных жгутов и датчиков комплекса.

Подключить сетевой кабель к сети питания.

Для подключения комплекса к проверяемому автомобилю необходимо присоединить пружинные зажимы и накладные датчики прибора к соответствующим точкам системы электрооборудования машины (рис. 7).

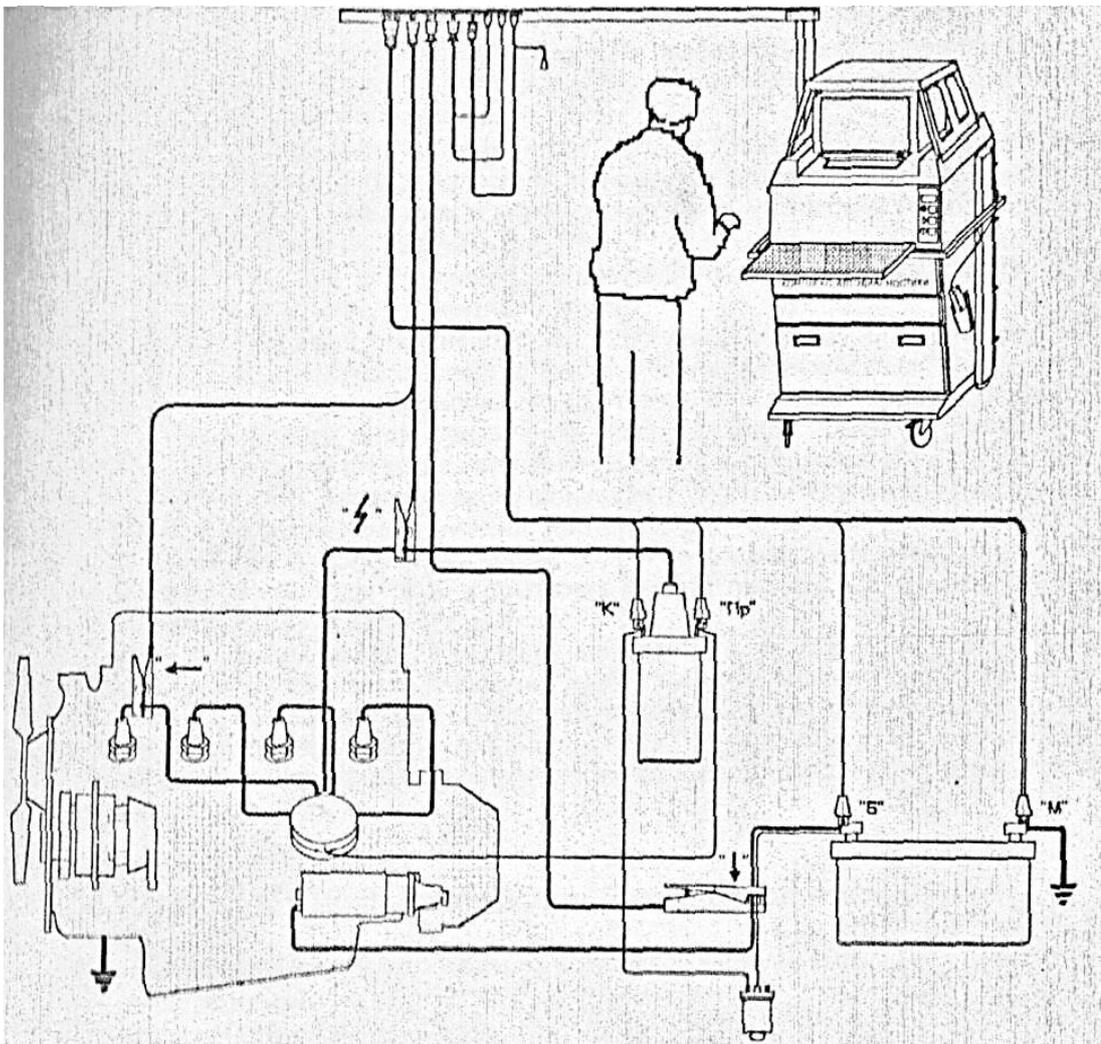


Рис. 7. Схема подключения комплекса к приборам системы электрооборудования автомобиля

Жгут 3 присоединить (см. рис. 3 и 7):

- зажимом «Б» – к клемме «+» аккумуляторной батареи;
- зажимом «М» – к клемме «-» аккумуляторной батареи;
- зажимом «Пр» – к клемме катушки зажигания, соединенной так, чтобы стрелка «v» располагалась по направлению к свече.

Датчик тока 5 закрепить на толстом проводе, идущем от аккумуляторной батареи к стартеру, таким образом, чтобы стрелка «↓» совпадала с направлением тока в проводе. Для получения правильных результатов датчик не должен устанавливаться вблизи генератора и других источников магнитных полей.

Проверка системы электропуска двигателя

Включить питание комплекса выключателем на панели управления.

Включить монитор и печатающее устройство. При этом в системном блоке включается режим самотестирования, в котором на экран выводится ряд служебных сообщений. После индикации на экране монитора перечня возможных режимов работы (меню) выбрать нужный режим работы

Произвести ввод данных о диагностируемом автомобиле. После правиль-

но выполненного ввода данных прибор переходит в меню «Измерительные режимы», где следует вызвать рабочий режим «Режим пуска».

После появления на экране команды оператору «Включить стартер. Пуск двигателя через 10 с. Стартер не выключать», необходимо включить стартер и прокручивать им коленчатый вал при полностью нажатой педали «газа». При включенном стартере в течение 10 с выполняются измерения, необходимые для расчета параметров пуска и значений относительной компрессии по цилиндрам, до появления на экране указания «Выключить стартер» – отключится блокировка зажигания. После пуска отпустить педаль, двигатель должен работать на холостом ходу. После выключения стартера программа выводит на экран значения частоты вращения, тока стартера и напряжения батареи в режиме стартерного пуска, а также относительной компрессии в виде гистограмм в диапазоне от 0 до 100%.

Напряжение батареи при пуске – не менее 10–10,5 В.

Ток, потребляемый стартером, – не более 120–200 А.

Пусковые обороты коленчатого вала – не менее 120–200 мин⁻¹.

Последовательность выполнения работы

- 1 Изучить устройство и работу КАД-300.
- 2 Подготовить КАД-300 к работе.
- 3 Проверить систему электропуска автомобиля с помощью комплекса.

Содержание отчета

1. На первой странице записать назначение и состав комплекса автомобильной диагностики КАД-300. Нарисовать структурную схему электропуска для заданной преподавателем модели автомобиля, на которой показать места соединения с элементами комплекса КАД-300.

2. На второй странице отчета привести результаты диагностирования системы электропуска с помощью комплекса КАД-300.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ВЫБОР АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

Цель работы

Привитие навыков выбора автомобильных подъемников для станций технического обслуживания.

Общие положения

Автомобильные подъемники позволяют проводить диагностику, осмотр, ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Они необходимы для проведения слесарных, кузовных работ, работ по ходовой части, развал-схождения, шиномонтажа, тюнинга. Кроме того, подъемники используются при работах с двигателем и электропроводкой.

Тип подъемника характеризует, как именно работает подъемный механизм. Различают электромеханические, электрогидравлические, пневматические, пневмогидравлические.

При общем выборе автомобильного подъемника следует обратить внимание на такие характеристики: грузоподъемность, скорость и высота подъема, тип конструкции подъемника и конечно производитель.

Грузоподъемность автомобильного подъемника определяется массой автомобиля, которую он может безопасно поднять на максимальную высоту заявленную производителем. Для легковых автомобилей, джипов и небольших грузовых автомобилей масса составляет обычно от 1,5 до 4,5 тонн. Но имеются и подъемники для грузовых автомобилей, у которых грузоподъемность составляет от 4,5 до 20 тонн. Они подойдут и для некоторых мастерских, занимающиеся бронированными автомобилями и автомобилями с удлиненной базой. Электрогидравлические подъемники имеют большую грузоподъемность.

Скорость подъема отличается незначительно для устройств разных типов и составляет одну-две минуты. Пневматические подъемники обладают большей скоростью подъема.

Высота подъема автомобиля обычно не превышает 2 метра. Стандартная высота подъемника в среднем не превышает 3,5–3,7 метра (рис. 8). Необходимость подъема на большую высоту возникает редко, но при обслуживании микроавтобусов с высокой крышей все же актуальна будет высота подъемника в пределах 4000–4200 мм. Если применять подъемник с верхним согласованием стандартной высоты,

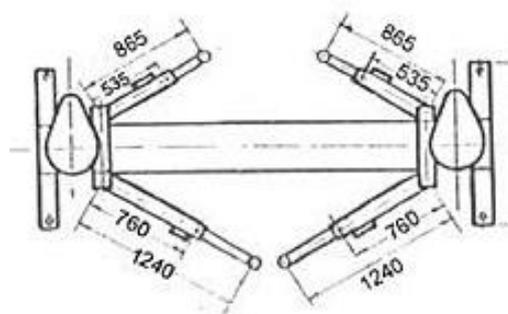
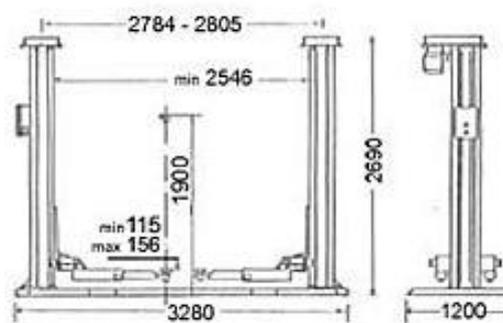


Рис. 8. Размеры подъемника с асимметричными подхватами

и при необходимости поднимать автомобили с высокой крышей, то в продаже имеются специальные надставки, позволяющие увеличить высоту. Здесь очень важно проконсультироваться у специалиста, потому что не каждый производитель продумывает такую опцию. Существуют специальные подъемники для шиномонтажных работ (как стационарные, так и мобильные) с небольшой высотой подъема.

По конструкции опорных элементов автомобильные подъемники бывают одностоечные, 2-х стоечные, ножничные, 4-х стоечные и плунжерные.

Наибольшее распространение получили двухстоечные электромеханические и электрогидравлические подъемники, которые используются для проведения всех видов слесарных работ.

При выборе двухстоечного подъемника для автосервиса нужно обратить внимание на следующие технические характеристики: высота до перекладины (при наличии верхнего согласования), расстояние между колоннами, вылет подхватов (лап), минимальная высота опускания подхватов (лап). Особое внимание следует уделить системе безопасности – стопора (для электрогидравлических подъемников).

Доступ к обслуживаемым на двухстоечном подъемнике к узлам и агрегатам поднятого автомобиля зависит от конструкции подхватывающих устройств. Наибольший доступ к узлам и агрегатам автомобиля снизу обеспечивают подъемники с подхватывающими лапами в виде четырех поворотных консольных рычагов. Используются такие подъемники в зоне приемки и выдачи, технического обслуживания и ремонта, а также на участке проведения работ по ремонту кузовов.

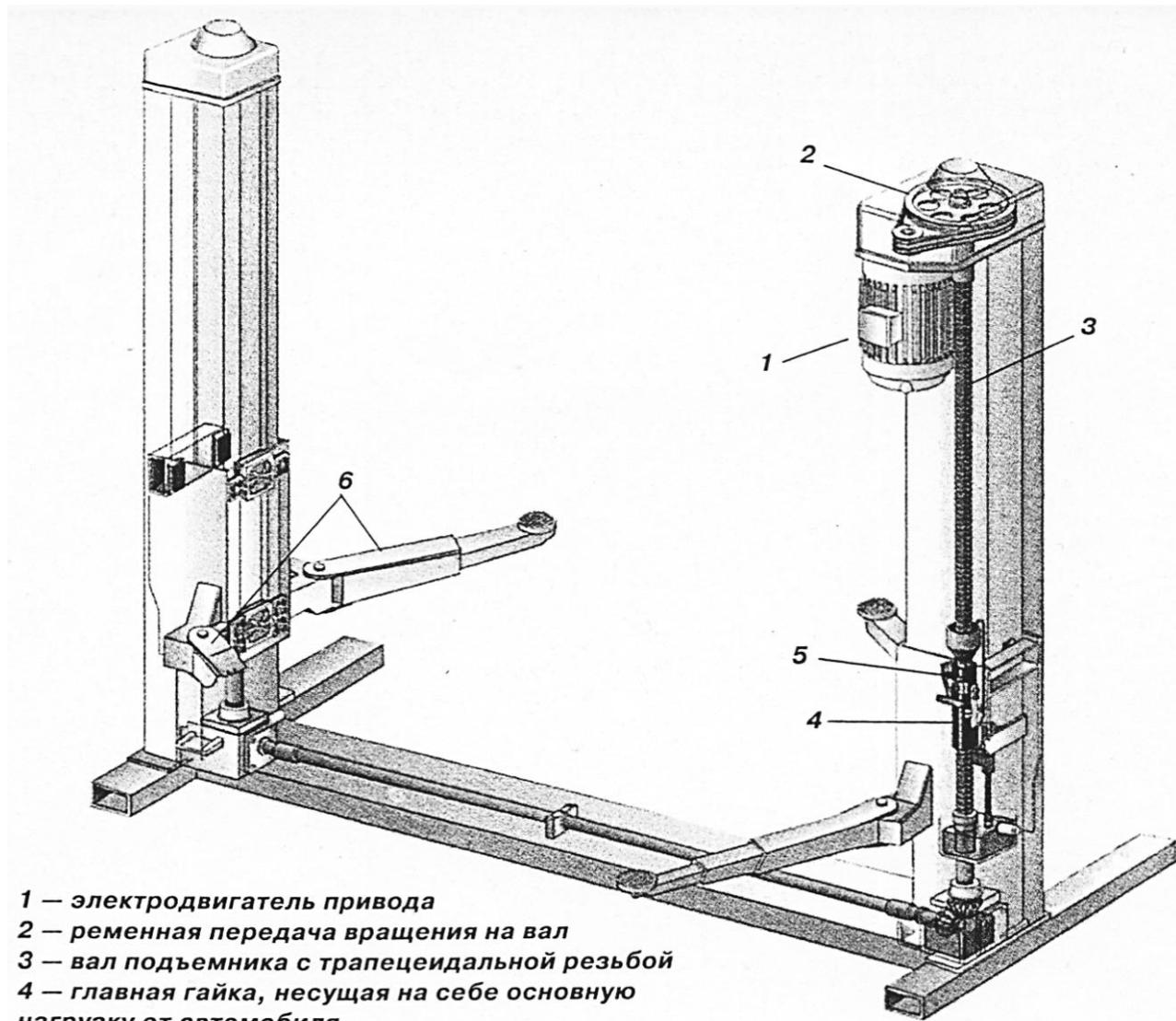
Бывают также подъемники с симметричными и ассиметричными подхватывающими лапами. Работа с ассиметричными подхватами удобнее, так как автомобиль можно загонять на подъемник с любой стороны. Лапы всех подъемников раскрываются на 180° , что позволяет с удобством обслуживать любой автомобиль.

Обычный одномоторный электромеханический подъемник имеет четыре подвижных подхвата (лапы) 6, посредством которых осуществляется подъем автомобиля (рис. 9). Каждый подхват 6 упирается в место на кузове, предназначенное для упора домкрата. Вдоль стоек посредством вращения грузонесущего винтового вала 3 и главной (грузовой) гайки 4 перемещаются каретки с подхватами 6.

Ведущий винтовой вал 3 связан через ременную передачу 2 с электродвигателем 1. В других подъемниках возможно применение цепной двухступенчатой передачи или шестеренчатой передачи в виде червячного редуктора.

В одномоторных подъемниках передача вращения от ведущего вала 3 одной стойки к ведомому валу другой стойки может передаваться с помощью цепной, ременной или карданной передачи. При применении цепной передачи на концах обоих валов подъемника закреплялись одинаковые зубчатые шестерни – звездочки, на которые «в натяг» надевалась замкнутая в кольцо силовая цепь. Цепь и ремень, как известно, имеют свойство «растягиваться» и загрязняться, поэтому вариант с «карданом» более надежный. Карданный привод со-

стоит из трансмиссионного вала, пары угловых редукторов, конические шестерни которых вращаются в наполненных маслом герметичных корпусах. номоторные подъемники предлагаются либо с верхним исполнением передачи движения, либо с нижним, их выбор зависит от имеющихся условий эксплуатации.



- 1 — электродвигатель привода
- 2 — ременная передача вращения на вал
- 3 — вал подъемника с трапецеидальной резьбой
- 4 — главная гайка, несущая на себе основную нагрузку от автомобиля
- 5 — контрольная гайка с линейкой проверки зазора между обеими гайками для определения степени износа главной гайки

Рис. 9. Одномоторный электромеханический подъемник

В электромеханических подъемниках на вращающемся ведущем валу 3 с резьбой перемещается главная гайка 4, вмонтированная в каретку. Таким образом, главная гайка несет на себе основную нагрузку от поднимаемого автомобиля, что приводит к ее износу. Под главной гайкой с зазором 16–18 мм по валу перемещается страховочная гайка, которая предназначена для механической страховки в случае износа и обрыва резьбы главной гайки (рис. 10). Поэтому в процессе эксплуатации электромеханических подъемников важно ежедневно контролировать зазор между обеими гайками.

Другим серьезным вопросом является хронизация перемещения кареток с подхватывающими лапами на каждой стойке подъемника. Для электромеханических подъемников достаточно надежным способом является цепная синхронизация. В этом случае ходовые валы связаны между собой цепью. В случае применения такой синхронизации на двухмоторных подъемниках цепь не испытывает рабочих нагрузок, а лишь уравнивает скорость вращения валов подъемника. Наиболее современным, но и одновременно «капризным» следует признать электронный способ синхронизации. В этом случае скорость вращения ходовых валов фиксируется при помощи датчиков и если один из валов «обгоняет» другой, электроника кратковременно отключает его электродвигатель, синхронизируя движение кареток. Реже для той же цели используют синхронизирующий вал.

Синхронизация перемещения кареток подъемника может быть либо верхней с использованием верхней поперечины, либо нижней – нижней (напольной) поперечины. Все зависит от высоты потолка в помещении, где устанавливается подъемник.

В настоящее время наибольшее применение нашли электрогидравлические подъемники, имеющие ряд преимуществ перед электромеханическими подъемниками: отсутствие быстро изнашивающихся механических частей (гайка и винт), надежность, более высокий ресурс, плавность хода, большая скорость подъема и опускания, низкий шум, меньшее потребление электроэнергии, упрощенное техобслуживание, возможность легко опустить автомобиль даже при перебое в электросети.

Электрогидравлические автомобильные подъемники имеют один электродвигатель с гидравлическим насосом (есть старые модели, на которых используют два двигателя – каждый двигатель на стойку) и два гидравлических цилиндра (рис. 11).

Привод лап осуществляется за счет хода штока гидроцилиндра, на конце которого расположен шкив, который осуществляет натяжение стального троса. Подъем лап и их синхронизация осуществляется за счет троса, который с одной стороны крепится к основанию, а другой конец закреплен на лапе другой стойки.

Наиболее важными и ответственными узлами оказываются тут стопорные устройства. Они представляют собой линейки с одинаково удаленными друг от друга пропилами, которые вертикально крепятся внутри одной стойки и имеют храповичные механизмы в обоих захватах. При подъеме вверх храповик издает специфические щелчки, задевая пропилы линейки, что помогает на слух кон-

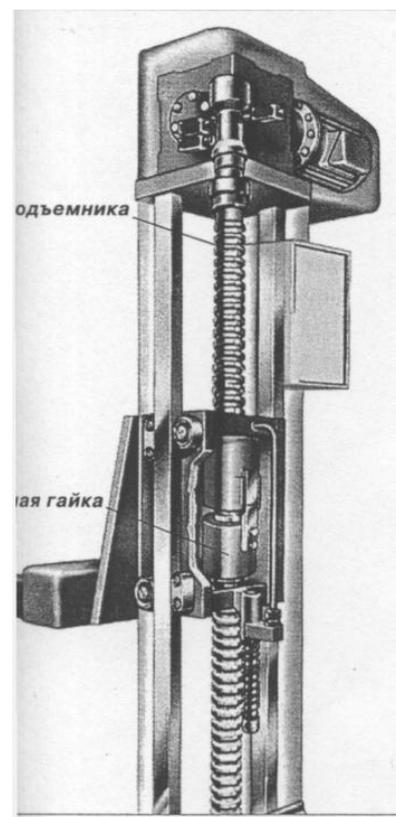


Рис. 10. Основной узел подъемника

тролировать горизонтальность движения поднимаемого автомобиля. Такие дополнительно механические опоры повышают уровень их безопасности эксплуатации подъемников – полностью исключается падение автомобиля (как это иногда бывает на электромеханических подъемниках).

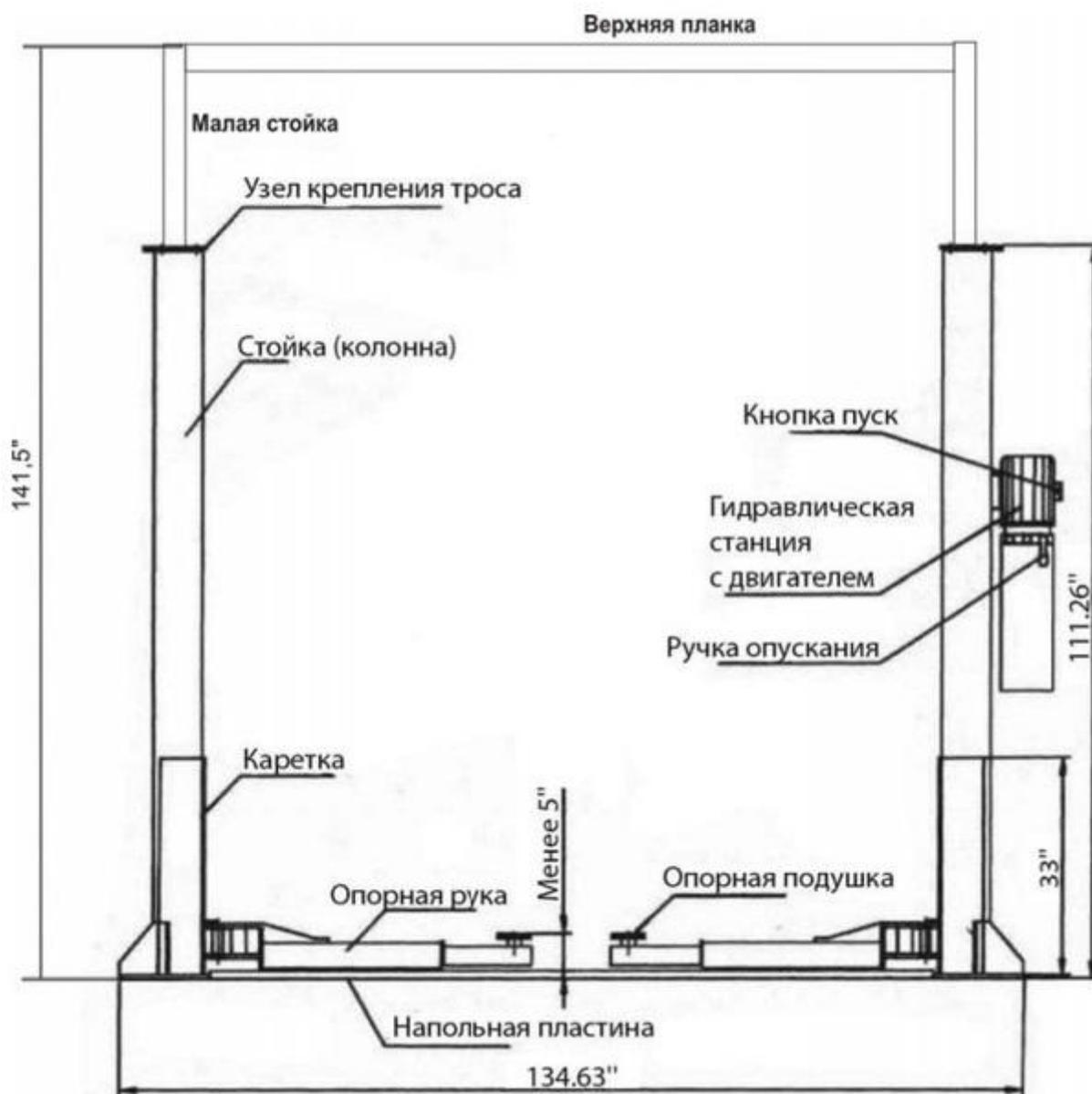


Рис. 11. Двухстоечный электрогидравлический подъемник

Достоинства двухстоечного электрогидравлического подъемника:

- работают более плавно и меньше создают шума при работе, имеют большую скорость поднимания и опускания автомобиля;
- в случае выключения электроэнергии можно, используя только гидравлическую часть привода, произвести опускание, что невозможно сделать у подъемников с электромеханическим приводом;
- двухстоечный электрогидравлический подъемник проще и дешевле в обслуживании и профилактике;
- оборудование этого типа обладает повышенной степенью безопасности;

– рабочий ресурс у электрогидравлических подъемников выше, чем у подъемников других типов.

Последовательность выполнения работы

1. Изучить лекционный материал по автомобильным подъемникам.
2. Познакомиться с представленной методикой выбора подъемников.
3. Для заданной преподавателем модели подъемника определить его характеристики и построить структурную схему устройства.

Содержание отчета

1. На первой странице отчета представить необходимые характеристики выбранного подъемника.

Таблица 1

Характеристики подъемника

Модель		
Грузоподъемность		
Тип подъемника	конструкция	
	привод	
Число приводных электродвигателей		
Способ передачи вращения от электродвигателя на ведущий вал подъемника		
Вид синхронизации подъема кареток	тип	
	расположение	
Подхваты (лапы)	число	
	расположение	
Область применения	работы	
	автомобили	
Преимущества подъемника		
Недостатки подъемника		

2. На второй странице отчета изобразить структурную схему устройства подъемника.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ВЫБОР ШИНОМОНТАЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы

Привитие навыков выбора шиномонтажных станков и стендов балансировки колес автомобилей для станций технического обслуживания.

Общие положения

Шиномонтажное оборудование обеспечивает выполнение наиболее трудоемкой операции при ремонте шин – демонтаж (монтаж) шины с диска колеса, а также операции восстановительного ремонта камер и покрышек.

Для демонтажа и монтажа шин применяют шиномонтажные станки, которые позволяют закрепить колесо на своем поворотном столе и манипулировать колесом в процессе работы оператору.

Шиномонтажный станок включает: вращающийся в горизонтальной плоскости стол (круглой, квадратной или крестообразной формы) с электроприводом и зажимными лапами (кулачками) с пневмоприводом, лопатку для отжима борта покрышки (с пневмоприводом), отжимной цилиндр со специальной монтажной головкой (лапкой) для перебортировки – отвода борта шины от обода колеса (рис. 12).

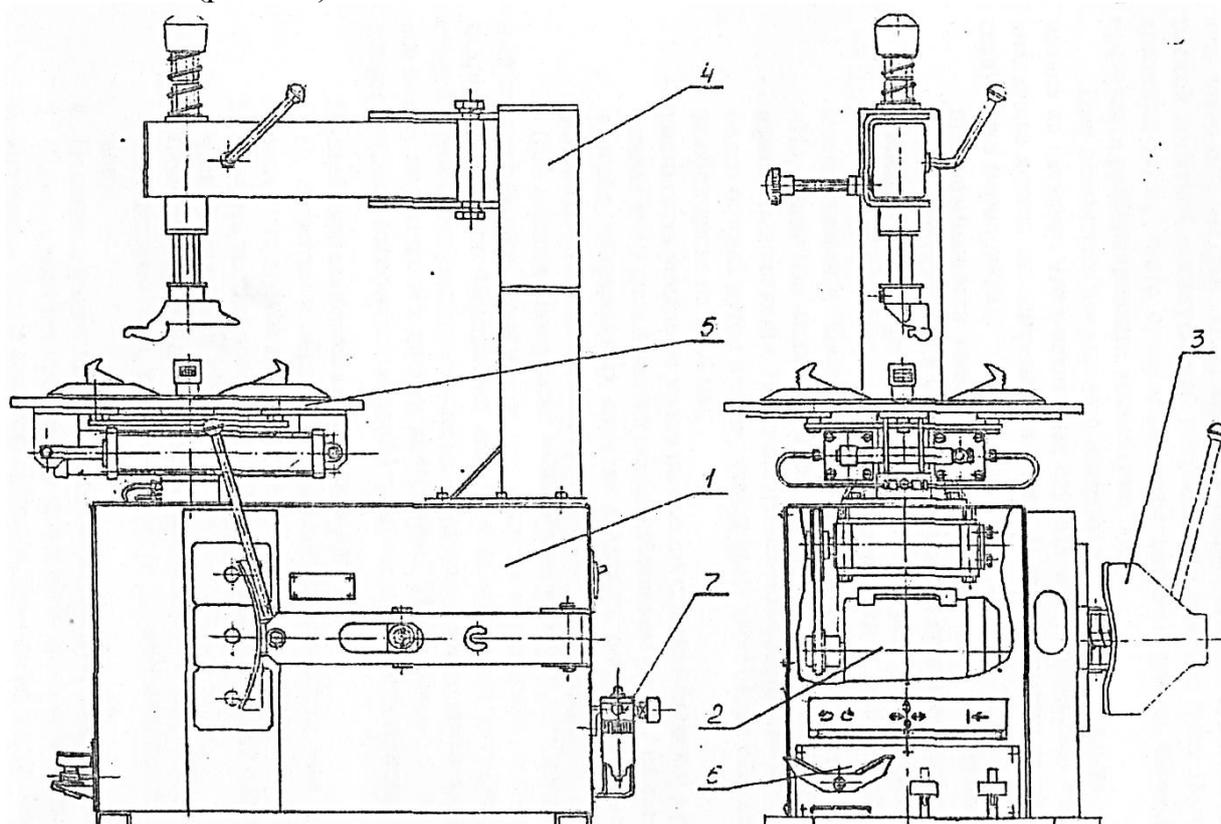


Рис. 12. Шиномонтажный станок УШ1

1 – сварной корпус; 2 – привод вращения рабочего стола; 3 – отжимная лопатка; 4 – демонтажная стойка (консоль) с отжимным цилиндром; 5 – рабочий стол; 6 – педали управления электро- и пневмоустройствами; 7 – блок подготовки воздуха

Шиномонтажный станок предназначен для ремонта (монтажа и демонтажа) колес легковых автомобилей, легковых грузовиков и мотоциклов с посадочным диаметром шины до 20 дюймов и шириной до 330 мм. Станок выполнен по традиционной схеме: горизонтальный стол 5 для фиксации колеса и боковая отжимная лопатка 3. Станок УШ1 полуавтоматический, что означает наличие двух степеней свободы у отжимного цилиндра: по высоте и по горизонтали. Специально разработанная форма головки цилиндра позволяет обслуживать все типы шин.

В стандартную комплектацию станка входят: воздушный фильтр, влагоотделитель, лубрикатор и регулятор давления с манометром. Обычно они со-

ставляют блок подготовки воздуха (рис. 13). Кроме того имеются воздушный шланг и пистолет для накачки шин. Управляется станок ножными педалями (рис. 14).

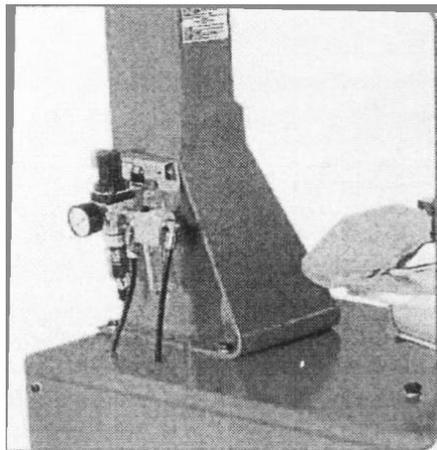


Рис. 13. Блок подготовки воздуха

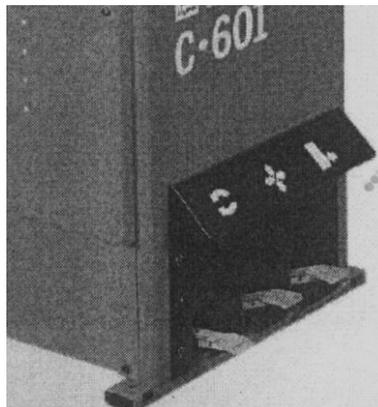


Рис. 14. Педали управления

Рабочий стол станка может вращаться в обе стороны. Изменение направления вращения осуществляется ножной pedalью реверса б (см. рис. 12). Привод 2 вращения стола включает электродвигатель, клиноременную передачу и червячный редуктор.

Продуманность конструкции поворотного стола является отличительной чертой качественных шиномонтажных станков. Чтобы диск предварительно установленного на рабочем столе колеса не выпадал во время работы, находящиеся друг напротив друга зажимные лапы смещены относительно диаметральной линии стола вправо и влево (рис. 15). При этом лапы на столе могут перемещаться в своих пазах при включении двух пневмоцилиндров двухстороннего действия. Для фиксации колеса на рабочем столе лапы зажимают обод колеса за наружные поверхности закраин обода. Для выполнения этой операции предварительно отделяют борта спущенной шины с обода колеса отжимной лопаткой 3. Чтобы не повредить дорогостоящую поверхность легкосплавных дисков при демонтаже и монтаже колес, на зажимные лапы устанавливают специальные пластиковые накладки.

В консоли станка размещен цилиндр для отжима борта шины, с помощью которого можно окончательно оторвать даже самую прикипевшую шину от диска колеса (рис. 16). Цилиндр может перемещаться в вертикальном и горизонтальном на-



Рис. 15. Стол с зажимными лапами

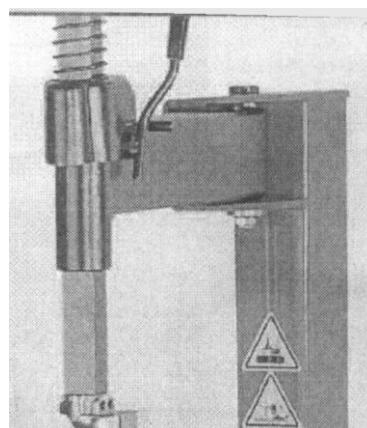


Рис. 16. Отжимной цилиндр

правлениях для установки головки цилиндра на соответствующий типоразмер колеса.

Сверхнизкопрофильные шины отличаются низкой высотой боковины и повышенной жесткостью борта. Жесткий борт шины не позволяет зажимным лапам рабочего стола станка захватить и зафиксировать наружную часть обода на столе. Для этого необходимо «осадить» диск колеса. Сделать это вручную тяжело, поэтому все автоматические станки оснащены специальным вспомогательным демонтно-монтажным приспособлением, прозванного в народе «третья рука» (рис. 17). Такой манипулятор надавливанием на центральную часть колеса помогает захватить на рабочем столе диск зажимными лапами и зафиксировать его, решая тем самым проблему «осаживания».



Рис. 17. Устройство пневматическое «третья рука»

После закрепления колеса на рабочем столе станка необходимо выполнить демонтаж (разбортирование) колеса – вытащить борт шины с помощью монтажной лопатки. Освобождение диска от шины происходит с помощью дополнительного ролика и складного рычага «третьей руки» (рис. 18).



Рис. 18. Применение манипулятора «третья рука» и ролика на дополнительном рычаге

В процессе заключительной операции – монтаж шины данное приспособление дает возможность сопровождать точку останова борта, оказывая дополнительную помощь оператору.

Отличия оборудования для грузового шиномонтажа от шиномонтажного оборудования для легковых автомобилей (рис. 19):

1 Широкий диапазон диаметров обслуживаемых дисков в шиномонтажных станках, который позволяет выполнять монтаж/демонтаж крупногабаритных колес.

2 Надежная фиксация разбортируемого колеса обеспечивается благодаря тому, что они оснащены специальным зажимом – тюльпаном, приводимого в действие гидравлическим плунжером.

3 Шиномонтажные станки имеют гидравлический лифт и пульт управления. С помощью гидравлического лифта поднимаются и опускаются крупногабаритные колеса на фиксирующее устройство – зажим «тюльпан». Вращение зафиксированного колеса может осуществляться в обоих направлениях на двух скоростях. Для комфорта и безопасности в эксплуатации весь рабочий процесс можно контролировать, используя пульт управления.



Рис. 19. Шиномонтажный станок для грузовых автомобилей

После установки отремонтированной шины на обод колеса необходимо выполнить балансировку.

Самое большое влияние на дисбаланс оказывает шина. Она наиболее удалена от центра вращения, имеет большую массу и сложную конструкцию. Также силовая неоднородность покрышки может быть увеличена жесткой заплатой на отремонтированной камере.

Балансировка колес является обязательной процедурой, которая проводится после длительного периода эксплуатации (8–10 тыс. км летом, 5 тыс. км зимой) или при замене колес (после демонтажа шины или ремонта колес).

Принято различать статический и динамический дисбаланс.

Стенд для балансировки колес – это измерительный прибор, с помощью которого на машинах определяется степень и место неуравновешенности колес (статической или динамической), а также устраняются найденные неисправ-

ности. Основой станда является высокоточный вал (с него снимаются колебания).

Стенд представляет собой корпус, где размещен стол с балансировочными грузиками. Колесо крепится при помощи универсальных конусов, специальных захватов на выступающем вале справа от корпуса. Здесь колесо раскручивается и с помощью расположенных на другом конце вала датчиков снимаются показания о биении, которые обрабатываются вычислительным блоком. Оператор на экране монитора или дисплея получает необходимую информацию (место, где крепить грузик, и масса грузика для устранения биения). Монитор или дисплей отображает результаты процесса.

Полуавтоматический стенд ЛС1-01М соответствует по основным параметрам мировому уровню (рис. 20). Процессор фирмы "Интел" (Intel) обеспечивает цифровую обработку сигналов, учитывая неизбежную погрешность механической части, а также индикацию на цифровом дисплее массы корректирующих грузов и мест их установки для обеих сторон колеса за один цикл измерений. Параметры колеса – диаметр и ширина диска задаются на клавиатуре, «дистанция» вводится автоматически при выдвижении специальной штанги. Центровка колес на шпинделе станка обеспечивается набором конусов и быстросъемной гайкой с двумя раздвижными сухарями. Станок позволяет балансировать колеса легковых автомобилей любых марок и грузовых автомобилей малой грузоподъемности. Для балансировки колес с дисками из легких сплавов предусмотрена специальная программа ALU, учитывающая различные схемы установки самоклеящихся грузов. Машина имеет программы самоконтроля и самокалибровки. Требуемую точность балансировки также задают с клавиатуры.

Общий вид лицевой панели станда приведен на рис. 21.



Рис. 20. Балансировочный стенд

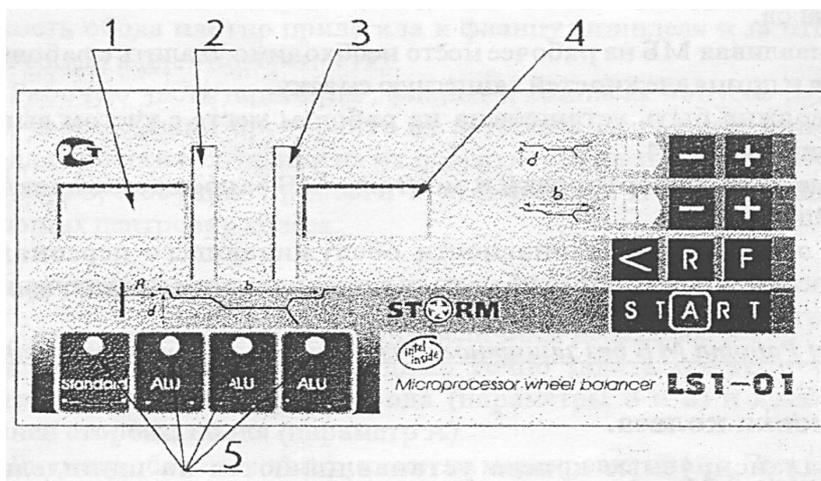


Рис. 21. Общий вид лицевой панели станда с органами управления и индикацией

1 – индикаторы, показывающие вес корректирующего груза в граммах на внутренней плоскости колеса;

2 и 3 – линейки светодиодов, показывающие места установки корректирующих грузов по внутренней и наружной плоскостям соответственно;

4 – индикаторы, показывающие вес корректирующего груза в граммах на внешней плоскости колеса.

5 – линейка светодиодов для индикации различных схем установки корректирующих грузов (стандартная ALU);

6 и 7 – кнопки для ввода величины диаметра обода;

8 и 9 – кнопки для ввода ширины обода;

10 – кнопка «<» для считывания точного неокругленного значения дисбаланса;

11 – кнопка «R» имеет три функции:

– длительное нажатие – переключение дюймовой или метрической шкалы для диаметра и ширины обода,

– короткое нажатие 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 МБ при нажатой кнопке “R” запускает тест индикации. При этом поочередно загораются все цифры от 0 до 9 на индикаторах 1 и 4 и все светодиоды на линейках 2, 3 и 5;

12 – кнопка “F” 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.

В стандартной комплектации обычные станки оснащены конусным зажимом. Он держит колесо за центральное отверстие, а оно может и не совпадать с осью вращения, давая погрешность измерения до 10 граммов на сторону (рис. 22).

Однако конусы с прижимным пятакон постепенно уходят в прошлое – обувь для быстходных автомобилей им не по зубам. Куда предпочтительнее адаптер, имитирующий положение колеса на ступице. Заодно решается извечный вопрос о центрирующих поверхностях, поскольку оба претендента – центральное отверстие и конусы крепежных болтов участвуют в процессе на равных (рис. 23).

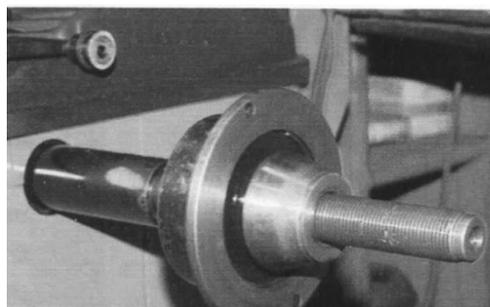


Рис. 22. Конусный зажим
стенда

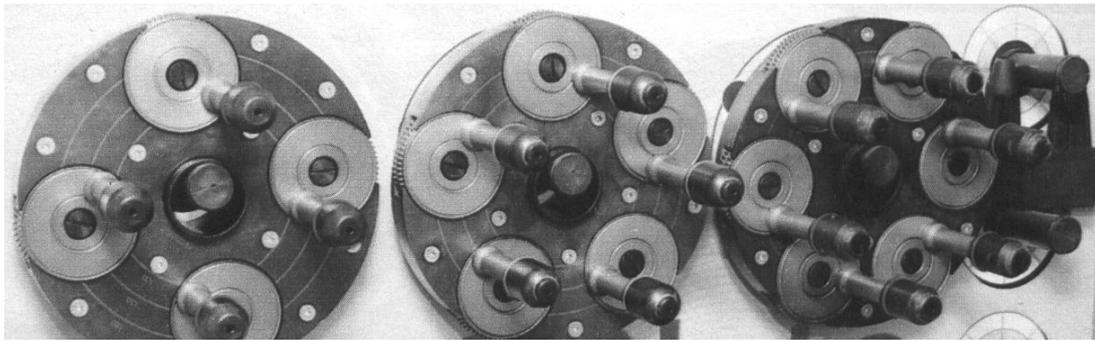


Рис. 23. Адаптеры

В полуавтоматическом балансировочном стенде основные параметры колеса вводятся вручную.

Выбор колес

Колесо легкового автомобиля состоит из обода, диска и шины (рис. 24).

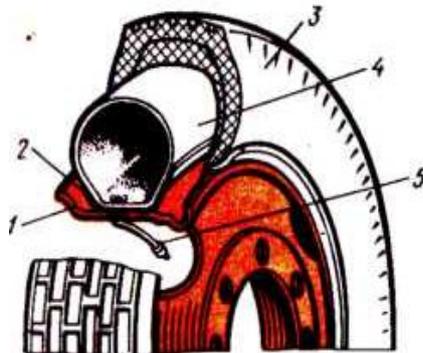


Рис. 24. Колесо с камерной шиной:

1 – обод; 2 – ободная лента; 3 – покрышка; 4 – камера; 5 – вентиль

Обод и диск служат для установки шины на ступицу колеса. Обод с диском на языке конструкторов образуют колесо (даже без шины). Камерная шина включает покрышку, камеру и ободную ленту.

В зависимости от технологии изготовления существуют три вида колес:

- штампованные стальные (рис. 25, а);
- литые из легкосплавных сплавов (рис. 25, б);
- кованные колеса, изготовленные из этих сплавов методом объемной штамповки (рис. 25, в).

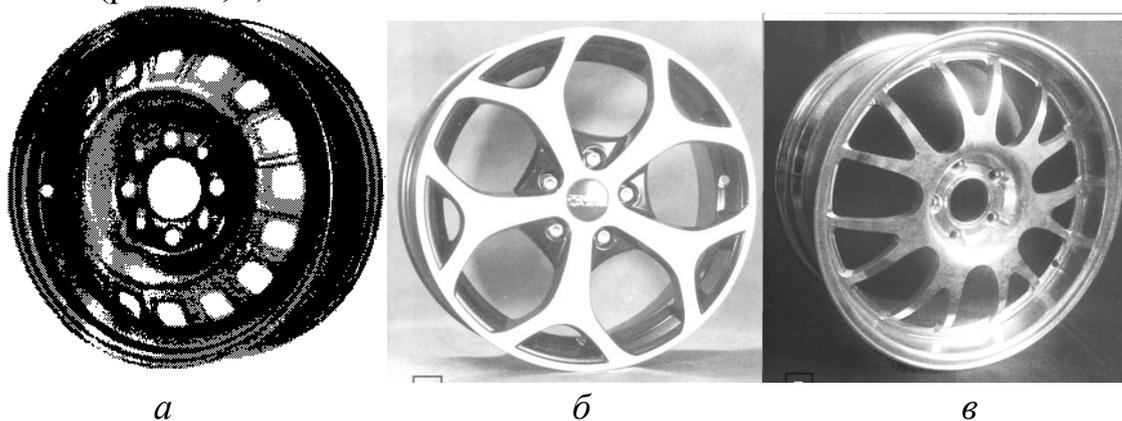


Рис. 25. Конструкции автомобильных колес

При выборе вида колес следует пользоваться рекомендациями завода-изготовителя автомобиля. Важным размером при выборе колеса является вылет – расстояние между продольной плоскостью симметрии обода и крепежной плоскостью колеса, прилегающей к ступице (рис. 26). Чем меньше вылет, тем больше смещение колеса наружу и колея немного увеличивается, а плеча обкатки – больше смещается в положительную сторону.

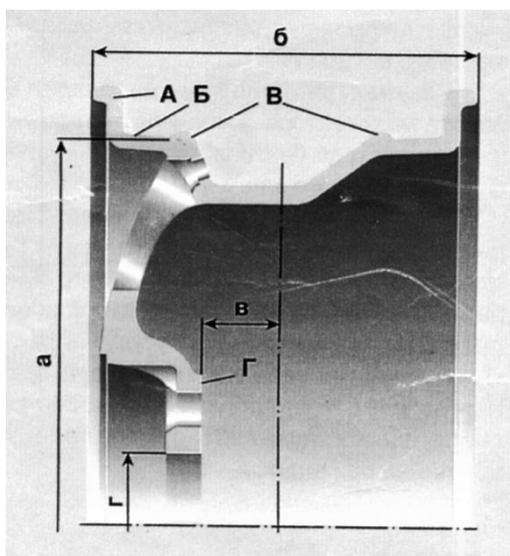


Рис. 26. Основные элементы и размеры легкосплавного колеса:
 А – закраина обода; Б – полка; В – двусторонний хамп; Г – плоскость крепления; а – монтажный диаметр; б – ширина обода; в – вылет; г – диаметр центрального отверстия

Для каждой покрышки или бескамерной шины есть, так называемый, основной обод, наиболее предпочтительный по своей ширине размеру профиля шины. Колеса проектируют таким образом, чтобы ширина обода была на 25–30% меньше ширины профиля шины.

Основной обод является не единственным для конкретной шины. Допускаются отклонения от его ширины, но не более чем на полдюйма «в минус» и на дюйм – «в плюс».

Главный признак подлинности легкосплавного колеса – наличие маркировки (рис. 27). На диске наносят клеймо сертификации, товарный знак завода-изготовителя и дату изготовления

(июнь, 1995 г.), а также значение вылета (29 мм).

Чтобы не ошибиться при выборе колеса для автомобиля, надо воспользоваться маркировкой его основных размеров, например, 5Jx14CH. Здесь цифры – соответственно ширина и мон-

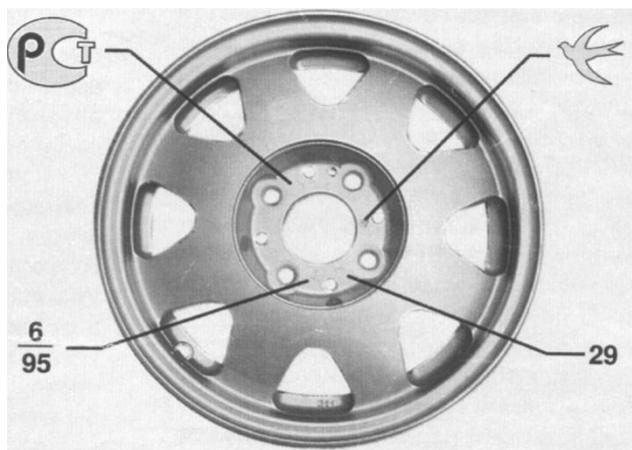


Рис. 27. Маркировка колеса

тажный диаметр обода в дюймах, а обозначение в виде буквы J носит справочный характер. Последние буквенные обозначения – комплекс размеров бортовых закраин обода: H – односторонний подкат (хамп на наружной стороне обода); H2 – двусторонний подкат; CH – комбинированный двусторонний подкат; FH – плоский подкат.

Кроме того, для обозначения типоразмеров колеса используют следующие индексы: ET – вылет, PCD – диаметр центров крепежных отверстий; DIA – диаметр центрального отверстия в диске, который должен соответствовать размеру центрирующего выступа ступицы.

Можно встретить на ободе легкосплавного колеса выбитые цифры, последовательность которых обозначает маркировку, например 5,5Jx15 ET25 4x100x54.

Здесь 4x100 – количество крепежных отверстий и диаметр, на котором они расположены (PCD); 54 – DIA.

Посадочный диаметр D_0 диска можно изменять, при этом сохраняя постоянным наружный диаметр D_n обутого в шину колеса за счет подбора высоты профиля h шины – высоты борта покрышки.

$$D_n = 25,4D_0 + 2h, \text{ мм.}$$

Выбор шин выполняется главным образом по ее маркировке.

Размеры диагональных шин выполняются двумя числами, разделенных с помощью тире. Первое число обозначает размер ширины профиля шины, второе – посадочный диаметр. В обозначении радиальных шин, например 185/70R13, первое число указывает ширину профиля шины в мм. Затем после дроби стоит серия – отношение высоты профиля $h_{ш}$ к ее ширине $B_{ш}$ в процентах. Низкопрофильные шины имеют серию меньше 80. Буква R в маркировке подсказывает, что шина радиальная, а последняя цифра – посадочный (внутренний) диаметр в дюймах.

Полную характеристику шины можно прочесть по обозначениям, нанесенным на ее боковине (рис. 28).

При выборе модели шин следует ориентироваться на сведения завода-изготовителя автомобиля о его грузоподъемности и максимальной скорости.

Индекс 75 грузоподъемности шин легковых автомобилей соответствует 387 кг, 78 – 426 кг, 80 – 450 кг, 82 – 475 кг, 84 – 500 кг.

Нанесенный на боковину индекс L соответствует максимально допустимой скорости 120 км/ч, P – 150 км/ч, Q – 160 км/ч, S – 180 км/ч, T – 200 км/ч.

В таблице представлены маркировка и обозначение колеса.

Маркировка и обозначение колеса

ШИНА		
Наименование модели шины		
Маркировка шины		
Размеры шины, мм	ширина	
	внутренний диаметр	
	наружный диаметр	
Тип покрышки		
Порядковый номер шины		
Дата изготовления		
Грузоподъемность шины	показатель	
	величина, кг	
Скорость	показатель	
	величина, км/ч	
Максимальная нагрузка, кг		
Максимальное давление,		
Условия эксплуатации		
КОЛЕСО		
Диаметр, мм		
Ширина, мм		

Последовательность выполнения работы

1 Изучить устройство и работу шиномонтажного станка УШ1 и балансировочного стенда ЛС1-01М.

2 Для введения исходных данных в балансировочный стенд ЛС1-01М изучить маркировку колеса, выбранного преподавателем..

3 Закрепить колесо на стенде и проверить его балансировку.

Содержание отчета

1 На первой странице отчета представить обозначения и маркировку колеса, выбранного преподавателем, для чего использовать таблицу 2.

2 На второй странице отчета отразить результаты балансировки колеса на стенде.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ВЫБОР КОМПРЕССОРА

Цель работы

Привитие навыков выбора компрессоров для станций технического обслуживания.

Общие положения

Поршневые компрессоры составляют 90 % компрессорного оборудования в российских автосервисах. В них воздух сжимается в замкнутом пространстве цилиндра в результате возвратно-поступательного движения поршня. Конструктивно такой компрессор выполнен в виде агрегата, включающего компрессорную головку, электропривод, ресивер и устройство автоматического регулирования давления (пресостат).

Поршневые компрессоры просты в устройстве, надежны в работе, неприхотливы в техническом обслуживании.

С учетом расхода воздуха и количества потребителей для автосервиса обычно выбирают компрессор промышленной серии.

Промышленные поршневые компрессоры представляют собой маслозаполненные агрегаты с двухцилиндровыми одно- и двухступенчатыми поршневыми группами и с клиноременным приводом. Одноступенчатый компрессор имеет два цилиндра одинакового размера. Оба цилиндра поочередно всасывают воздух, сжимают его до максимального давления и вытесняют в линию нагнетания. У двухступенчатого компрессора также два цилиндра, но уже разного размера. В цилиндре первой ступени воздух сжимается до промежуточного значения, затем охлаждается в промежуточном охладителе и дожимается до максимального давления в цилиндре второй ступени (рис. 30).

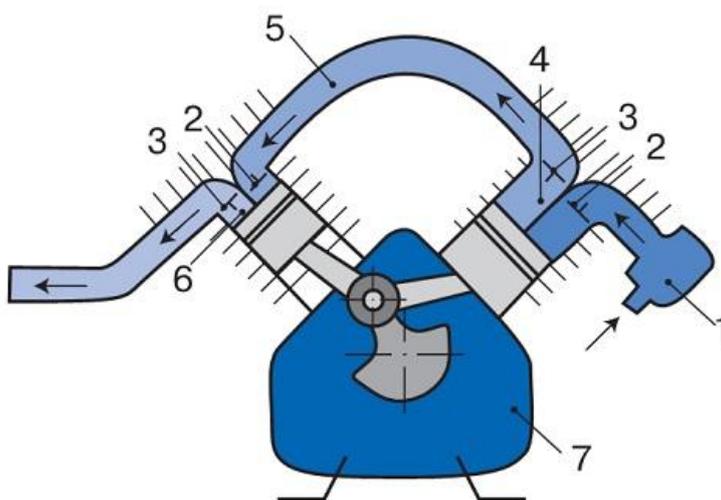


Рис. 30. Двухступенчатый поршневой компрессор:

- 1 – фильтр на всасывании; 2 – впускной клапан; 3 – выпускной клапан;
- 4 – первая ступень сжатия; 5 – межступенчатый рефрижератор;
- 6 – вторая ступень сжатия; 7 – коленчатый вал.

К основным характеристикам компрессора относятся два параметра: максимальное рабочее давление P_{max} и объемная производительность Q_k .

Простейшая схема пневматической линии включает компрессор, ресивер и подключенные потребители (оборудование, инструмент). Отсюда следует, что выбор компрессора следует начинать с определения состава оборудования и его рабочих параметров.

Обычно по паспортным данным инструмента и оборудования можно определить для них рабочее давление и номинальный расход воздуха. Если таких данных нет, то по рабочему давлению лучше ориентироваться на аналогичные устройства, у которых это значение известно. Так, рабочее давление пневматического инструмента может достигать до 6...6,5 бар; окрасочных пистолетов – 3...4 бара, пневмопривода шиномонтажных станков – 8...10 бар.

Большинство рыночных компрессоров развивают давление, превышающее потребности стандартного пневмооборудования и инструмента.

При выборе максимального давления компрессора следует учитывать два условия.

Практически поршневой компрессор работает следующим образом – накачивая воздух до максимального рабочего давления P_{max} , компрессор отключается, и его повторное включение происходит после падения давления до давления включения P_{min} . Разница между P_{max} и P_{min} , как правило, составляет 2 бар.

Для реализации данного условия применяется устройство автоматического регулирования давления (пресостат). Оно всегда настроено таким образом, что обеспечивает поддержание давления в ресивере с допуском минус 2 бара от максимального давления.

Во-вторых, необходимо учитывать протяженность пневмомагистралей до потребителей. Необходимо учесть, что по пути сжатого воздуха от компрессора до потребителей происходит падение давления. Чем протяженнее магистраль, чем больше в ней местных сопротивлений (запорной арматуры, уголков, тройников, различных фитингов и т.п.), тем падение давления выше. Падение давления происходит и в оборудовании для подготовки воздуха: при прохождении через осушитель на 0,2 бар, а при прохождении каждого их микрофильтров на 0,1...0,15 бар, причем по мере загрязнения фильтрующего элемента эта величина будет увеличиваться.

Поэтому в расчетах следует ввести запас по давлению. Чем выше давление компрессора, тем большую массу воздуха он может закачать в ресивер, который больше времени будет опорожняться до минимально допустимого значения. Следовательно, нагретый поршневой компрессор больше будет охлаждаться.

Несколько сложнее разбираться с производительностью поршневого компрессора. Здесь следует помнить, что воздух сжимаем. В результате одна и та же масса воздуха занимает разный объем в зависимости от давления и температуры. В случае компрессора, наполняющего ресивер, это означает, что с ростом давления в ресивере (на выходе компрессора) объемная производительность компрессора уменьшается.

Вообще объемная производительность компрессора Q_k величина переменная и зависит от условий всасывания – давления и температуры окружающего воздуха. Поэтому чаще в паспортах и особенно в каталогах зарубежных

производителей компрессорного оборудования указывают теоретическую производительность компрессора $Q_{\text{теор}}$ – его входную производительность. Теоретическая производительность или производительность на всасывании равна объему, описываемому поршнем в единицу времени. Эта величина не случайно называется теоретической производительностью, т.к. она довольно существенно отличается от реальной производительности $Q_{\text{реал}}$.

Для правильного выбора поршневого компрессора имеются конструктивные причины снижать его теоретическую производительность. Дело в том, что между поршнем в крайнем верхнем положении и клапанной группой всегда имеется зазор, образующий свободный объем, или, так называемое «вредное пространство». В этом пространстве остающийся после нагнетания сжатый воздух при обратном ходе поршня расширяется и поэтому всасывающий клапан открывается лишь при снижении давления до давления всасывания. Другими словами, в компрессоре поршень некоторый отрезок пути в цилиндре движется «в холостую» из-за чего производительность компрессора снижается. В расчетах это учитывается коэффициентом производительности компрессорной головки $K_{\text{гол}}$.

Поршневые компрессоры изначально рассчитываются на эксплуатацию с обязательными перерывами для нормализации теплового режима головки. Поэтому для каждого типа компрессоров существует свой так называемый коэффициент внутрисменного использования $K_{\text{ви}}$. Этот коэффициент определяется как отношение времени работы компрессора в режиме нагнетания к общему времени продолжительности рабочего цикла. Под продолжительностью цикла понимают сумму времени работы компрессора и времени простоя в режиме ожидания.

Компрессор обязательно должен иметь «запас по производительности», т.е. его реальная производительность должна превышать реальное потребление воздуха. Таким образом сохраняется возможность расширения производства.

Также учитывают условия эксплуатации с помощью коэффициента $K_{\text{экс}}$, учитывающий увеличение расхода воздуха из-за износа и неплотностей в соединениях, арматуре, сальниках и в локальной воздушной сети.

Выбирая винтовой компрессор необходимо учитывать, что энергопотребление винтового компрессора и поршневого компрессоров аналогичны по своим характеристикам и могут незначительно отличаться в ту и другую сторону. Объяснить это можно тем, что поставщики электрооборудования ежегодно предлагают все более совершенные и новые комплектующие, способствующие энергосбережению, производителям компрессорной техники.

Конструктивно винтовой компрессор проще поршневого, однако намного сложнее в технологии изготовления. Он имеет циркуляционную систему смазки и охлаждения, масловлагоотделитель, снабжен автоматической системой управления. По сути, это автоматическая станция подготовки сжатого воздуха.

Винтовой компрессор – ротационный компрессор, в котором сжатие среды достигается с помощью двух сцепленных между собой роторов с винтовыми зубьями – основного и приводного (Рис. 31). Один из них имеет выпуклый

профиль винта, а другой вогнутый винтовой профиль. Эти профили вращаются в зацеплении. При вращении, воздух сжимается между профилями вследствие различного числа зубьев ротора, в соответствии с принципом вытеснения.



Рис. 31. Винтовой компрессор

При сравнении винтового и поршневого компрессоров можно выделить их основные преимущества.

Сжатие воздуха в винтовом компрессоре происходит непрерывно. В то время как поршневой компрессор требует периодического отдыха, винтовой рассчитан на стационарный режим работы, остановки для него нежелательны.

Температура нагнетаемого воздуха изменяется незначительно, характеристика процесса сжатия максимально приближается к изотерме. Вследствие этого КПД винтового компрессора выше.

Для винтовых компрессоров характерно высокое качество сжатого воздуха на выходе, меньшие энергетические затраты на производство единицы объема сжатого воздуха, низкий уровень шума; увеличенный ресурс работы (в 10 раз). Для поршневых компрессоров – низкая стоимость и более дешевое техническое обслуживание. Тем не менее при производительности до **1500** л/мин поршневые компрессоры продолжают конкурировать с винтовыми компрессорами. Обычно максимальные показатели давления на выходе винтового компрессора – 10...13 бар. Для использования воздуха с давлением сжатия 15 бар и выше придется применять поршневой компрессор.

Рекомендации по выбору компрессора

На практике выбор компрессора должен выполняться в следующей последовательности.

При определении максимального рабочего давления руководствуются правилом – давление, создаваемое компрессором, должно быть выше, чем у потребителей сжатого воздуха.

При выборе максимального рабочего давления следует учитывать особенности конструкции пневматической магистрали и комплектность оборудо-

вания для подготовки сжатого воздуха. С учетом необходимого запаса по давлению выбираем компрессор с $P_{min} = 8$ бар и $P_{max} = 10$ бар.

При определении производительности компрессора учитывают, что расчет расхода воздуха выполняется на основании паспортных данных пневмооборудования с учетом его загруженности. Как правило, оборудование используется в работе не постоянно, а с определенными перерывами. Поэтому у каждого i -вида оборудования есть свой коэффициент использования k_i .

В таблице 3 приведены средние значения расхода воздуха и коэффициенты использования для оборудования, используемого в автосервисе.

Таблица 3

Исходные данные для расчета пневматического оборудования

Пневматическое оборудование	Средний расход воздуха, л/мин	Коэффициент использования оборудования
Ударный гайковерт 1/2 "	400-600	0,2
Ударный гайковерт 3/4 "	600-800	0,2
Пневмодрель	150-200	0,3
Пневмозубило	250-350	0,3
Шуруповерт	350-450	0,3
Полировальная машинка	500-600	0,6
Шлифовальная машинка	350-500	0,6
Покрасочный пистолет	300-400	0,6
Продувочный пистолет	100-150	0,2

Кроме того, необходимо учесть вероятность одновременной работы всего оборудования. Эта вероятность определяется коэффициентом синхронности работы оборудования, значения которого приведены в таблице 4.

Таблица 4

Коэффициент синхронности пневматического оборудования

Количество потребителей сжатого воздуха	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициент синхронности оборудования	1	0,95	0,91	0,87	0,84	0,81	0,78	0,76	0,74	0,71

Таким образом, суммарный расход воздуха потребителями определяется по формуле:

$$Q_{\Sigma} = (Q_1 * k_1 * K_{\text{ЭКС}} + Q_2 * k_2 * K_{\text{ЭКС}} + \dots + Q_n * k_n * K_{\text{ЭКС}}) K_{\text{СИНХ}},$$

где Q_1, Q_2, \dots, Q_n – потребление воздуха каждой единицей пневмооборудования,

k_1, k_2, \dots, k_n – коэффициенты использования каждой единицы пневмооборудования;

$K_{\text{СИНХ}}$ – коэффициент синхронности работы пневмооборудования;

$K_{\text{ЭКС}}$ – эксплуатационный коэффициент, 1,5 – для пневматического оборудования, 1,10...1,15 – для пневмоинструмента.

В конце предварительных расчетов надо предусмотреть возможность дополнительного разового подключения различного пневмооборудования.

Реальный расход воздуха составит

$$Q_{\text{реал}} = Q_{\Sigma} \cdot \beta,$$

где β – коэффициент запаса производительности компрессора, зависящий от класса компрессора и максимального давления.

Таблица 5

Коэффициенты запаса производительности поршневого компрессора

Класс компрессора	Максимальное давление, бар		
	10	8	6
Полупрофессиональный	1,7	1,6	1,5
Профессиональный	1,6	1,5	1,4
Промышленный	1,4	1,3	1,2

Рассчитанный расход воздуха $Q_{\text{реал}}$ для автосервиса указывает, как правило, на выбор промышленного поршневого компрессора.

Вообще, выбирая поршневой компрессор нужно руководствоваться следующими условиями:

- на производстве требуется невысокая производительность;
- необходим воздух с высоким давлением сжатия (20-30 бар);
- присутствуют большие перепады в потреблении воздуха;
- оборудование используется в достаточно тяжелых условиях, когда окружающий воздух содержит большой объем пыли и мелкодисперсных веществ.

При таких условиях в пользу выбора поршневого компрессора говорят все его положительные стороны – неприхотливость, простота обслуживания, удовлетворительное качество сжатого воздуха.

В паспортах и в каталогах часто приводятся значения производительности компрессоров на входе – теоретической производительности, которая рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{теор}} = \frac{Q_{\text{реал}}}{K_{\text{гол}}},$$

где $K_{\text{гол}}$ – коэффициент производительности компрессорной головки, 0,75 – для промышленных компрессоров.

Если выбрать поршневой компрессор, ориентируясь только на $Q_{\text{теор}}$, то получится, что он практически все время работает в режиме нагнетания. Это учитывает коэффициент внутрисменного использования $K_{\text{ви}}$. У профессиональных компрессоров $K_{\text{ви}} = 0,4 \dots 0,5$; у промышленных компрессоров 0,6...0,75. Отметим, что под максимальной продолжительностью цикла понимают 10 минутный отрезок времени. Иными словами, компрессор промышленного типа должен работать в режиме нагнетания 6–7 мин, после чего 3–4 мину-

ты отдыхать. Поэтому необходимая для выбора поршневого компрессора объемная производительность определяется по формуле:

$$Q_k = \frac{Q_{\text{теор}}}{K_{\text{ви}}}$$

Кроме давления и производительности при выборе компрессора нужно учесть и другие характеристики. Важным фактором является объем ресивера.

Ресивер выполняет следующие основные функции: хранение сжатого воздуха, его охлаждение, сглаживание воздушных пульсаций. Объем ресивера выбирают на основании предполагаемого характера потребления воздуха. Если оно равномерно, то при прочих равных условиях подойдет ресивер меньшего объема. Если же возможны пиковые нагрузки, лучше выбрать больший объем.

На практике ресивер подбирается из расчета 30–60% производительности поршневых компрессоров. Большинство компрессоров выполнено на ресиверах вполне определенного объема – 100, 200, 300 и 500 л.

Для того чтобы правильно выбрать ресивер для компрессора нужного объема необходимо математически описать режим работы компрессора. Это делается при помощи двух формул.

Рассмотрим работу компрессора в режиме нагнетания. В данном режиме сжатый воздух, произведенный компрессором, поступает в ресивер и одновременно выходит из него за счет работы подключенных потребителей. Разница между произведенным воздухом (производительностью компрессора Q_k) и реальным расходом воздуха $Q_{\text{реал}}$ (предполагается, что расход воздуха постоянный) будет «собираться» в ресивере. Если объем ресивера обозначить $V_{\text{рес}}$, то время работы компрессора в режиме нагнетания определяется по формуле:

$$t_1 = 60V_{\text{рес}} (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) / (Q_k - Q_{\text{реал}}).$$

В режиме ожидания компрессор не производит сжатый воздух. Работа пневмооборудования происходит за счет сжатого воздуха, находящегося в ресивере. Время простоя компрессора (падения давления в ресивере от P_{max} до P_{min}) рассчитывается по формуле:

$$t_2 = 60V_{\text{рес}} (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) / Q_{\text{реал}}.$$

Обычно время t_2 не менее 3...4 мин. В противном случае необходимо рассмотреть возможность установки дополнительного ресивера.

Складывая полученные значения, получаем время одного рабочего цикла компрессора $t_{\text{рц}}$.

Винтовые компрессоры используются в случаях, если существует необходимость в больших количествах сжатого воздуха при долгих периодах бесперебойной работы компрессора.

Выбирая винтовой компрессор можно руководствоваться изложенными выше рекомендациями по выбору максимального рабочего давления воздуха. А вот в определении необходимой производительности винтового компрессора есть существенные различия.

Под производительностью же винтового компрессора понимают объемную производительность, равную объему воздуха, производимого в единицу времени.

С учетом довольно высокого КПД винтового блока (свыше 90%) при выборе производительности вполне можно воспользоваться данными, приведенными в технической характеристике компрессора, т.е. $Q_{теор} = Q_{реал}$. Желательно, конечно, чтобы компрессор имел небольшой «запас по производительности» – 10–15%. Это позволит компрессору «отдыхать» в режиме холостого хода и режиме ожидания.

Таким образом, при расчетах производительности винтового компрессора предлагается считать коэффициенты производительности компрессорной головки $K_{гол}$ и внутреннего использования $K_{ви}$ равными единице, а коэффициент запаса по производительности $\beta = 1,15$.

Для винтовых компрессоров объем ресивера выбирается из расчета 5-30% производительности компрессора. Правильно выбранный объем ресивера предотвратит слишком частые запуски и остановки компрессора. Оптимальным считается число пусков не более 10 в час; при более частых включениях объем ресивера необходимо увеличить. Как уже говорилось выше, в случае, если расход воздуха переменный и в какие-то моменты может превышать производительность компрессора – объем ресивера должен поддерживать определенный (минимально допустимый) уровень давления в пневмомагистрали.

Последовательность выполнения работы

- 1 Изучить устройство и работу поршневого и винтового компрессоров.
- 2 Изучить порядок расчета и выбора компрессора для станции технического обслуживания.

Содержание отчета

- 1 На первой странице отчета на основании выданного задания представить анализ причин выбранного поршневого или винтового компрессора, результаты расчетов его производительности и объема ресивера.
- 2 На второй странице отчета отразить преимущества и недостатки выбранного компрессора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Цель работы

Привитие навыков определения показателей механизации технологических процессов технического обслуживания и ремонта на автотранспортном предприятии.

Общие положения

Под механизацией производственного процесса понимается замена в нем ручного труда работой машин и механизмов, а также замена менее совершенных машин и механизмов более совершенными.

Оценка механизации производственных процессов ТО и текущего ремонта проводится согласно методике производства по двум показателям: уровню и степени механизации. Базой для определения этих показателей является совместный анализ операций технологических процессов и оборудования, применяемого при выполнении этих операций.

Уровень механизации производственных процессов определяет долю механизированного труда в общих трудозатратах и рассчитывается по формуле:

$$У = 100 \frac{T_m}{T_o},$$

где T_m – трудоемкость механизированных операций процесса из применяемой технологической документации, мин;

T_o – общая трудоемкость всех операций, мин.

По данным Гипроавтотранса технически возможный уровень механизации технологических процессов ТО и текущего ремонта на предприятии, обслуживающих 200, 300 и 450 грузовых машин составляет соответственно 28, 33 и 38 процентов. Наибольшее влияние на предельно допустимый уровень механизации оказывает приспособленность автомобиля к непрерывному контролю его технического состояния, доступность узлов и агрегатов при проведении работ и их легкоъемность, простота их конструкции и приспособленность к одновременному участию в работе нескольких исполнителей.

Степень механизации производственных процессов определяет замещение рабочих функций человека реально применяемым оборудованием в сравнении с полностью автоматизированными технологическими процессами. Для ТО и ТР степень механизации определяется по формуле:

$$С = \frac{М}{4Н} 100,$$

где M – число механизированных операций; 4 – максимальная звенность технологического оборудования ТО и ремонта автомобилей; H – общее число операций; $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$ – звенность применяемого оборудования, равная соответственно 1, ..., 4; M_1, \dots, M_4 – число механизированных операций с применением оборудования со звенностью Z_1, \dots, Z_4 .

Число механизированных операций ТО и текущего ремонта подвижного состава определяется по формуле:

$$M = Z_1 * M_1 + Z_2 * M_2 + Z_3 * M_3 + Z_{3,5} * M_{3,5} + Z_4 * M_4.$$

Классификация оборудования по количеству содержащихся в нем звеньев имеет следующий вид:

- ручные орудия труда (гаечные ключи, отвертки, линейка) – $Z_0 = 0$;
- машины ручного действия (ручная дрель, домкрат, таль, гаражный домкрат) – $Z_1 = 1$;
- механизированные ручные машины (электродрель, подъемник, масло-раздаточная и воздухораздаточная колонки, нагнетатель смазки) – $Z_2 = 2$;
- механизированные машины (контрольно-диагностический стенд, автомобиль, автопогрузчик, компрессор) – $Z_3 = 3$;
- машины-полуавтоматы (автоматические мойки без конвейера, автоматизированное диагностическое оборудование) – $Z_{3,5} = 3,5$;
- машины автоматы (автоматические мойки с конвейерами, автоматические окрасочные и сушильные комплексы) – $Z_4 = 4$;
- гибкие автоматизированные пространства – $Z_5 = 5$.

Расчет показателей механизации проводится по:

- процессам ТО – на одно воздействие;
- процессам текущего ремонта – на один ТР;
- складским и вспомогательным работам – применительно к условному количеству хранимых грузов или объему каждого вида вспомогательных работ.

Показатели механизации ТО и ТР грузовых автомобилей АТП рассчитываются по наиболее многочисленной модели, а для автопоездов – по автомобилю-тягачу.

Таблица 6

**Показатели механизации технологического оборудования
по видам технического обслуживания грузовых автомобилей**

Работы, операции	Механизированное оборудование	Значения MZ при звенности оборудования					$\sum M$	\sum к-во опер	Трудоемкость, мин		Показател. механиз. %	
		1	2	3	3,5	4	M	n	T _м	T _о	C _м	У _м
Ежедневное обслуживание												
Вымыть автомобиль и произвести уборку кабины	Установка для мойки M127				+				14,0			
Итого по ЕО					3,5		3,5	10	14,0	45,0	8,7	31,1
Техническое обслуживание № 1												
Вымыть автомобиль	Установка для мойки M127				+				12,0			
Закрепить гайки колес	Гайковерт И-318	+							8,3			
Довести до нормы давление воздуха в шинах	Воздухораздаточная колонка С413				+				28,0			
Смазать шкворни поворотного кулака	Солидолонагнетатель	+							10,1			
Смазать шарниры рулевых тяг	Солидолонагнетатель	+							1,6			
Смазать пальцы передних рессор	Солидолонагнетатель	+							1,4			
Смазать втулки валов разжимных кулаков	Солидолонагнетатель	+							3,5			
Смазать регулировочные рычаги тормозных механизмов	Солидолонагнетатель	+							3,5			
Смазать оси передних опор кабины	Солидолонагнетатель	+							1,0			
Итого по ТО-1		14			7		21	15	69,4	127,7	35	54,3

Задание

1 Знать показатели механизации технологических процессов.

2 Изучить методику расчета уровня и степени механизации АТП.

Требования к отчету: произвести расчет уровня и степени механизации автотранспортного предприятия.

Технология работы

Таблица 7

Исходные данные для расчета

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество операций	60	100	200	150	250	50	70	120	170	220
Общая трудоемкость всех операций,	150	250	300	420	400	180	200	270	330	500
Количество операций со звенностью $Z=1$	20	25	40	30	40	10	15	25	20	50
Количество операций со звенностью $Z=2$	5	10	25	20	35	10	10	15	25	50
Количество операций со звенностью $Z=3$	20	20	25	15	30	7	7	25	35	40
Количество операций со звенностью $Z=3,5$	5	15	20	18	35	5	6	11	25	30
Количество операций со звенностью $Z=4$	5	7	10	7	15	2	6	9	11	15

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 **Мокин, Н.В.** Гидравлические и пневматические системы: учебник / Н.В. Мокин. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2004. – 354 с.

2 Гидравлика, гидромашины и гидропнемопривод: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. С.П. Стесина. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 336 с.

Учебное издание

Мадорский Леонид Вениаминович

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Печатается в авторской редакции

Технический редактор М.А. Гончаров

Подписано в печать 30.12.14. Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,6.

Тираж экз. Изд. № 50154. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.