

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 20.07.2023 15:04:11
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58442442a5c8e99af

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C00000043E9AB8B952205E7BA5000600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа 1.....	4
Лабораторная работа 2.....	18
Лабораторная работа 3.....	25
Лабораторная работа 4.....	27
Лабораторная работа 5.....	29
Лабораторная работа 6.....	34
Лабораторная работа 7.....	36
Лабораторная работа 8.....	40
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	47

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Затраты на поддержание автомобилей в технически исправном состоянии с обеспечением высокой эксплуатационной надежности, возложенные на подразделения ремонтной службы различных *АТП*, превышают порой в несколько раз затраты на изготовление новых автомобилей. Поэтому одним из наиболее важных направлений по повышению производительности труда ремонтных рабочих, с одновременным повышением качества работ и эффективности всего производства, является внедрение новейших технологий с использованием современного высокопроизводительного оборудования, комплексная механизация и автоматизация процессов *ТО* и *ТР* автомобилей.

Гаражное оборудование предназначено не только для повышения производительности труда и качества выполняемых работ, но и для подъема общей культуры производства с обеспечением благоприятных санитарно-гигиенических условий и безопасности труда обслуживающего персонала.

В настоящий момент при классификации всей номенклатуры гаражного оборудования в *АТП*, его подразделяют на технологическое оборудование, организационную оснастку и технологическую оснастку.

К технологическому оборудованию относят различные стенды и приспособления для *ТО* и ремонта, оснащенные приводными механизмами, измерительными (диагностическими) приборами, всевозможными захватами и зажимами для ремонтируемых узлов и агрегатов и другими конструктивными приспособлениями.

К организационной оснастке относится различное вспомогательное оборудование для повышения удобства в работе - в целях складирования узлов, деталей и инструмента используют шкафы, тумбочки, различные стеллажи, широко применяются различного типа верстаки, подставки под оборудование, рабочие столы и т. д.

К технологической оснастке относятся всевозможные виды инструмента и приспособлений (как ручных, так и механизированных), наборы ключей, торцовых головок, съемников, динамометрических рукояток ит. д.

По видам работ гаражное оборудование бывает:

- ✓ уборочно-моющее;
- ✓ подъемно-транспортное;
- ✓ смазочно-заправочное;
- ✓ разборочно-сборочное;
- ✓ контрольно-диагностическое;
- ✓ специализированное (по различным узлам и системам автомобилей).

Указанное оборудование и оснастки могут быть как стационарными, так и передвижными.

Гаражное оборудование должно быть (по возможности) малогабаритным, удобным в обслуживании, с невысокой энергоемкостью; должно обеспечивать надежное крепление ремонтируемых узлов и агрегатов при одновременном хорошем доступе к ним с возможностью поворота при ремонте в различных плоскостях ит. д.,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 1

Тема: Классификация технологического оборудования и оборудование для диагностики, контроля, регулировки, ремонта электрооборудования

Цель работы: изучить виды технологического оборудования и его классификацию.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Теоретическая часть:

1.1.

Диагностирование автомобиля и его элементов проводится в определенном порядке. С этой целью весь автомобиль условно разделяют на уровни по принципу от общего диагностирования автомобиля к его агрегатам, механизмам, сборочным единицам (узлам). В таком же порядке рассматривается и диагностическое оборудование.

Для оценки технического состояния двигателя и трансмиссии легковых автомобилей применяют стенд *мод. 4817*. Стенд обеспечивает измерение скорости, колесной мощности, параметров разгона и наката, расхода топлива на различных нагрузочных режимах, а также проведение соответствующих регулировок, в том числе и на токсичность отработавших газов.

В конструкцию стенда (*рис. 3.1*) входит опорное устройство, состоящее из ведущих 2 и поддерживающих 5 пар роликов. Ведущие ролики связаны с маховиком 1 и нагрузочным устройством 3. Маховик и нагрузочное устройство создают необходимые условия для моделирования работы автомобиля на стенде при различных режимах испытаний. Подъемник 6 выталкивает ведущие колеса с роликов при выезде автомобиля со стенда. Нагрузочное устройство 3 представляет собой двухдисковый электродинамический «вихревой» тормоз с воздушным охлаждением с балансирно подвешенным статором, опирающимся своим рычагом на датчик 7.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННЫМ ПОДПИСАНИЕМ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B95320587BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Система измерения частоты вращения роликов стенда включает датчики 4, нормирующие преобразователи частоты 8 и 9 в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока, функциональный преобразователь 11 и стрелочный блок указателей 19.

Система измерения момента на оси роликов стенда состоит из датчика 7, нормирующего 10 и функционального 13 преобразователей и стрелочного блока указателей 19. Функциональный преобразователь служит для уменьшения погрешности измерения момента.

Блок 17 измерения колесной мощности выполняет операцию перемножения двух аналоговых сигналов – частоты вращения и момента. Блок 14 позволяет в заданном скоростном интервале определять время разгона (выбега) автомобиля на стенде, результаты измерений индицируются на блоке указателей 19.

Автоматическая система регулирования частоты вращения роликов стенда и момента включает каналы обработки сигнала обратной связи, датчики 12, 16 и регуляторы 15, 18 соответственно. Регуляторы 15 (18) с помощью блока коммутации 20 подключаются к тиристорному преобразователю 21, управляющему величиной тока возбуждения в обмотках «вихревого» тормоза (нагрузочного устройства) 3.

Разработанные стенды предназначены для использования их на постах диагностики автотранспортных предприятий и баз централизованного технического обслуживания.

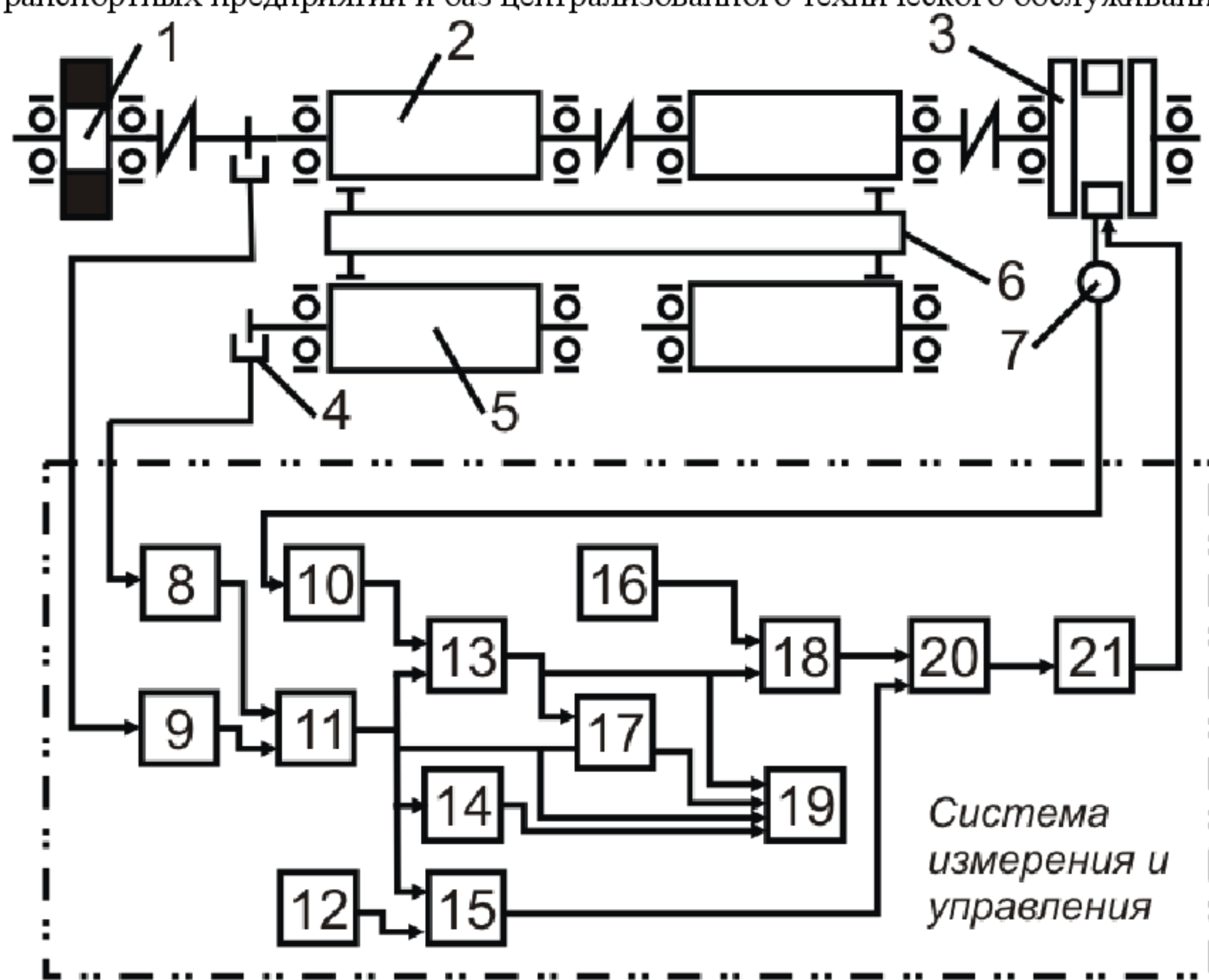


Рисунок 3.1. Принципиальная схема стенда мод. 4817

В развитие ранее созданных моделей стенд разработан по принципу агрегатного (блочного) конструирования на основе унификации со стендами для грузовых автомобилей и автобусов. Принципиально новым является применение в конструкции стенда вихревого нагрузочного устройства как наиболее экономичного. Стенд предназначен для использования на постах диагностирования, контрольно-регулирующих пунктах АТП и станциях технического обслуживания. Хорошая экономическая эффективность стенда при использовании его на СТОА.

Рассмотренные стенды спроектированы с учетом современных требований надежности, эргономики, точности и т. п. Однако возможности подобного рода стендов должны быть увеличены за счет дооснащения их другой контрольно-диагностической аппаратурой. Например, комплекс диагностического оборудования мод. *К-455М* включает в себя в качестве основного оборудования стенд для оценки тягово-динамических качеств мод. *К-409М* инерционно-силового типа, определяющий те же параметры, что и стенд мод. *4817*. Кроме того, в комплект мод. *К-455М* входят: мотор-тестер (мод. *К-488*), прибор для проверки рулевого управления автомобилями (мод. *К-402*), прибор для определения люфтов трансмиссии автомобиля (мод. *К-28А*), прибор для проверки сцепления (мод. *К-444*), прибор для проверки свободного и рабочего хода педалей тормоза и сцепления (мод. *К-446*), расходомер топлива (мод. *К 442*), линейка для «прогибов пружин передней подвески и задних рессор (мод. *К-455*), подъемник канавный передвижной (мод. *П-227*), наконечник с манометром для воздухораздаточного шланга (мод. *458*) и комплект инструментов (мод. *2216М и 2443*).

Анализатор разработан на базе выпускавшегося ранее анализатора он объединил в себе: осциллограф, вольтметр, измеритель угла замкнутого состояния контактов прерывателя, измеритель эффективности работы цилиндров, тахометр, независимый многопредельный омметр, газоанализатор и прибор для проверки цилиндропоршневой группы.

Центральное проектное конструкторско-технологическое бюро (ЦПКТБ)
производственного объединения «Автоспецоборудование» разработало новую
конструкцию компрессометра *K-181* для измерения и фиксации давления рабочей смеси в

Сертификат: 20220808205E19056560003E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Производственного объединения
конструкцию компрессометра K-181 для
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

конце такта сжатия в цилиндрах карбюраторных двигателей. Компрессометр предназначен для использования на постах и линиях диагностики, а также при *ТО* и *ТР* автомобилей на *АТП* и станциях технического обслуживания. В комплект прибора входят компрессометр, пускатель стартера, эталонные бланки, удлинитель.

Компрессометр (рис. 3.3) имеет корпус 3, цилиндр 12 с поршнем 6 в нижней части; верхняя часть цилиндра закрыта крышкой 1 с клапаном 11. В корпус компрессометра вмонтирован вращающийся барабан, имеющий девять фиксированных положений. На барабане имеется пружинный зажим 15.

При повороте барабана кольцевой нож 13, скользя по выступам барабана 4, выдвигается и противоположным острым концом прорезает бумагу бланка. Пластинчатая пружина 14 возвращает нож в исходное состояние. Гибкий удлинитель 7 для подсоединения к свечным отверстиям цилиндров двигателя имеет на конце резиновый насадок 10 или резьбовой штуцер 9 с обратным клапаном 8.

Предусмотрена тарировка компрессометра с помощью регулировочных прокладок 2, меняющих натяжение уравновешивающей пружины 5.

Компрессометр работает так. Наконечник удлинителя вставляют в свечное отверстие. При прокручивании коленчатого вала стартером дно цилиндра 12 воспринимает давление конца такта сжатия, и цилиндр выдвигается, сжимая уравновешивающую пружину 5. Величина сжатия пружины (выдвижения цилиндра из корпуса) пропорциональна давлению сжатия в цилиндре проверяемого двигателя. Давление определяется по шкале, нанесенной на цилиндре 12, либо на бумажном бланке.

При выдвижении цилиндра вместе с ним движется нож, прокалывающий бланк на высоте, пропорциональной давлению конца такта сжатия в цилиндре двигателя. В отличие от мод. *К-179* имеется возможность хранения информации.

1.4. Диагностическое оборудование для анализа топливной аппаратуры двигателей автомобилей

АСК-3107 – 4-х каналный осциллограф - приставка к ПК

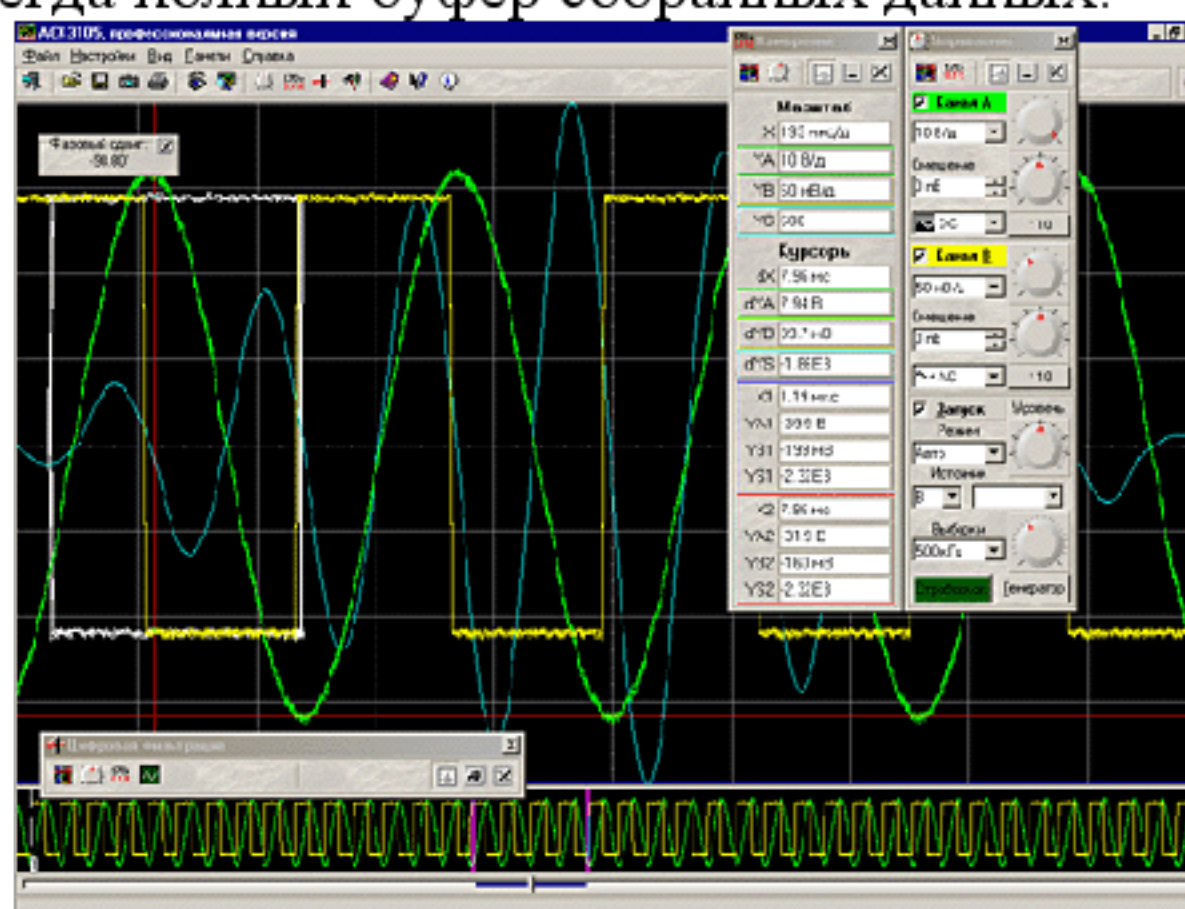
Описание:

- Дискретизация до 100 МГц в режиме реального времени.
- 2 или 4 независимых канала с полосой до 100 МГц на канал.
- Большая, определяемая пользователем длина записи — до 132 кБ на канал.
- Произвольно настраиваемый режим предзаписи/послезаписи.
- Высокая чувствительность (от 2 мВ/дел).
- Высокоомный (1 МОм) и низкоомный (50 Ом) вход, программно коммутируемые входы.
- Интерфейс — LPT-порт (режим EPP) или USB 1.1.
- Режим (безбумажного) самописца, аварийная сигнализация.
- Кнопка автоматической настройки развертки/синхронизации.
- Автоматические измерения, в т. ч. определение фазового сдвига.
- Статистические измерения и построение гистограмм.
- Спектроанализатор (БПФ).
- Цифровое послесвечение.
- Цифровая фильтрация.
- Программная эмуляция входного сигнала.
- Русскоязычный или англоязычный (по выбору пользователя) интуитивно-понятный интерфейс с изменяемым оформлением.
- Сохранение данных и конфигурации прибора.
- Трансляция данных в MS Excel с сохранением масштабов по осям осциллограммы.

Назначение:

Цифровой запоминающий осциллограф — приставка к компьютеру АСК-3107 предназначены для широкого диапазона осциллографических измерений, встречающихся

характере информации полного буфера и выбрать нужную часть для подробного отображения, служит дополнительный обзорный отключаемый график в нижней части панели, индицирующий всегда полный буфер собранных данных.



Очень удобен режим «защелкивания» курсоров, в котором курсор автоматически устанавливается на ближайшую точку осциллограммы.

Все настройки прибора можно сохранить в специальном конфигурационном файле, который при необходимости можно загрузить при следующем сеансе работы.

Автоматическая настройка на сигнал

По этой команде программа будет пытаться автоматически подобрать оптимальные для поданного сигнала настройки прибора — горизонтальную и вертикальную развертку и уровень синхронизации.

Предзапись/Послезапись

АСК-3107 может отображать сигнал как после момента срабатывания схемы запуска (послезапись), так и непосредственно до него (предзапись).

Предзапись т. е. задержка запуска относительно начала отображения сигнала — количество выборок, собираемых прибором перед переходом в режим ожидания события запуска. Допустимые значения: от 0 до 131071. Длина послезаписи — количество выборок, собираемых прибором после возникновения события запуска. Допустимые значения: от 0 до 131071.

Сумма значений задержки запуска и длины послезаписи дают общий размер буфера данных, который будет прочитан программой из прибора по окончании цикла измерений. При этом общий размер буфера данных не может превышать 131071 выборок на канал.

ПО для АСК-3107 позволяет пользователю произвольным образом устанавливать размеры предзаписи/послезаписи. Это очень удобно, т. к. позволяет не только видеть предысторию сигнала (до момента наступления условия синхронизации), но и в ряде случаев, не требующих подробной картинки, — экономить ресурсы компьютера и увеличивать частоту обновления картинки на мониторе осциллографа путем снижения размеров задействованной памяти.

Сохранение данных

Сохранения собранных осциллограмм используется универсальный текстовый формат CSV (Comma Separated Values), который может быть в дальнейшем открыт как самой программой осциллографа, так и любым текстовым редактором или процессором электронных таблиц. Перед массивом данных в файл записываются комментарий пользователя и настройки осциллографа, что позволяет привязать сохраненные данные к абсолютным величинам.

Кроме цифрового сохранения результатов измерений в форме текстового файла, возможно сохранение в файл уже готового изображения полученных сигналов. Вы можете сохранить изображение сигналов на графике в файл в формате BMP (Windows bitmap).

Сохраненное изображение затем можно загрузить в качестве фона графика для визуального сравнения сохраненных и новых сигналов.

вырабатываемых преобразователем импульсов можно определить давление в топливопроводе, по временному положению относительно ВМТ — угол опережения впрыска топлива и по частоте следования импульсов — частоту вращения коленчатого вала двигателя. Все эти показатели снимаются с измерительного прибора 4 при соответствующем положении клавиш переключателя 6. Кривую изменения давления можно наблюдать на экране подключенного к прибору осциллографа.

С помощью осветителя осуществляется синхронное подсвечивание метки на шкиве и контрольных меток на картере двигателя. В результате стробоскопического эффекта вращающаяся метка будет казаться неподвижной. Если метки не совмещены при нулевой задержке вспышки, необходимо добиться их совмещения путем ручной регулировки на стробоскопе. Длительность импульса (вспышки) лампы стробоскопа будет пропорциональна угловому сдвигу между истинным моментом подачи топлива и регулировочным, которому соответствуют метки. Далее импульсы передаются на измерительный прибор 4.

Измерение давления в топливопроводе через преобразователь давления 11 производится импульсным вольтметром с выдачей информации на измерительный прибор.

1.6. Контрольно-диагностическое оборудование для оценки состояния аккумуляторных батарей

Новгородское производственное объединение «Авто-спецоборудование» разработало два аккумуляторных пробника мод. Э107 и Э108. Первый предназначен для определения работоспособности автомобильных свинцовых стартерных аккумуляторных батарей емкостью до 190 А-ч со скрытыми межэлементными соединениями, а также для проверки величины напряжения генераторов непосредственно на автомобиле. Прибор мод. Э108 создан взамен известной нагрузочной вилки ЛЭ2 и унифицирован с прибором Э107.



Рисунок 3.5. Пробник аккумуляторный мод. Э107

С помощью пробника Э107 (рисунок 3.5) измеряют напряжение аккумуляторной батареи под нагрузкой, эквивалентной по величине стартерной. Этим определяется исправность батареи и степень ее заряженности. Если стрелка прибора покажет напряжение до 8,9 В, то батарея неисправна (сильно разряжена), если выше – исправна. На шкале нанесены отметки на напряжение 8,9В.

Пробник состоит из вольтметра, одной контактной ножки и щупа, двух нагрузочных резисторов, контактной гайки. Щуп состоит из контактного штыря, корпуса и шнура, соединенного с кронштейном пробника. Напряжение, измеряемое в аккумуляторной батарее, подается на вольтметр через контактную ножку и щуп.

Для проверки аккумуляторной батареи под нагрузкой *контактную* гайку заворачивают до упора. Затем острие контактной ножки плотно (для создания надежного электрического контакта) прижимают к положительному выводу проверяемой батареи, а щупы — к отрицательному. Держат батарею под нагрузкой не более 5 с. Пробником Э107 можно также измерить ЭДС проверяемой аккумуляторной батареи, если предварительно отвернуть контактную гайку.

1.7. Контрольно-диагностическое оборудование для определения технического состояния углов установки колес автомобилей

На приборе «Оптиконт» проверяется и в случае необходимости регулируется взаимное параллельное положение осей автомобиля и их перпендикулярность продольной оси автомобиля, для чего необходимо:

проекторные аппараты повернуть к задней оси, а экраны с опорными стержнями выдвинуть на одинаковую величину и остриями опереть о центр колеса;

контрольный сектор проекционного аппарата направить на нижнюю шкалу экрана с линейными делениями; разность в показаниях правого и левого колес, если таковая имеется, компенсировать поворотом рулевого колеса.

При определении схождения управляемых колес проекционным аппаратом определяется размер на шкале передней штанги, затем прибор поворачивается и отсчитывается размер на шкале задней штанги; разность между измеренными значениями и определит величину схождения (расхождения) колес в миллиметрах.

При проверке углов развала колес экраны устанавливаются впереди автомобиля на расстоянии одного метра от торца проекционных аппаратов. Шкала экрана с угловым делением должна быть в вертикальной плоскости. Для измерения угла развала колеса необходимо:

контрольным сектором проекционного аппарата взять за нулевую точку верху угла треугольной контрольной метки;

повернуть проекционный аппарат вокруг своей оси вниз и контрольным сектором на угловой шкале экрана произвести отсчет значения угла развала в градусах и сравнить его с рекомендованным заводом-изготовителем.

Для проверки соотношения углов поворота колес необходимо:

с поворотных кругов 2 снять фиксацию, указатели должны быть в нулевом положении угловых шкал;

внутреннее колесо автомобиля с помощью руля повернуть влево на угол 20° по шкале поворотного круга;

определить по шкале поворотного круга угол поворота внешнего колеса и сравнить его с нормативами завода-изготовителя;

операции повторить, поворачивая руль в противоположном направлении.

1.8. Диагностическое оборудование для оценки исправности тормозных систем автомобилей

На автотранспортных предприятиях применяется роликовые испытательные стенды для проверки тормозов типа RH-3000.

Стенд сконструирован по классической схеме силовых установок подобного типа и включает левый и правый приводные узлы, колонку управления, распределительный электрошкаф.

Левый приводной узел является зеркальным отражением правого и состоит Из рамы с установленным на ней электродвигателем 7 (*рисунок 3.7*), вращение которого с помощью цепной передачи 6 сообщается понижающей приставке 5, соединенной муфтой с редуктором 4. Вращение от редуктора через дисковую электрическую муфту 3

сообщается беговым роликам 1, соединенным между собой цепной передачей 10. Между беговыми роликами расположен сигнальный ролик

Беговые ролики стенда приводятся во вращение трехфазным самотормозящимся электродвигателем мощностью 7,5 кВт при 1445 мин⁻¹. Понижающая приставка является одноступенчатой зубчатой передачей с прямозубыми шестернями, установленными в чугунном корпусе, который одновременно является корпусом подшипника кожуха редуктора. Редуктор выполнен в виде двухступенчатой передачи с прямозубыми шестернями, установленными на подшипниках качения в чугунном кожухе. Опоры подшипников кожуха — качающиеся. К корпусу редуктора прикреплено реактивное плечо 9, действующее на толкатель реактивного поршня, расположенного в гидроцилиндре. Давление жидкости в цилиндре под действием реактивного плеча передается по магистрали на манометр 8, отградуированный на усилие торможения.

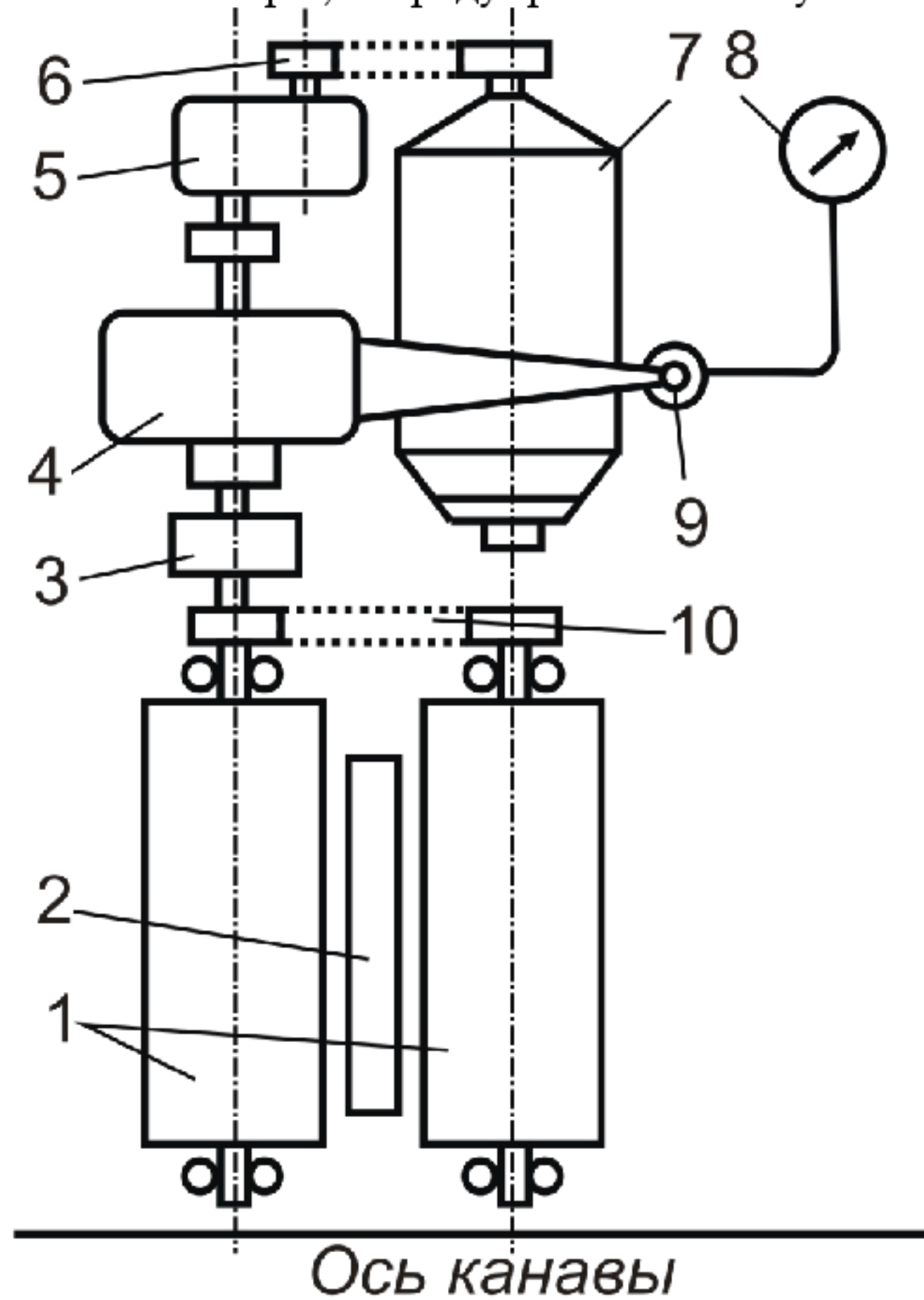


Рисунок 3.7. Схема роликового испытательного стенда RH-3000 (ПНР)

Работа роликового стенда проходит так. Затормаживаемое колесо автомобиля приводится во вращение роликами, при этом на колесо передается активный вращающий момент, равный кратковременному тормозному моменту на фрикционных накладках тормозов момент создается благодаря силам сцепления на контактных поверхностях между роликом и шиной. Тормозное усилие, действующее по окружности ролика, создает вращающий момент, нагружающий выходной вал редуктора. Поскольку выходной вал редуктора нагружается моментом в несколько раз меньшим и направленным в противоположную сторону, разность этих моментов должен воспринимать корпус редуктора, установленный на качающихся опорах на общей оси входного и выходного валов. На конце прикрепленного к корпусу рычага создается реактивное усилие, которое через толкатель действует на реактивный поршень, создавая давление в гидравлической системе. Изменение величины этого давления вызывает пропорциональное изменение показаний установленного на колонке управления указателя тормозного усилия.

Порядок измерений тормозного усилия на стенде RH-3000 следующий:

проверить состояние шин и давления воздуха в них, при необходимости привести в соответствие с нормативами;

проверить ход педали тормоза (при нажатии педали тормоза до отказа расстояние от нее до пола кузова должно быть не менее 20% полного хода педали);

поставить автомобиль на стенд таким образом, чтобы колеса передней оси располагались на роликах, а продольная ось автомобиля была параллельна оси роликов;

нажатием кнопок «Пуск», расположенных на управляемой колонке, включить приводные двигатели;

не нажимая на тормозную педаль, наблюдать за показаниями указателей тормозного усилия; если показания больше допустимых техническими условиями для данного типа автомобиля, то измерение прекратить и направить автомобиль на ТР, так как причиной этого могут быть неисправные подшипники колес или отсутствие зазоров между колодками и тормозными барабанами;

плавно нажимать на тормозную педаль, наблюдая за максимальными показаниями приборов, указывающих тормозные усилия левого и правого колес в момент выдавливания колес из роликов;

измерения выполнить три раза, определить среднее значение и сравнить с нормативами для данного типа автомобиля.

Аналогично определяются тормозные усилия для колес задней оси.

По такому же принципу работает стенд для испытаний тормозных систем автомобилей мод. К-208М.

Стенд обеспечивает измерение следующих параметров:

тормозной силы, развиваемой каждым колесом автомобиля;

усилия, прикладываемого к тормоз :педали; время срабатывания тормозного привода; одновременность срабатывания тормозов колес одной оси.

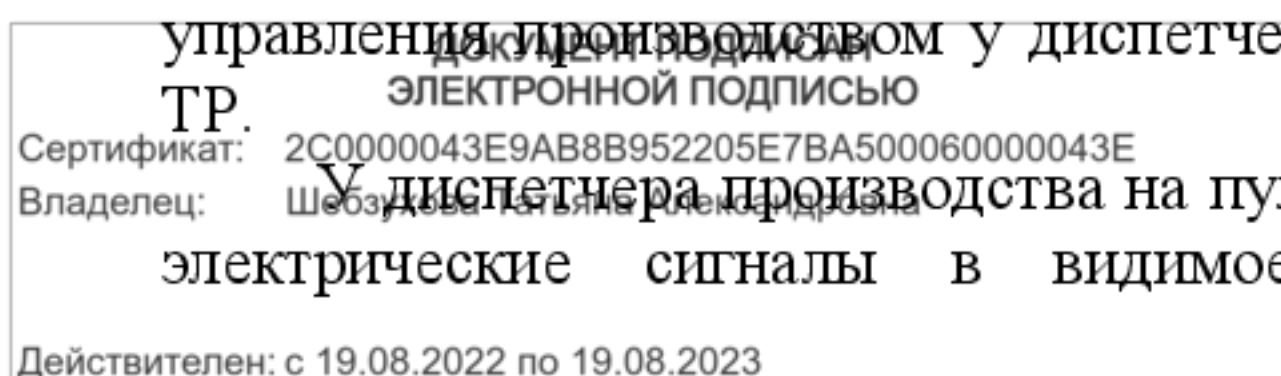
1.9.Производственный персонал автотранспортных предприятий и контрольно-диагностическая аппаратура, оценивающая состояние организационно-технологических процессов в зонах ТО и ТР

Производственный персонал автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей, занятый на выполнении ТО и ТР подвижного состава, помимо знаний и практических навыков работы с диагностическим оборудованием, определяющим состояние элементов автомобилей, должен уметь пользоваться контрольно-диагностической информационной аппаратурой, показывающей состояние производственных процессов на АТП.

Рассмотрим контрольно-диагностическую аппаратуру, оценивающую состояние организационно-технологических процессов в зонах ТО и ТР и на производственных участках в реальном времени, на основе разработок Владимирского политехнического института.

Работая на постах по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей, производственные рабочие должны знать, во-первых, характер отказа по конкретному автомобилю, во-вторых, норматив времени на выполнение тех или иных операций обслуживания и ремонта и, в-третьих, сколько времени остается до конца завершения технических воздействий по данному автомобилю. Этой цели служит специальное диагностическое устройство, задающая часть которого расположена в центре управления производством у диспетчера, а информационная на каждом из постов ТО и ТР.

У диспетчера производства на пульте имеется индикатор (дисплей), преобразующий электрические сигналы в видимое буквенно-цифровое изображение. Диспетчер



производства по каждому посту ТО (ТР) задает необходимую информацию, которая обозначается на постовом дисплее. Таким образом, персонал, работающий на посту, воспринимает по данному автомобилю шифр отказа и время, отводимое на выполнение работ ТО (ТР). При просрочке времени индицируется знак «—» и нарастающее время просрочки. При сходе автомобиля с поста счетчик автоматически останавливается.

Постовой дисплей позволяет производственному персоналу принимать оперативные решения по своевременному выполнению заданного норматива по техническому обслуживанию или текущему ремонту автомобилей.

Помимо информации о ходе технологического процесса на постах ТО и ТР производственные рабочие должны знать оперативное задание и текущее выполнение плановых показателей производственными участками, пополнение восстановленными узлами и агрегатами промежуточного склада, а также наличие запасных частей на центральном складе.

На основе изложенного появилась необходимость в создании трех видов контрольно-диагностических средств с возможностью последующей передачи информации по производственным подразделениям предприятия: первое – устройство контроля за выдачей диспетчером производства плановых заданий персоналу каждого цеха по наименованиям агрегатов и по количеству восстановленных элементов. Устройство позволяет также оперативно контролировать текущее (фактическое) выполнение плана; второе – устройство контроля наличия оборотных агрегатов и узлов на промежуточном складе с передачей информации кладовщиком склада диспетчеру производства; третье – устройство контроля наличия запасных частей на центральном складе, пополняемых за счет приобретения новых в снабжающих организациях.

Для выдачи производственному персоналу цехов плановых заданий и оперативного контроля за ходом выполнения плана у диспетчера производства имеется пульт управления; аналогичные информационные пульта имеются в цехах (участках). Диспетчер набирает на пульте (кодирует) нужный цех, марку автомобиля, неисправные элементы автомобиля и их количество, т. е. выдает персоналу цеха задание на смену. На цеховом пульте в памяти хранится марка автомобиля, неисправные элементы, их количество. По мере выполнения задания тем или иным цехом, бригадиром (рабочим) заносится в память пульта фактически выполненная работа. Для оперативной проверки исполнения плана диспетчер на своем пульте нажимает кнопку «Опрос» и по каждому цеху на цифровом табло отображается необходимая информация. При необходимости к системе подключается цифропечатающее устройство, позволяющее накапливать информацию за определенное календарное время.

Внедрение рассмотренной подсистемы позволило: иметь объективную контрольно-диагностическую информацию о запасах центрального склада в отделе снабжения; принимать оперативные решения работниками отдела снабжения о пополнении запаса; исключить ненужные, в данном случае, непосредственные контакты персонала, т. е. увеличить долю производительного времени; проводить объективный анализ состояния запаса и его прогнозирование; облегчить труд кладовщиков.

Производственный персонал, занятый на выполнении технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, на основе контрольно-диагностической информации о состоянии технологического процесса и запаса элементов принимает решения о необходимых технических воздействиях на подвижной состав автотранспортного предприятия.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Вопросы для самоподготовки

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

1. Оборудование для анализа и диагностики состояния двигателей автомобилей.

2. Контрольно-диагностическое оборудование для оценки технического состояния

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

цилиндропоршневой группы двигателя.

3. Диагностическое оборудование для анализа топливной аппаратуры двигателей автомобилей.

4. Горизонтальная развертка.

5. Главное окно осциллографа.

6. Контрольно-диагностическое оборудование для оценки состояния аккумуляторных батарей.

7. Контрольно-диагностическое оборудование для определения технического состояния углов установки колес автомобилей

8. Диагностическое оборудование для оценки исправности тормозных систем автомобилей.

9. Производственный персонал автотранспортных предприятий и контрольно-диагностическая аппаратура, оценивающая состояние организационно-технологических процессов в зонах ТО и ТР

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 2

Тема: Оборудование для моечных работ

Цель работы: изучить оборудование для моечных работ.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Теоретическая часть:

Уборочно-моечные работы, это один из наиболее трудоемких процессов ТО автомобилей, с весьма неблагоприятными условиями труда на постах мойки и уборки.

Моечные работы проводятся в целях придания чистого внешнего вида автомобилям. Кроме того, качественное проведение моечных работ при ЕО позволяет своевременно удалять с поверхностей автомобилей не только пыль и грязь, но и налеты соли и других агрессивных веществ (используемых, например, для защиты от гололеда на дорогах), пятна от ГСМ, битума и т. п. Тем самым сохраняется окраска кузова и значительно уменьшается коррозия металла, а также обеспечиваются лучшие условия для последующих операций по ТО и ремонту автомобилей.

По способу выполнения различают: ручную, полумеханизированную и механизированную мойки. Способ мойки выбирается в зависимости от мощности АТП и, соответственно, суточной программы по ЕО. В небольших гаражах преобладает в основном ручная мойка, в средних и крупных АТП появляется возможность внедрения механизированных моечных установок различного типа, вплоть до автоматизированных моечных комплексов на поточных линиях, с использованием высокопроизводительных сооружений для очистки воды в целях ее повторного (многократного) использования при мойке.

Конструктивная особенность моеющих установок зависит как от вида моечных работ, так и от выбранного технологического процесса мойки.

Механизированные моечные установки могут монтироваться на постах мойки стационарно. Однако широко используют и передвижные установки с катучими по специальным направляющим несущими рамами (чаще П-образной формы), со смонтированными на них моющими рабочими органами в виде щеток или трубопроводов-коллекторов с соплами.

Кроме того, будет представлен целый ряд новейших моделей механизированного моечного оборудования отечественного производства с принципиально новыми конструктивными решениями, обладающего высокой производительностью при минимальных энергозатратах, отвечающего современным международным стандартам и отличающегося повышенной универсальностью, т. е. возможностью обслуживания, от легковых автомобилей и автобусов до автопоездов, с помощью одной модели оборудования, причем с одновременной мойкой как кузова, так и сильно загрязненных поверхностей в труднодоступных местах.

Установка для ручной шланговой мойки автомобилей всех типов и, в первую очередь, сильно загрязненных мест снизу автомобилей. Забор воды производится из очистных резервуаров-отстойников с помощью шланга с сетчатым фильтром. В комплект установки входят шланги с двумя моечными пистолетами с регулируемой струей воды - от кинжального типа до веерообразного, используемого для окончательного обмыва автомобилей. На раме установки смонтирован электродвигатель мощностью 7,5 кВт, вал которого через муфту связан с единым валом пятиступенчатого насоса вихревого типа. Каждая ступень насоса (рис. 2,б) представляет собой камеру со всасывающим и нагнетательным дисками. Все ступени связаны между собой проходными каналами, и каждая ступень при работе повышает давление на 0,3 МПа (3 кгс/см²). В итоге давление на выходе достигает 1,5 МПа (15 кгс/см²), т.е. на каждый пистолет приходится оптимальное давление для этого типа моек - 0,75 МПа (7,5 кгс/см²).

удлиненная рукоятка с моющим пистолетом. На тележке имеются ниши для
управления подачей моющего раствора. Работы выполняются запорно-регулирующими

В зарубежных образцах используют парогенераторы (рис. 4) с нагревом воды до 140°C , что позволяет получить давление струи на выходе до 2,8 МПа (28 кгс/см^2), или установки с насосами плунжерного типа (рис. 5) и нагревом воды до 100°C , что позволяет удалять любое загрязнение.

2.3. Специфические особенности технологии моечных работ, конструктивные решения и методы повышения качества мойки

Рассмотрим более подробно специфические особенности технологии механизации моечных работ, с учетом характера возможных загрязнений автомобилей, это позволит лучше понять назначение различных конструктивных разработок и дополнительных приспособлений, а также избежать повторяемости при описании однотипных элементов различных конструкций.

1. Грязевые пятна грунтового происхождения настолько сильно прилипают к металлическим поверхностям автомобилей, что их удаление чрезвычайно затруднено, но они легко смываются после отмачивания, т.е. когда влага проникнет под само пятно. Поэтому одним из условий качественной мойки являются своевременное и обильное смачивание кузова. Именно поэтому практически все типы стационарных моечных установок снабжены душевыми рамками с форсунками для предварительного смачивания поверхностей автомобиля. Иногда их специально выносят вперед на значительное расстояние от моечных установок, чтобы грязь успела отмокнуть.

Аналогичные душевые рамки монтируют и после моечных установок, но они предназначены для окончательного обмыва в целях удаления мелких песчинок и т. д.

2. Битумные пятна и промасленные пятна механической грязи удаётся обычно смыть только с добавлением в воду синтетических моющих средств. Но этот метод не находит широкого применения, так как увеличивает стоимость процесса мойки и становится проблематичной очистка воды от мыльной пены в целях ее повторного использования. Поэтому на практике для удаления таких пятен используют чаще индивидуальный метод с помощью влажной ветоши, смоченной автошампунями и т. д.

3. Днища автомобилей, агрегаты, расположенные снизу, элементы подвески, подкрыльные полости (надколесные ниши) подвержены наиболее сильному загрязнению, причем самыми различными компонентами грязи (грунт, глина, жидкий битум с дороги с частицами асфальта и гравия, вкрапления льда или полное обледенение в зимнее время года). Проблема усугубляется еще и тем, что мойку низа автомобилей ежедневно в большинстве АТП не проводят, ввиду малой мощности очистных сооружений, удорожания процесса мойки в целом. Кроме того, частая мойка днища способствует разрушению антикоррозионных покрытий и ускоряет процесс коррозии металла. Поэтому тщательную мойку низа автомобилей проводят обычно перед очередной плановой постановкой на ТО-1 и ТО-2, иногда перед текущим ремонтом. В результате постепенно накапливается многослойный, порой окаменевший налет грязи, удалить который обычными моечными средствами весьма сложно, даже с использованием установок высокого давления со струей кинжального типа. Хороший эффект в этом плане дает использование водоструйных установок с нагревом воды до 100°C и пароводоструйных - мощная струя пара и воды с температурой до 140°C и давлением до 2,8 МПа (28 кг/см²) способна удалять загрязнения любого типа, несомненно, что это происходит и за счет эффекта отпаривания. Поэтому мойки данного типа незаменимы и в зимнее время.

4. При использовании для мойки кузовов установок щеточного типа, при недостаточном смачивании ворса щеток, имеющих сравнительно большую скорость вращения, отдельные нити ворса приобретают кинетическую энергию, выражающуюся в ударном воздействии на лакокрасочное покрытие, разрушая его, что приводит к общему потускнению окраски. Поэтому при работе на щетки должно подаваться такое количество воды, чтобы при их вращении как бы образовывался водяной столб, сводя до минимума

8. В целях экономии электроэнергии и воды практически все типы механизированных автоматических установок оснащены средствами автоматического включения как самих установок, так и подачи воды, наибольшее распространение нашли командоконтроллеры, монтируемые сбоку по ходу движения автомобилей, с гибкими стержнями, связанными с концевыми выключателями системы управления. Перед установками монтируют на специальных стойках входные командоконтроллеры для включения установок при подходе автомобилей, а за установками - выходные, выключающие подачу электроэнергии на приводные устройства и воды.

Так, для мойки дисков колес была впервые использована проходная (без остановки автомобиля в процессе мойки) щеточная установка мод. М-131 (рис. 7). С каждой стороны поста расположен моющий блок, состоящий из основания, на оси которого смонтирована складывающаяся стрела, несущая шарнирно установленный узел горизонтальной щетки, для обмыва переднего и заднего колеса соответствующей стороны автомобиля. К узлу прикреплен следящий ролик, взаимодействующий с колесом автомобиля. Данная конструкция позволяет также промывать обычно сильно загрязненные пороги кузовов и профильные арки колес на крыльях.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

прикреплён следующий ролик, взаим
конструкция позволяет также промыва
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

профильные арки колес на крыльях.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

На последнем посту комплексной поточной линии монтируется установка мод. М-132 (рис. 9) для сушки кузовов мощным воздушным потоком, создаваемым двумя боковыми и одним верхним вентиляторами, которые снабжены воздуховодами, заканчивающимися щелевидными насадками, направленными навстречу движущемуся автомобилю и сдувающими влагу с его поверхностей. Насадки снабжены устройством для регулировки живого сечения для прохождения воздушного потока. Верхний насадок с воздуховодом и вентилятором закреплен шарнирно на специальной П-образной раме, а на корпусе насадка с выходным соплом смонтирован на кронштейне следящий ролик - при качении ролика по верхним плоскостям кузова он копирует профиль автомобиля и позволяет производить обдув с минимального расстояния, повышая эффективность сушки. Несмотря на большую потребляемую мощность (от 22 до 42 кВт при усиленном варианте) - качество сушки оставляет желать лучшего.

производительность, авт./ч	60 - 90
средний расход воды, л/авт	150 - 225
давление подводимой воды, кг/см ²	4-6
общая мощность двигателей, кВт	34

В отличие от рассмотренной комплексной поточной линии для АТП с малой производственной программой была разработана целая серия специального малогабаритного оборудования. Наибольшее распространение получили установки портального типа, с катящимися несущими рамами по специальным направляющим (автомобиль стоит при этом на посту в заторможенном состоянии). Несмотря на большое разнообразие различных фирм-изготовителей и моделей оборудования данного класса, в их конструкции много общего: практически все они имеют однотипную трехщеточную конструкцию. В верхней части рамы на поперечных направляющих монтируются раздвижные каретки с шарнирно закрепленными на них вертикальными щетками, а в вертикальных направляющих рамы смонтирована горизонтальная щетка. Установки могут работать как в автоматическом режиме, так и с участием оператора

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 2C0018E57B199522A5577550003000105
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

В некоторых моделях установок первой в работу вступает горизонтальная щетка, а затем уже вертикальные, также начинающие обмыв передней части автомобилей. Моечные установки данного типа работают обычно в комплексе с установками для сушки. Например, GM-100 (рис. 12) с установкой GS-100, GM-200 с GS-200. Указанные комплексы выполняют два рабочих цикла: мойку (вперед и назад) и сушку (вперед и назад). Помимо моечно-сушильных установок с раздельным исполнением некоторые зарубежные фирмы отдают предпочтение комбинированным установкам (рис. 10), совмещающая в единой конструкции мойку и устройство для сушки в виде встроенных электрических турбовентиляторов - это позволяет снизить общую стоимость и металлоемкость конструкции.

2.5. Оборудование для механизированной мойки грузовых автомобилей.

В начале 80-х годов была разработана установка для механизированной струйной мойки мод. 1152. Конструкция состояла из расположенных по бокам проходного поста мойки горизонтальных трубопроводов со смонтированными на них качающимися коллекторами с соплами. Производительность осталась на прежнем уровне, несколько снизился средний расход воды на один автомобиль (с 2300 л до 1800 л). Качество мойки практически не улучшилось.

1. Оборудование для ручной мойки автомобилей.
2. Оборудование для механизированной мойки грузовых автомобилей.
3. Оборудование для механизированной мойки легковых автомобилей.
4. Специфические особенности технологии моечных работ, конструктивные решения и методы повышения качества мойки
5. Оборудование для ручной мойки автомобилей

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 3

Тема: Определение линейных размеров проемов и зазоров, а также размеров контрольных точек основания кузова

Цель работы: освоение методики замера линейных размеров проемов и зазоров в сопрягаемых деталях кузова и координат точек крепления двигателя и подвесок на примере легкового автомобиля семейства ВАЗ.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Теоретическая часть:

Вопросы для самоподготовки

1. С какой целью определяют линейные размеры проемов и зазоров сопрягаемых деталей кузовов?
2. . Каковы причины изменения контрольных точек узлов шасси?
3. Какие неисправности кузова влияют на геометрические параметры углов установки колес

Теоретическая часть:

Уборочно-моечные работы, это один из наиболее трудоемких процессов ТО автомобилей, с весьма неблагоприятными условиями труда на постах мойки и уборки.

Моечные работы проводятся в целях придания чистого внешнего вида автомобилям. Кроме того, качественное проведение моечных работ при ЕО позволяет своевременно удалять с поверхностей автомобилей не только пыль и грязь, но и налеты соли и других агрессивных веществ (используемых, например, для защиты от гололеда на дорогах), пятна от ГСМ, битума и т. п. Тем самым сохраняется окраска кузова и

значительно уменьшается коррозия металла, а также обеспечиваются лучшие условия для последующих операций по ТО и ремонту автомобилей.

По способу выполнения различают: ручную, полумеханизированную и механизированную мойки. Способ мойки выбирается в зависимости от мощности АТП и, соответственно, суточной программы по ЕО. В небольших гаражах преобладает в основном ручная мойка, в средних и крупных АТП появляется возможность внедрения механизированных моечных установок различного типа, вплоть до автоматизированных моечных комплексов на поточных линиях, с использованием высокопроизводительных сооружений для очистки воды в целях ее повторного (многократного) использования при мойке.

Конструктивная особенность моющих установок зависит как от вида моечных работ, так и от выбранного технологического процесса мойки.

Так при мойке грузовых автомобилей и сильно загрязненных мест легковых автомобилей и автобусов (например, днищ кузовов) используют установки струйного типа, с подачей сильной струи воды через многочисленные сопла и форсунки. Для мойки кузовов легковых автомобилей, автобусов, автомобилей-рефрижераторов, автопоездов с тентовым покрытием и т. д. используют щеточные установки, обильно смачиваемые моющим раствором. Иногда для специализированного передвижного состава применяют комбинированные струйно-щеточные конструкции.

Механизированные моечные установки могут монтироваться на постах мойки стационарно. Однако широко используют и передвижные установки с катучими по специальному направляющим несущими рамами (чаще П-образной формы), смонтированными на них моющими рабочими органами в виде щеток или трубопроводов-коллекторов с соплами.

В комплект моечных установок входят различные дополнительные устройства, например, для мойки дисков колес, для обдува кузовов в целях удаления влаги (сушки), насосные установки для подачи воды из резервуаров-отстойников и т. д. Все эти вопросы, а также зарубежный опыт механизации уборочно-моечных работ, позволяющий при отличном качестве работ значительно сокращать общую трудоемкость и энергозатраты, будут подробно рассмотрены ниже.

Кроме того, будет представлен целый ряд новейших моделей механизированного моечного оборудования отечественного производства с принципиально новыми конструктивными решениями, обладающего высокой производительностью при минимальных энергозатратах, отвечающего современным международным стандартам и отличающегося повышенной универсальностью, т. е. возможностью обслуживания, от легковых автомобилей и автобусов до автопоездов, с помощью одной модели оборудования, причем с одновременной мойкой как кузова, так и сильно загрязненных поверхностей в труднодоступных местах.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 4

Тема: Определение дефектов на элементах несущей конструкции корпуса кузова и технология их устранения

Цель работы: ознакомление с дефектами на кузовных элементах автомобилей и освоение методик и технологии их устранения.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Теоретическая часть:

Вопросы для самоподготовки

1. Назовите основные дефекты элементов кузова автомобилей и причины их возникновения.
2. Назовите преимущества и недостатки применяемых в данное время способов ремонта кузовов и кабин автомобилей.
3. Перечислите операции, выполняемые со съемными кузовными элементами, и мероприятия по обеспечению техники безопасности при проведении ремонтных работ.

Теоретическая часть:

Оборудование для ручной мойки автомобилей

Щетка (рис. 1) подводится к кузову автомобиля с помощью воды через рукоятку используется для внешней мойки кузовов всех типов. Съемный насадок со щетиной, снабженный отверстиями для прохода воды, наворачивается на трубу удлиненной рукоятки с резиновым чехлом, служащим для термоизоляции. Щетка снабжена штуцером для крепления подводящего шланга и краном.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
Щетка (рис. 1)
Сертификат: 3C0000043E9AB8B953205E77BA500060800043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Установка для ручной шланговой мойки автомобилей всех типов и, в первую очередь, сильно загрязненных мест снизу автомобилей. Забор воды производится из очистных резервуаров-отстойников с помощью шланга с сетчатым фильтром. В комплект установки входят шланги с двумя моечными пистолетами с регулируемой струей воды - от кинжального типа до веерообразного, используемого для окончательного обмыва автомобилей. На раме установки смонтирован электродвигатель мощностью 7,5 кВт, вал которого через муфту связан с единым валом пятиступенчатого насоса вихревого типа. Каждая ступень насоса (рис. 2,б) представляет собой камеру со всасывающим и нагнетательным дисками. Все ступени связаны между собой проходными каналами, и каждая ступень при работе повышает давление на 0,3 МПа (3 кгс/см²). В итоге давление на выходе достигает 1,5 МПа (15 кгс/см²), т.е. на каждый пистолет приходится оптимальное давление для этого типа моек - 0,75 МПа (7,5 кгс/см²).

Установка отечественного производства М-125 (рис. 3.) обеспечивает высокое давление до 6,5 МПа (65 кгс/см²), которое достигается путем использования специального насоса плунжерного типа, смонтированного вместе с электродвигателем мощностью 2,2 кВт в кожухе на тележке. В комплект входят барабан с самонаматывающимся шлангом и удлиненная рукоятка с моющим пистолетом с насадками для кинжальной и веерообразной струи. На тележке имеются ниши для канистр с моющим и полирующим раствором. Управление подачей моющего раствора, чистой воды или полировочной смеси осуществляется запорно-регулирующими кранами.

В зарубежных образцах используют парогенераторы (рис. 4) с нагревом воды до 140°C, что позволяет получить давление струи на выходе до 2,8 МПа (28 кгс/см²), или установки с насосами плунжерного типа (рис. 5) и нагревом воды до 100°C, что позволяет удалять любое загрязнение.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 5

Тема: Ремонт неметаллических элементов кузовов и кабин автомобилей

Цель работы: ознакомление с технологией ремонта элементов кузовов и кабин автомобилей, изготовленных из неметаллических материалов.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

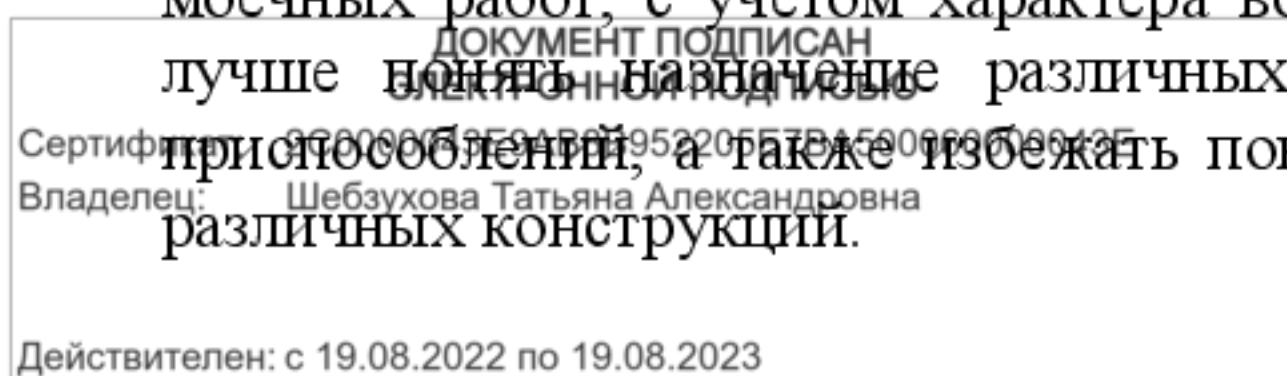
Вопросы для самоподготовки

1. Назовите элементы (детали) кузовов легковых и грузовых автомобилей, изготовленные из неметаллических материалов. Из каких именно материалов они изготовлены?
2. Что входит в понятие «пластмассы»? Перечислите.
3. Какие требования предъявляются к качеству отремонтированных деталей автомобилей из неметаллических материалов?

Теоретическая часть:

Специфические особенности технологии моечных работ, конструктивные решения и методы повышения качества мойки

Рассмотрим более подробно специфические особенности технологии механизации моечных работ, с учетом характера возможных загрязнений автомобилей, это позволит лучше понять назначение различных конструктивных разработок и дополнительных приспособлений, а также избежать повторяемости при описании однотипных элементов различных конструкций.



Аналогичные душевые рамки монтируют и после моечных установок, но они предназначены для окончательного обмыва в целях удаления мелких песчинок и т. д.

3. Днища автомобилей, агрегаты, расположенные снизу, элементы подвески, подкрыльные полости (надколесные ниши) подвержены наиболее сильному загрязнению, причем самыми различными компонентами грязи (грунт, глина, жидкий битум с дороги с частицами асфальта и гравия, вкрапления льда или полное обледенение в зимнее время года). Проблема усугубляется еще и тем, что мойку низа автомобилей ежедневно в большинстве АТП не проводят, ввиду малой мощности очистных сооружений, удорожания процесса мойки в целом. Кроме того, частая мойка днища способствует разрушению антикоррозионных покрытий и ускоряет процесс коррозии металла. Поэтому тщательную мойку низа автомобилей проводят обычно перед очередной плановой постановкой на ТО-1 и ТО-2, иногда перед текущим ремонтом. В результате постепенно накапливается многослойный, порой окаменевший налет грязи, удалить который обычными моечными средствами весьма сложно, даже с использованием установок высокого давления со струей кинжального типа. Хороший эффект в этом плане дает использование водоструйных установок с нагревом воды до 100°C и пароводоструйных - мощная струя пара и воды с температурой до 140°C и давлением до 2,8 МПа (28 кг/см^2) способна удалять загрязнения любого типа, несомненно, что это происходит и за счет эффекта отпаривания. Поэтому мойки данного типа незаменимы и в зимнее время.

5. Для обеспечения надежности работы щеточных установок, в качестве привода валов щеток, следует использовать электродвигатели с редукторами, объединенными в единый блок, с влагозащитным исполнением, так называемые моторы-редукторы, монтируемые на специальных кронштейнах и непосредственно связанные с валами щеток (по одной оси или под углом в 90°). Ранее для передачи на щетки крутящего момента

На последнем посту комплексной поточной линии монтируется установка мод. М-132 (рис. 9) для сушки кузовов мощным воздушным потоком, создаваемым двумя боковыми и одним верхним вентиляторами, которые снабжены воздуховодами, заканчивающимися щелевидными насадками, направленными навстречу движущемуся автомобилю и сдувающими влагу с его поверхностей. Насадки снабжены устройством для регулировки живого сечения для прохождения воздушного потока. Верхний насадок с воздуховодом и вентилятором закреплен шарнирно на специальной П-образной раме, а на корпусе насадка с выходным соплом смонтирован на кронштейне следящий ролик - при качении ролика по верхним плоскостям кузова он копирует профиль автомобиля и позволяет производить обдув с минимального расстояния, повышая эффективность сушки. Несмотря на большую потребляемую мощность (от 22 до 42 кВт при усиленном варианте) - качество сушки оставляет желать лучшего.

производительность, авт./ч	60 - 90
средний расход воды, л/авт	150 - 225
давление подводимой воды, кг/см ²	4-6
общая мощность двигателей, кВт	34

В отличие от рассмотренной комплексной поточной линии для АТП с малой производственной программой была разработана целая серия специального малогабаритного оборудования. Наибольшее распространение получили установки портального типа, с катящимися несущими рамами по специальным направляющим (автомобиль стоит при этом на посту в заторможенном состоянии). Несмотря на большое разнообразие различных фирм-изготовителей и моделей оборудования данного класса, в их конструкции много общего: практически все они имеют однотипную трехщеточную конструкцию. В верхней части рамы на поперечных направляющих монтируются раздвижные каретки с шарнирно закрепленными на них вертикальными щетками, а в вертикальных направляющих рамы смонтирована горизонтальная щетка. Установки могут работать как в автоматическом режиме, так и с участием оператора

В некоторых моделях установок первой в работу вступает горизонтальная щетка, а затем уже вертикальные, также начинающие обмыв передней части автомобилей. Моечные установки данного типа работают обычно в комплексе с установками для сушки. Например, GM-100 (рис. 12) с установкой GS-100, GM-200 с GS-200. Указанные комплексы выполняют два рабочих цикла: мойку (вперед и назад) и сушку (вперед и назад). Помимо моечно-сушильных установок с раздельным исполнением некоторые зарубежные фирмы отдают предпочтение комбинированным установкам (рис. 10), совмещающая в единой конструкции мойку и устройство для сушки в виде встроенных

электрических турбовентиляторов - это позволяет снизить общую стоимость и металлоемкость конструкции.

На рис. 11 представлена одна из ранних разработок бывшей фирмы «EMANUEL» (Италия) с оригинальной (бесщеточной) технологией мойки - в начале порталъная установка медленно перемещается вдоль автомобиля, установленного на посту и наносит на него обильный слой пены автошампуня, спустя 1-2 мин. установка начинает движение в обратном направлении, смывая пену мощными веерообразными струями, а затем совершает еще один ход назад и вперед, производя обдув кузова потоком воздуха от турбовентиляторов. При этом методе полностью устраняется негативное влияние ворса щеток на лакокрасочное покрытие автомобиля.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 6

Тема: Применение пайки и сварки при ремонте металлических элементов кузовов и кабин

Цель работы: ознакомление с методиками выполнения паяльных и сварочных работ и приобретение практических навыков их применения при ремонте элементов кузовов и кабин автомобилей.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Теоретическая часть:

Вопросы для самоподготовки

1. Устройство и принцип работы ацетиленового генератора.
2. Дефекты сварных швов и причины их возникновения.
3. Техника безопасности при выполнении сварочных работ.

Теоретическая часть:

Оборудование для механизированной мойки грузовых автомобилей.

Моечная установка мод. 1114 (рис. 15, 16) была одной из первых разработок для механизированной струйной мойки грузовых автомобилей и прицепов на потоке, оснащенной конвейером. Она состояла из двух пар вертикально расположенных трубчатых рамок — каждая пара рамок представляла собой отдельную секцию для предварительной и окончательной мойки. В качестве рабочих органов использовались боковые качающиеся коллекторы с соплами. Колебательные движения коллекторов, в

целях увеличения площади обмыва, осуществлялись с помощью системы тят и рычагов от приводной станции с кривошипным механизмом. Для мойки низа и верха использовались аналогичные коллекторы, смонтированные на соединительных трубопроводах (верхние в виде арок). Производительность установки достигала 30 авт./ч.

В начале 80-х годов была разработана установка для механизированной струйной мойки мод. 1152. Конструкция состояла из расположенных по бокам проходного поста мойки горизонтальных трубопроводов со смонтированными на них качающимися коллекторами с соплами. Производительность осталась на прежнем уровне, несколько снизился средний расход воды на один автомобиль (с 2300 л до 1800 л). Качество мойки практически не улучшилось.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 7

Тема: Ремонтное окрашивание отремонтированной поверхности кузова

Цель работы: ознакомление с методикой подготовки и окрашивания металлических поверхностей отремонтированного кузова автомобиля.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Вопросы для самоподготовки

1. Материалы, применяемые при окраске.
2. Технология окрашивания полимерных деталей.
3. Виды дефектов покрытий и причины их возникновения.

Теоретическая часть:

Оборудование для механизированной мойки легковых автомобилей.

Взамен устаревших громоздких установок для мойки кузовов мод. 11 ЮМ и для мойки дисков колес мод. 1144 был начат выпуск более современной комплексной линии для легковых автомобилей М-133 (рис. 6) с принципиально новой конструкцией отдельных составляющих установок.

Так, для мойки дисков колес была впервые использована проходная (без остановки автомобиля в процессе мойки) щеточная установка мод. М-131 (рис. 7). С каждой стороны поста расположен мощный блок, состоящий из основания, на оси которого смонтирована складывающаяся стрела, несущая шарнирно установленный узел горизонтальной щетки, для обмыва переднего и заднего колеса соответствующей стороны автомобиля. К узлу

автомобиля в процессе мойки) щеточна
поста расположен мощный блок состо
складывающаяся стрела, несущая шар
для обмыва переднего и заднего коле
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Стационарная пятищеточная установка для мойки кузовов мод. М-130 (рис. 8), также работает в автоматическом режиме и выполнена в виде мощной П-образной рамы, в верхней части которой с обеих сторон смонтированы направляющие поперечины для подвижных кареток, на которых при помощи консолей закреплены четыре вертикальные щетки, предназначенные для обмыва боковых, передних и задних вертикальных плоскостей автомобиля. Привод кареток осуществляется по заданной программе с помощью пневмо-цилиндров и трособлочной системы с противовесами. В направляющих вертикальных стоек рамы установлена подвижная маятниковая рамка с горизонтальной щеткой, уравновешенные системой противовесов (на тросе с пятой, смонтированными внутри рамы, устанавливаются гири с щелевидным пазом - общая масса гирь должна полностью уравновешивать щетку с водяным столбом, образующимся при вращении щетки и подаче воды на нее). Т. е. горизонтальная щетка как бы не имеет собственной массы и при вращении, обмыв переднюю часть автомобиля, легко «взбирается» на капот и т.д., обмывая верхние плоскости автомобиля, включая лобовое и заднее стекло (а также переднюю и заднюю части кузова).

Рассмотренная линия с комплексом оборудования для мойки и сушки, оборудованная цепным конвейером мод. П-540 с толкателем под колесо, с системой команд око нтроллеров автоматического управления установками, может работать в двух режимах, в зависимости от степени загрязнения автомобиля со следующими показателями:

Общая длина линии составляет 15 - 17м при ширине до 5 м. Используется в АТП средней и большой мощности.

В отличие от рассмотренной комплексной поточной линии для АТП с малой производственной программой была разработана целая серия специального малогабаритного оборудования. Наибольшее распространение получили установки портального типа, с катящимися несущими рамами по специальным направляющим (автомобиль стоит при этом на посту в заторможенном состоянии). Несмотря на большое разнообразие различных фирм-изготовителей и моделей оборудования данного класса, в их конструкции много общего: практически все они имеют однотипную трехщеточную конструкцию. В верхней части рамы на поперечных направляющих монтируются раздвижные каретки с шарнирно закрепленными на них вертикальными щетками, а в вертикальных направляющих рамы смонтирована горизонтальная щетка. Установки могут работать как в автоматическом режиме, так и с участием оператора

Передняя часть автомобиля обмывается в некоторых моделях вначале вертикальными щетками, затем они отводятся в крайнее положение и начинается обмыв горизонтальной щеткой, совершающей несколько возвратно-поступательных ходов в вертикальной плоскости. Затем порталная установка начинает движение по направляющим вдоль обмываемого автомобиля, при этом вертикальные щетки начинают обмыв боковых поверхностей, а горизонтальная - верхних плоскостей, включая лобовое и заднее стекла (рис. 14).

В некоторых моделях установок первой в работу вступает горизонтальная щетка, а затем уже вертикальные, также начинающие обмыв передней части автомобилей. Моечные установки данного типа работают обычно в комплексе с установками для сушки. Например, GM-100 (рис. 12) с установкой GS-100, GM-200 с GS-200. Указанные комплексы выполняют два рабочих цикла: мойку (вперед и назад) и сушку (вперед и назад). Помимо моечно-сушильных установок с раздельным исполнением некоторые зарубежные фирмы отдают предпочтение комбинированным установкам (рис. 10), совмещающая в единой конструкции мойку и устройство для сушки в виде встроенных электрических турбовентиляторов - это позволяет снизить общую стоимость и металлоемкость конструкции.

На рис. 11 представлена одна из ранних разработок бывшей фирмы «EMANUEL» (Италия) с оригинальной (бесщеточной) технологией мойки - в начале порталная установка медленно перемещается вдоль автомобиля, установленного на посту и наносит на него обильный слой пены автошампуня, спустя 1-2 мин. установка начинает движение в обратном направлении, смывая пену мощными веерообразными струями, а затем совершает еще один ход назад и вперед, производя обдув кузова потоком воздуха от турбовентиляторов. При этом методе полностью устраняется негативное влияние ворса щеток на лакокрасочное покрытие автомобиля.

Оборудование для механизированной мойки грузовых автомобилей.

Моечная установка мод. 1114 (рис. 15, 16) была одной из первых разработок для механизированной струйной мойки грузовых автомобилей и прицепов на потоке, оснащенный конвейером. Она состояла из двух пар вертикально расположенных трубчатых рамок — каждая пара рамок представляла собой отдельную секцию для предварительной и окончательной мойки. В качестве рабочих органов использовались боковые качающиеся коллекторы с соплами. Колебательные движения коллекторов, в целях увеличения площади обмыва, осуществлялись с помощью системы тяг и рычагов от приводной станции с кривошипным механизмом. Для мойки низа и верха использовались аналогичные коллекторы, смонтированные на соединительных трубопроводах (верхние в виде арок). Производительность установки достигала 30 авт./ч.

В начале 80-х годов была разработана установка для механизированной струйной мойки мод. 1152. Конструкция состояла из расположенных по бокам проходного поста мойки горизонтальных трубопроводов со смонтированными на них качающимися коллекторами с соплами. Производительность осталась на прежнем уровне, несколько снизился средний расход воды на один автомобиль (с 2300 л до 1800 л). Качество мойки практически не улучшилось.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Лабораторная работа 8

Тема: Технологическое оборудование для восстановления деталей.

Цель работы: изучить технологическое оборудование для восстановления деталей.

Знать:

- виды и типы автомобильного оборудования, основные тенденции развития его конструкции в России и за рубежом;
- назначение, устройство и принципы действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- требования, предъявляемые к механизмам и системам оборудования современного автомобильного сервиса

принципы действия различных систем оборудования автомобильного сервиса;

Уметь:

- самостоятельно осваивать новые конструкции современного оборудования;
- оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО;
- организовывать испытания автомобилей с целью определения показателей эксплуатационных свойств на современном оборудовании сервиса;

оценивать технический уровень участков СТО и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

Владеть:

- принципами действия различных механизмов и систем оборудования автомобильного сервиса;
- способностью к работе в малых инженерных группах;
- методиками безопасной работы и приемами охраны труда

умением оценивать технический уровень конструкций оборудования применяемого на СТО

Теоретическая часть:

8.1 При восстановлении деталей используются слесарные работы и механическая обработка на станках.

Слесарные работы применяют при подготовке поверхностей к восстановлению, а также для удаления обломанных болтов и шпилек, опиловки при подгонке деталей и др.

Механическая обработка применяется при следующих случаях:

1. подготовке поверхностей и обработка после нанесения покрытий;
2. обработке деталей под ремонтный размер;
3. постановке дополнительных ремонтных деталей.

8.2 Обработка резанием при восстановительном ремонте поверхностей

Режущие инструменты.

Все виды режущих инструментов состоят из двух основных частей – рабочей части, содержащей режущие кромки, направляющие элементы, стружечные канавки (при их наличии), и крепежной части, предназначенной для установки и крепления режущего инструмента на посадочных местах технологического оборудования или вспомогательных инструментах.

Большинство конструкций металлорежущего инструмента изготавливают составными – рабочая часть из инструментального материала, крепежная из обычных конструкционных сталей (сталь 45, 50, 40Х и т.п.; в случае тяжело нагруженных корпусов – сталь У10 или 9ХС). Исключение составляют мелкоразмерные или слесарные

инструменты, изготавливаемые целиком из инструментального материала.

Рабочую часть инструментов в виде пластин или стержней из быстрорежущей стали, соединяют с крепежной частью с помощью сварки. Рабочая часть из твердых сплавов и сверхтвердых материалов закрепляют пайкой или механическими крепежными элементами. В абразивных инструментах режущие зерна закрепляются при помощи связки.

Наиболее распространенные инструментальные материалы для лезвийного инструмента: быстрорежущие стали, твердые сплавы, сверхтвердые материалы. Перспективным является применение в качестве инструментального материала синтетических сверхтвердых материалов, что позволило существенно увеличить производительность и качество точения. Для чистовой и отделочной обработки наплавленных покрытий используют шлифование. Как правило, в качестве абразивного материала используют электрокорунд (нормальный, белый) и карбид кремния (черный, зеленый). При обработке наплавленных поверхностей наибольшей стойкостью обладают абразивные инструменты на бакелитовой или вулканитовой связках.

8.3 Металлорежущее оборудование.

При восстановительном ремонте используются такие виды металлорежущих станков: такорно-винторезные, сверлильные, расточные, алмазно-расточные, кругло-шлифовальные, плоско-шлифовальные, хонинговальные, фрезерные, хонинговальные и т.д.

На токарно-винторезных станках, как правило, устраняют износ цилиндрических поверхностей, выполняют операции подготавливающие поверхности к выполнению операций различных методов наплавки, плазменного напыления, металлизации и т.д. Токарная обработка позволяет обрабатывать поверхности до 6 качества точности и шероховатости до $R_A = 1,6 - 0,2$.

Станки сверлильно-расточной группы используются для обработки внутренних цилиндрических поверхностей при подготовке поверхностей к восстановлению методами нанесения покрытий и при окончательной обработке до номинальных размеров. Важное место отводится алмазно-расточным станкам при предварительной обработке под ремонтный размер отверстий блока цилиндров для кинематической пары цилиндр-поршень. После снятия износа, поверхность должна быть достаточно точной (шероховатость $R_A = 0,1 - 0,4$). Алмазно-расточные операции выполняются на алмазно-расточных станках, выпускаемых станкостроительными предприятиями, или на специализированных станках, относящихся к «гаражному оборудованию», например станки фирмы (рис. 9.1).

На кругло-шлифовальных станках выполняют работы по устранению износа достаточно точных поверхностей (в пределах $0,3 - 0,5$ мм) и получению окончательных размеров поверхностей в пределах 5 - 8 качества точности по и шероховатости до $R_A = 1,6 - 0,1$. Как правило, на шлифовальных станках обрабатываются поверхности после термообработки, наплавленные и имеющие твердые гальванические и напыленные покрытия. На рис. 2 показан кругло-шлифовальный станок, имеющий специальную оснастку для шлифования шатунных шеек коленчатых валов двигателей. Оснастка представляет собой конструкцию центровместителей, позволяющую разместить ось вращения шатунных шеек на линию центров станка. На рисунке 4 показан специализированный плоско - шлифовальный станок фирмы «COMEC» модели RP 1300», на котором возможно производить шлифование разъемов блока и головки цилиндра двигателя. Когда обрабатываются детали из алюминиевых сплавов, то вместо шлифовального круга устанавливаются сборные торцевые фрезы.

Станки с числовым программным управлением и автоматической сменой инструментов (типа «обрабатывающий центр») широко используются при изготовлении деталей и узлов на автомобилестроительных заводах. Рассматриваются вопросы

целесообразности использовать такое оборудование и на ремонтных предприятиях. Очевидность применения может подтверждаться их достаточной работоспособностью, высокой точностью, возможностью гибкой переналадки и выполнять работы по индивидуальным программам.

8.4 Обработка наплавленных поверхностей.

Вид обработки наплавленных поверхностей зависит от их твердости и хрупкости, припуска для удаления дефектного слоя, производительности процессов, требуемой точности. Предварительная обработка деталей после наплавки, как правило, выполняются резцами с пластинками из твердого сплава *T5K10* и *T15K6*. Для чистовой и отделочной обработки наплавленных покрытий используют шлифование. В зависимости от требований по точности шероховатости поверхности методы шлифования разделяются на: черновое шлифование, предварительное и окончательное.

Оптимальные значения основных показателей режима чернового шлифования: окружная скорость круга, соответствующая наибольшей его скорости $V_K = 35 \text{ м/с}$; окружная скорость детали $V_D = 11 \text{ м/мин}$.

Чистовую обработку наплавленных поверхностей осуществляют шлифовальным кругом из электрокорунда белого повышенного качества 39А, зернистостью 24 – 40, твердостью СМ2 – С1 с керамической связкой.

8.5 Обработка деталей с покрытиями, полученными напылением.

В зависимости от назначения восстанавливаемой детали, требований по точности и шероховатости восстанавливаемой поверхности применяют размерную или безразмерную механическую обработку покрытий. Размерная обработка включает методы резания, шлифования или полировку. Если необходимо придать напыленной поверхности лишь требуемую шероховатость, применяют различные виды безразмерной обработки. При обработке напыленных поверхностей наиболее часто используют точение и шлифование. При токарной обработке покрытий из стали и цветных сплавов (кроме никелевых самофлюсующихся) обычно используют резцы из твердых сплавов *BK2*, *BK6*, *T15K6* и т.п. Часто используют резцы с механическим креплением многогранных пластин марок *BK60M*, *BK60M* с покрытием TiC и резцовые вставки, оснащенные поликристаллами эльбора-Р или *ПНТБ*. Покрытия из самофлюсующихся порошков, как правило, обрабатывают резцами из гексанита – Р или эльбора – Р.

Наиболее распространенным методом механической обработки покрытий после плазменного напыления является шлифование. В качестве инструмента в большинстве случаев используют алмазные круги из карбида кремния, реже – электрокорундовые или из эльбора-Р.

Шлифование должно проводиться с подачей охлаждающей жидкости. Наилучшим вариантом охладителя является вода с добавкой 5% эмульсола Э-2 при расходе его 0,6-0,85 л/мин.

Иногда для повышения экономичности процесса используют комбинированную технологию, при которой черновое шлифование проводят алмазными кругами, а чистовое – кругами из карбида кремния.

8.6 Обработка деталей с гальваническими покрытиями.

Значительное место при восстановлении работоспособности поверхностей с большой величиной износа находят электролитические покрытия твердого железа, которые отличаются от других недефицитностью применяемых материалов, высокими эксплуатационными свойствами и технико - экономическими показателями.

Механическую обработку твердых железных покрытий выполняют на шлифовальных и в меньшей степени на токарных станках. Точение не во всех случаях

обеспечивает требования по точности и шероховатости восстановленных твердым железом деталей. Более производительным методом обработки, обеспечивающим высокую точность и малую шероховатость обрабатываемых поверхностей, является шлифование.

В качестве СОЖ при шлифовании твердого железа целесообразно применять 1%-ный раствор соды в воде, который наибольшим образом понижает температуру в зоне резания.

8.7 Обработка синтетических материалов.

Одной из важнейших предпосылок высокого качества синтетических покрытий является соответствующая подготовка поверхностей восстанавливаемых деталей. Поверхности восстанавливаемых деталей подготавливают при помощи токарной обработки или шлифования. Токарная подготовка обычно проводится без применения СОЖ. При помощи шлифования подготавливают поверхности с твердостью HRC 50 – 60.

Наиболее распространенным способом обработки пластмассовых покрытий до номинальных размеров является точение. Тонкое (алмазное) точение значительно более рентабельно, чем шлифование. С его помощью можно обеспечить шероховатость поверхности, отвечающую как монтажным, так и эксплуатационным требованиям. Прибегать к шлифованию допускается в исключительных случаях.

8.8 Восстановление деталей способом пластического деформирования

Различные виды пластического деформирования имеют следующие достоинства и недостатки.

Достоинства:

1. простота техпроцесса и применяемого оборудования;
2. высокая экономическая эффективность работ;
3. небольшая трудоемкость

Недостатки:

1. ограниченная номенклатура восстанавливаемых деталей;
2. невозможность повторного восстановления;
3. снижение механической прочности деталей.
- 4.

Холодное пластическое деформирование производится без подогрева детали.

Деформация происходит за счет внутрикристаллических сдвигов металла, что требует приложения больших усилий. При обработке изменяются физико-механические свойства материала (снижается пластичность, повышаются предел текучести, предел прочности и твердость, возникает наклеп).

В качестве оборудования применяются прессы.

Горячее пластическое деформирование производится с использованием общего или местного нагрева до 1100 – 1200 °С (завершение процесса при 800 – 850 °С). При обработке происходят межкристаллические сдвиги металла.

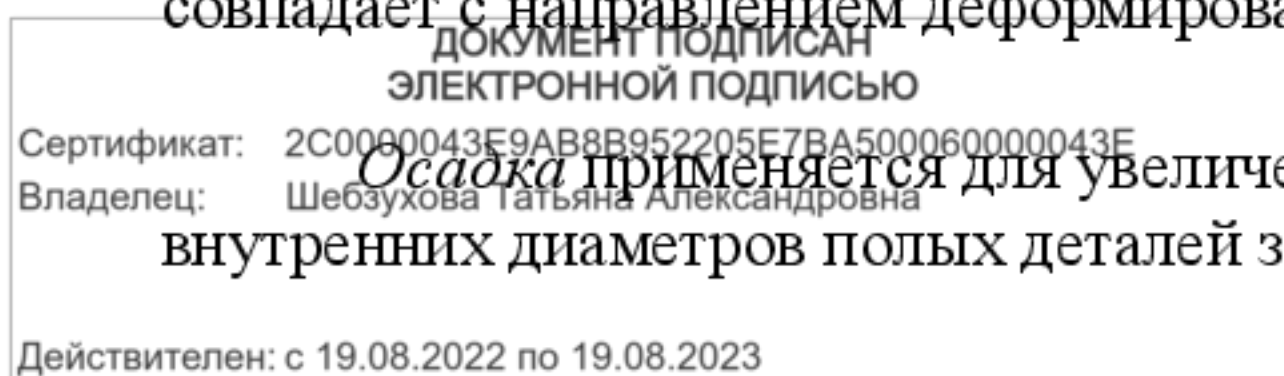
Достоинства - ниже усилие деформирования, уменьшается опасность образования трещин, не происходит упрочнения.

Недостаток – термообработка после восстановления утрачивается.

Оборудование – молоты.

Правка используется для исправления формы. Направление действующей силы P_d совпадает с направлением деформирования δ .

Осадка применяется для увеличения наружного диаметра и для уменьшения внутренних диаметров полых деталей за счет уменьшения их высоты (рис. 5 а).



Раздача - для увеличения размеров наружной поверхности полых деталей при сохранении их высоты (рис. 9.5 в).

Обжатие - для уменьшения размера внутренней полости за счет изменения наружного размера (рис. 9.5 г).

Вытяжка - для увеличения длины детали за счет местного сужения ее поперечного сечения (рис. 9.5 д).

Вдавливание - для увеличения наружного диаметра на небольшом участке за счет вытеснения металла из ограниченного участка ее нерабочей поверхности (рис. 9.3 б).

8.9 Восстановление деталей сваркой и наплавкой

Сварка – это процесс получения неразъемного соединения металлических изделий местным нагревом их до расплавленного (сварка плавлением) или пластичного (сварка давлением) состояния. Виды сварки, применяемые в авторемонтном производстве, показаны на рис. 1.

Сварка применяется для соединения и закрепления отломанных и дополнительных ремонтных деталей, устранения трещин и заварки отверстий.

Наплавка – процесс нанесения на поверхность детали слоя металла посредством сварки плавлением. Применяется для восстановления размеров изношенных деталей, а также для повышения износостойкости поверхностей трения.

Пайка – процесс получения неразъемных соединений деталей в твердом состоянии при помощи расплавленного сплава (припоя), имеющего температуру плавления ниже, чем соединяемые детали.

Ручная газовая сварка и наплавка.

Применяется для ремонта кабин и кузовов, а также для восстановления чугунных деталей и деталей из алюминиевых сплавов.

Виды сварки:

1. ацетиленокислородная (температура нагрева 3 100 – 3 200 °С);
2. с использованием пропан-бутановых смесей (2 400 – 2 700 °С);
3. сварка бензином и бензолом (2 400 – 2 700 °С);
4. водород-кислородная (примерно 3 000 °С, применяется в основном для резки).

Для сварки используются газовые горелки низкого и среднего давления, оснащенные сменными наконечниками, имеющими различный расход горючего газа.

Режимы сварки: мощность сварочной горелки, состав сварочного пламени, угол наклона горелки к направлению шва, направление движения горелки относительно оси шва, скорость перемещения горелки вдоль шва.

Сварка применяется для устранения трещин и изломов небольших размеров и для соединения деталей сложной формы. Наплавка – для восстановления изношенных поверхностей небольших размеров и отверстий диаметром до 25 мм.

Виды сварки:

1. переменным током (более экономична);
2. постоянным током (более стабильная и устойчивая дуга, применяется прямая и обратная полярность – при обратной меньший нагрев детали).

Технологический процесс сварки и наплавки включает:

Подготовку:

1. для сварки - очистка, обезжиривание, разделка шва;
2. для наплавки – предварительное заваривание трещин, их зачистка, заделка отверстий, не подлежащих заварке, правка деформированных деталей;
3. непосредственно сварку или наплавку;
4. обработку после сварки или наплавки.

Электроды выбираются по типу и марке. Согласно ГОСТ 9467-75, установлены следующие типы электродов:

Э38, Э42, Э46 и Э50 – для сварки сталей с временным сопротивлением до 490 МПа;

Э42А, Э46А и Э50А – для сварки тех же сталей, когда к металлу шва предъявляются повышенные требования по относительному удлинению и ударной вязкости;

Э55 и Э60 – для сварки сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 490 МПа и до 590 МПа.

В условном обозначении типа электрода две стоящие за буквой «Э» цифры соответствуют минимальному временному сопротивлению разрыву металла шва или сварного соединения в $кгс/мм^2$

Пример обозначения электродов: электроды типа Э42А по ГОСТ 9467-75, марки УОНИИ-13/45, диаметром 3,0 мм, для сварки углеродистых и низколегированных сталей У, с толстым покрытием Д, с установленной по ГОСТ 9467-75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва, 43 2(5), с основным покрытием Б, для сварки во всех пространственных положениях I на постоянном токе обратной полярности 0:

Ручная аргонно-дуговая сварка

Применяется для алюминиевых сплавов. Чаще всего используется неплавящийся электрод из вольфрама. Сварка проводится в среде инертного газа – аргона присадочным материалом (состав как у основного материала), вводимым в зону дуги. Используется постоянный ток обратной полярности. При использовании переменного тока расход вольфрамового электрода меньше, но нужен осциллятор для возбуждения и обеспечения стабильности дуги.

Автоматическая сварка и наплавка под слоем флюса.

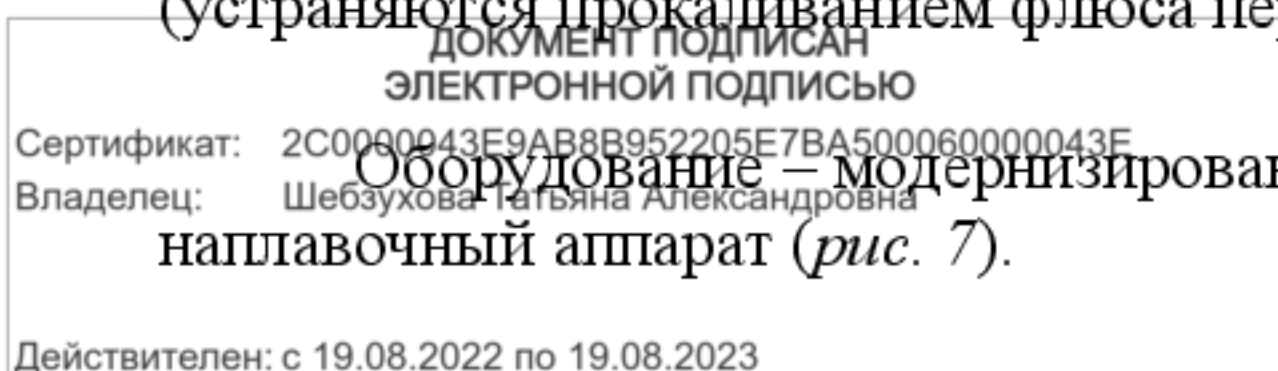
Качество наплавленного металла обеспечивается:

- ✓ защитой дуги и жидкого металла от влияния кислорода и азота;
- ✓ медленным охлаждением (удаляются шлаковые включения);
- ✓ более полным протеканием диффузионных процессов (легирование через флюс);
- ✓ устранением разбрызгивания жидкого металла;
- ✓ равномерным химическим составом (режим наплавки не меняется).

Дефекты при наплавке (трещины и поры):

- ✓ трещины – кристаллизационные (при охлаждении и кристаллизации, для их устранения применяется подогрев детали перед наплавкой, уменьшение содержания серы и углерода и введение марганца, алюминия и титана в наплавочную проволоку) и хрупкие (возникающие под действием внутренних напряжений при быстром охлаждении, устранение подогревом перед наплавкой и медленным охлаждением после наплавки);
- ✓ поры - из-за проникновения водорода и влаги, содержащихся во флюсе (устраняются прокатыванием флюса перед наплавкой).

Оборудование – модернизированный токарный станок; источник тока; наплавочный аппарат (рис. 7).



Электродные проволоки:

- ✓ для малоуглеродистых сталей – Св-08, Св-08ГС;
- ✓ для среднеуглеродистых и низколегированных сталей – пружинная проволока (Нп-65, Нп-80, Нп-30ХГСА и т.п.).

Используется два вида флюсов – плавные (АН-20, АН-30 и др.); керамические (АНК-18, АНК-19 и др.).

Свойства флюсов.

Плавные: высокая механическая прочность; малая гигроскопичность; однородность химического состава; устойчивость горения дуги; хорошие условия формирования шва и отделения шлаков; малая стоимость.

Керамические: лучшие условия легирования; можно применять малоуглеродистую проволоку вместо легированной; недостаток - неоднородность химического состава

Вопросы для самоподготовки

1. Обработка резанием при восстановительном ремонте поверхностей
Режущие инструменты.
2. Металлорежущее оборудование.
3. Обработка наплавленных поверхностей.
4. Обработка деталей с покрытиями, полученными напылением.
5. Обработка деталей с гальваническими покрытиями.
6. Обработка синтетических материалов.
7. Восстановление деталей способом пластического деформирования
8. Восстановление деталей сваркой и наплавкой
9. Ручная аргонно-дуговая сварка
10. Автоматическая сварка и наплавка под слоем флюса

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Глазков, Ю.Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования / Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет». – Самара: Самарский государственный технический университет, 2022. – 100 с. – (Серия «Самарский государственный технический университет»). – ISBN 978-5-89500-000-4. – Текст : электронный. – URL: <https://elibrary.samgtu.ru/>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0990043E9AB8B952205E7BA560060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Перечень дополнительной литературы:
Баржанский, Е.Е. Типаж и эксплуатация технического оборудования / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. – 59 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429842>. – Текст : электронный.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,
необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск, 2023

Содержание

Введение	44
1. Общая характеристика самостоятельной работы студента	45

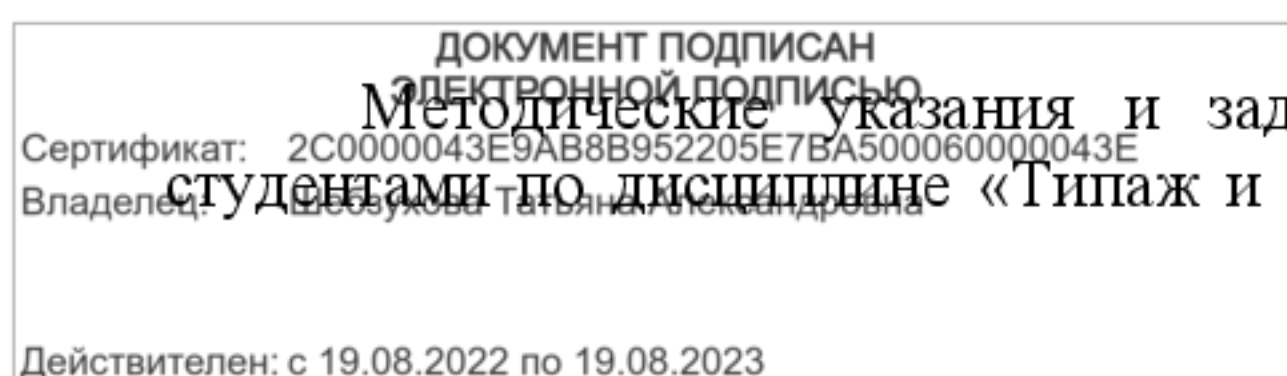
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 1E0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

2. План - график выполнения самостоятельной работы.....	45
3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	46
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....	46
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям.....	46
4. Методические указания.....	46
Список рекомендуемой литературы.....	47



Введение

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» по

направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Цели и задачи самостоятельной работы: формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} Знать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования
	ИД-2 _{ОПК-5} Уметь принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя
	ИД-3 _{ОПК-5} Владеть навыками	Способен адаптировать и модифицировать

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

	принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности
--	--	--

2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-8	Собеседование	63,18	7,02	70,2
ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчёт (письменный)	1,62	0,18	1,8
Итого за 5 семестр			64,8	7,2	72
Итого			64,8	7,2	72

3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

Итоговый продукт: конспект лекций

Средства и технологии оценки: Собеседование

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Темы для самостоятельного изучения:

1. Классификация технологического оборудования и оборудование для диагностики, контроля, регулировки, ремонта электрооборудования.
2. Оборудование для моечных работ.
3. Оборудование для подъема автомобилей и транспортировки автомобилей.
4. Смазочно-заправочное оборудование.
5. Оборудование для диагностики автомобилей.
6. Оборудование для контрольных и регулировочных работ.
7. Оборудование для разборочно-сборочных работ.
8. Технологическое оборудование для восстановления деталей.

3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям

Итоговый продукт: отчет по лабораторной работе

Средства и технологии оценки: защита отчета

Критерии оценивания: Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены лабораторные задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

4. Методические указания

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы

1. Глазков, Ю.Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования / Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 82 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444734>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1400-9. – Текст : электронный.

Перечень дополнительной литературы:

1. Баржанский, Е.Е. Типаж и эксплуатация технического оборудования / Е.Е. Баржанский ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. – 59 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429842>. – Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

Сертификат
Владелец:

20300004359AB8B95250557BA5000600000435
Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023