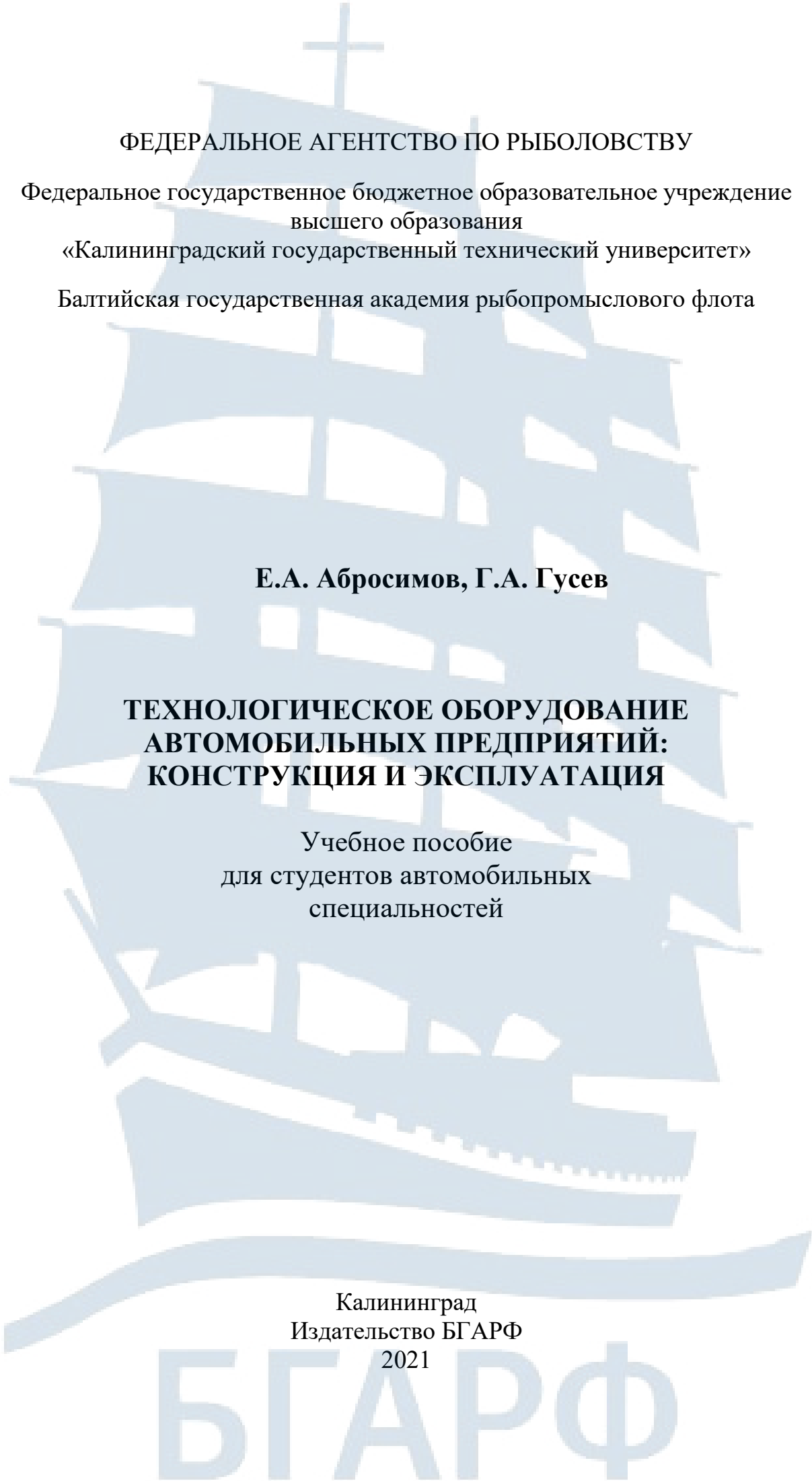




ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

Е.А. Абросимов, Г.А. Гусев

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ:
КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

Учебное пособие
для студентов автомобильных
специальностей

Калининград
Издательство БГАРФ
2021

БГАРФ

УДК 629.3.02 (075)

Абросимов, Е.А. Технологическое оборудование автомобильных предприятий: конструкция и эксплуатация: учебное пособие для студентов автомобильных специальностей / Е.А. Абросимов, Г.А. Гусев; БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ». – Калининград: Издательство БГАРФ, 2021. – 175 с. – Библиогр.: с. 175. – ISBN 978-5-7481-0473-9. – Текст: непосредственный.

В учебном пособии рассмотрены классификация, конструкция, основы расчёта и эксплуатация технологического оборудования.

Пособие разработано в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» для студентов автомобильных специальностей всех форм обучения.

Рис. 79, табл. 8, библиогр. – 9 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

Рецензенты: Ковальчук Л.И., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры АТ и СА БГАРФ;
Алексеев И.Л., канд. техн. наук, доцент, заслуженный военный специалист МО РФ.

ISBN 978-5-7481-0473-9

УДК 629.3.02 (075)

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021

БГАРФ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	6
1.1. Общие понятия и принципы конструирования технологического оборудования.....	6
1.2. Стадии проектирования технологического оборудования	9
1.3. Конструкторские и эксплуатационные документы	12
1.4. Правила выбора технологического оборудования.....	16
Контрольные вопросы.....	17
2. ВЫБОР И РАСЧЁТ ПРИВодОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	18
2.1. Пневматический привод	18
2.2. Гидравлический привод.....	22
2.3. Электромеханический привод.....	30
Контрольные вопросы.....	34
3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ И УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ	35
3.1. Общие требования и классификация уборочно-моечного оборудования	35
3.2. Оборудование для струйной очистки.....	38
3.3. Щёточные моечные установки.....	41
3.4. Оборудование для погружной очистки изделий	42
3.5. Очистные сооружения пунктов мойки предприятий автомобильного транспорта	43
Контрольные вопросы.....	49
4. ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	50
4.1. Классификация подъёмно-транспортного оборудования	50
4.2. Подъёмно-осмотровое оборудование.....	51
4.3. Подъёмно-транспортное оборудование	64
4.4. Конвейеры	69
4.5. Правила безопасной эксплуатации грузоподъёмных машин и механизмов.....	72
Контрольные вопросы.....	74
5. КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	75
5.1. Классификация средств диагностирования автомобилей	75
5.2. Стенды для диагностирования тягово-экономических качеств автомобилей	76
5.3. Средства диагностирования тормозных систем автомобилей.....	80
5.4. Оборудование для диагностирования двигателя	84
5.5. Стенды для проверки амортизаторов и подвески автомобилей	92
5.6. Стенды для проверки и регулировки углов установки колёс	94
5.7. Стенды для балансировки колёс автомобилей	96
Контрольные вопросы.....	98

6. СМАЗОЧНО-ЗАПРАВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	99
6.1. Классификация и конструктивные особенности смазочно-заправочного оборудования	99
6.2. Оборудование для приготовления и раздачи сжатого воздуха	104
Контрольные вопросы.....	110
7. РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНОЕ И СЛЕСАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ...	111
7.1. Классификация разборочно-сборочного и слесарного оборудования	111
7.2. Оборудование для разборки и сборки резьбовых соединений	112
7.3. Оборудование для разборки и сборки соединений с натягом	115
7.4. Разборочно-сборочные и обкаточные стенды	118
Контрольные вопросы.....	129
8. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА КУЗОВОВ	130
8.1. Классификация оборудования для ремонта кузовов	130
8.2. Приспособления и стенды для правки кузова	131
8.3. Контрольно-измерительное оборудование	135
Контрольные вопросы.....	137
9. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ МАЛЯРНЫХ РАБОТ	138
9.1. Классификация. Оборудование для подготовки поверхностей к окраске	138
9.2. Оборудование для нанесения лакокрасочных материалов	139
9.3. Оборудование для сушки лакокрасочных покрытий.....	141
Контрольные вопросы.....	148
10. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	149
10.1. Система технического обслуживания и текущего ремонта оборудования на автотранспортном предприятии.....	149
10.2. Методы организации и планирование работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту технологического оборудования.....	152
10.3. Определение уровня механизации и автоматизации производства ...	154
Контрольные вопросы.....	158
11. СРЕДСТВА ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА	159
11.1. Пуск с использованием тепла от внешнего источника.....	159
11.2. Пуск без предварительного разогрева («холодный пуск»)	164
Контрольные вопросы.....	167
12. ПОДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ	168
12.1. Организация работ в полевых пунктах технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	168
12.2. Конструкции подвижных средств технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей	169
Контрольные вопросы.....	174
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	175

ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии изложенный материал соответствует дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования».

Преобладание ручного труда при техническом обслуживании (ТО) и ремонте подвижного состава является одним из основных недостатков в работе производственных подразделений автотранспортных предприятий (АТП).

Одним из наиболее важных направлений по существенному повышению производительности труда, сокращению затрат на содержание и эксплуатацию автомобилей в условиях ресурсных ограничений, имеющихся на автомобильном транспорте, является совершенствование технологических процессов на основе применения современной и новой техники, т. е. осуществления мероприятий по механизации и автоматизации технического обслуживания и ремонта подвижного состава на автотранспортных предприятиях.

Основная задача настоящего учебного пособия – дать студентам необходимые теоретические знания и привить практические навыки в решении инженерных задач по созданию новых, выбору и совершенствованию существующих технических средств, обеспечивающих снижение себестоимости и повышение качества выполняемых работ ТО и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта.

В учебном пособии приводятся особенности расчёта, проектирования и эксплуатации разрабатываемого моечно-очистного, разборочно-сборочного, испытательного, подъёмно-транспортного и другого оборудования, а также их классификация.

Изучение основ проектирования технологического оборудования базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин как инженерная графика, теоретическая механика, теория машин и механизмов, детали машин, электротехника, метрология и стандартизация, теплотехника, автомобили, техническая эксплуатация автомобилей, основы технологии производства и ремонта автомобилей.

1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1.1. Общие понятия и принципы конструирования технологического оборудования

Задача конструирования состоит в создании объектов технологического оборудования, отвечающих потребностям эксплуатации и производства ТО и ТР автомобилей, дающих наибольший экономический эффект и обладающих высокими технико-экономическими и эксплуатационными показателями.

Основные понятия, которыми оперируют при проектировании технологического оборудования, являются:

- изделие – любой предмет или набор предметов производства, изготовленных предприятием;
- деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций;
- сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями;
- узел – сборочная единица, которая может выполнять определённую функцию в изделиях одного назначения только совместно с другими составными частями;
- агрегат – сборочная единица, обладающая полной взаимозаменяемостью, возможностью сборки отдельно от других составных частей изделия или изделия в целом и способностью выполнять определённую функцию в изделии или самостоятельно;
- машина – устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации в целях облегчения физического и умственного труда человека;
- привод – устройство, приводящее в движение оборудование и механизмы. Привод состоит из силового агрегата, механизма для передачи энергии и аппаратуры управления.

Принципы конструирования технологического оборудования

- исходным документом является техническое задание, отступление от него без согласования с заказчиком недопустимо;
- в разрабатываемой конструкции все детали и сборочные единицы должны обладать одинаковой степенью соответствия требованиям надёжности, точности, жёсткости, прочности, художественного конструирования и др.;

– конструируемое изделие должно иметь рациональную компоновку сборочных единиц, обеспечивающую малые габаритные размеры, удобство сборки, регулировки, замены деталей или сборочных единиц при ремонте;

– при создании новых объектов технологического оборудования необходимо соблюдать конструктивную преемственность и модульный принцип.

– конструируемый объект технологического оборудования должен отвечать требованиям унификации и стандартизации.

При конструировании технологического оборудования следует придерживаться как общих правил конструирования, так и учитывать требования безопасности производственного оборудования, оговоренные действующими стандартами и нормативами.

Общие правила конструирования

– конструирование оборудования с расчётом на безремонтную эксплуатацию с заменой восстановительных ремонтов комплектацией сменными узлами;

– избегание выполнения трущихся поверхностей непосредственно на корпусах деталей, для облегчения ремонта поверхности трения выполнять на отдельных, легко заменяемых деталях;

– последовательное выдерживание принципа агрегатности, конструирование узлов в виде независимых агрегатов;

– предусматривание в конструкции фиксирующих элементов, обеспечивающих сборку без дополнительной выверки и регулировки;

– обеспечение высокой прочности и жёсткости деталей способами, не требующими увеличения массы;

– по возможности введение упругих элементов в узлы, воспринимающие ударные и динамические нагрузки;

– избегание открытых механизмов и передач;

– исключение самоотвинчивания резьбовых соединений;

– предупреждение коррозии;

– уменьшение стоимости изготовления за счёт технологичности, унификации, стандартизации, уменьшения металлоемкости;

– замена, где возможно, возвратно-поступательного движения на вращательное;

– придание проектируемому объекту простых и гладких форм, обеспечивающих его уход и содержание;

– сосредоточение органов контроля и управления в одном месте, удобном для обзора и манипулирования;

- удобство и доступность для осмотра и обслуживания узлов и механизмов;
- гарантия безопасности обслуживающего персонала.

Требования при проектировании технологического оборудования, обеспечивающие безопасность работающих

- материалы конструкции оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека, а также создавать пожаро- и взрывоопасные ситуации;
- оборудование должно быть оснащено устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок, или иметь ограждения, исключающие создание травмоопасных ситуаций при разрушении деталей;
- конструкция оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех условиях эксплуатации и монтажа;
- конструкция оборудования и его отдельных частей должна исключать выбрасывание предметов, представляющих опасность для работающих, а также выбросы смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей;
- движущиеся или горячие части оборудования, являющиеся возможными источниками травм, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключить возможность прикосновения к ним работающих;
- конструкция защитного ограждения должна исключать самопроизвольное перемещение из положения, обеспечивающего защиту работающего, и допускать его перемещение с помощью только инструмента;
- конструкция зажимных, захватывающих, подъёмных и загрузочных устройств или их приводов должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном самопроизвольном прекращении подачи энергии, а также исключать самопроизвольное изменение состояния этих устройств при восстановлении подачи энергии;
- элементы оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих;
- оборудование, являющееся источником шума, ультразвука, вибрации, вредных веществ, должно быть выполнено так, чтобы вредные проявления не превышали установленных норм;

- технологическое оборудование должно быть оснащено местным освещением, если его отсутствие может явиться причиной перенапряжения органа зрения работника или повлечь за собой другие виды опасности;
- конструкция оборудования должна исключать ошибки при монтаже, которые могут явиться источником опасности;
- система управления технологическим оборудованием должна включать в себя средства экстренного торможения и аварийного останова, если их использование может уменьшить или предотвратить опасность;
- конструкция и расположение средств, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации.

1.2. Стадии проектирования технологического оборудования

Согласно ГОСТ 2.103-68 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки» установлены следующие стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности:

- техническое задание;
- техническое предложение;
- эскизный проект;
- технический проект;
- разработка рабочей документации.

Техническое задание является первичным основополагающим документом, которым руководствуются проектировщики при разработке конструкторской документации. В техническом задании определяют основное назначение, технические и тактико-технические характеристики, показатели качества, технико-экономические и специальные требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию. Разработчик технического задания должен хорошо знать условия эксплуатации изделия, конструктивные особенности аналогов и их технические характеристики. Порядок изложения технического задания приведён в таблице 1.1.

Техническое предложение разрабатывают в соответствии с ГОСТ 2.118-73 «Единая система конструкторской документации. Техническое предложение».

Перечень работ, выполняемых на стадии технического предложения, устанавливают на основе технического задания, и в общем случае он содержит:

- выявление вариантов решений;
- сравнительную оценку вариантов по качеству;
- проверку вариантов на патентную чистоту.

Таблица 1.1

Порядок построения и изложения технического задания

Основные разделы	Примерное содержание
Наименование и область применения продукции	Наименование и условное обозначение продукции; краткая характеристика области ее применения; общая характеристика объекта, в котором используют продукцию; возможность экспорта
Основание для разработки	Полное название документа, на основании которого разрабатывают продукцию; наименование организации, утвердившей этот документ; дата его утверждения; наименование и условное обозначение темы
Источники разработки	Перечень научно-исследовательских и других работ; перечень экспериментальных образцов и макетов
Технические требования	Состав продукции и требования к конструктивному устройству; требования к надежности, технологичности, уровню стандартизации, унификации; требования техники безопасности и другие
Экономические показатели	Экономическая эффективность, срок окупаемости затрат; лимитная цена; предполагаемая и другие
Стадии и этапы разработки	Стадии разработки, сроки их выполнения (сроки, указываемые в техническом задании, являются ориентировочными, основные сроки указывают в плане работ или договоре)
Порядок контроля и приемки	Перечень конструкторских документов, подлежащих согласованию и утверждению; порядок их разработки и утверждения
Приложения к техническому заданию	Перечень работ, обеспечивающих необходимость проведения разработки; чертежи, схемы, описания и другие документы

Техническое предложение является основанием для разработки эскизного проекта.

Эскизный проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также сведения, определяющие назначение, основные параметры и габариты разрабатываемого изделия. Эскизный проект разрабатывается в соответствии с ГОСТ 2.119-73 «Единая система конструкторской документации. Эскизный проект».

При разработке эскизного проекта проводят работы:

- конструкторская разработка вариантов решений;
- сопоставление вариантов по всем показателям качества;
- выбор оптимального варианта;
- сопоставление технических требований к изделиям и материалам, разрабатываемым другими предприятиями для данного изделия.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, исходные данные для разработки рабочей документации. Разрабатывается в соответствии с ГОСТ 2.120-73 «Единая система конструкторской документации. Технический проект» и предусматривает проведение следующих работ:

- разработку конструкторских решений изделия и его составных частей;
- выполнение необходимых расчётов;
- отработку конструкции на технологичность;
- выявление номенклатуры покупных изделий;
- согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров с заказчиком;
- разработку чертежей сборочных единиц и деталей;
- составление перечня работ, которые следует провести на стадии разработки рабочей документации.

Технический проект служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

Разработка рабочей конструкторской документации осуществляется на базе проектной стадии. При разработке рабочей конструкторской документации завершается отработка конструкции на технологичность, обеспечиваются показатели качества, технико-экономические и другие показатели.

Разработка рабочей конструкторской документации непосредственно связана с технологической подготовкой производства и предусматривает определение:

- точности разработки, шероховатости поверхностей;
- выбор баз, простановку размеров;
- проведение проверочных расчетов на прочность и долговечность;
- производство нормы контроля;
- расчет себестоимости и экономического эффекта.

1.3. Конструкторские и эксплуатационные документы

Комплектность рабочей конструкторской документации определяется требованиями ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов».

Различают следующие виды конструкторских документов:

Электронная модель детали – документ, содержащий электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю. В зависимости от стадии разработки он включает в себя предельные отклонения размеров, шероховатости поверхностей и др.

Чертёж детали – конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Электронная модель сборочной единицы – документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие электронные геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля. К электронным моделям сборочных единиц также относят электронные модели для выполнения гидромонтажа и пневмомонтажа.

Сборочный чертёж (СБ) – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки и контроля. К сборочным чертежам также относят чертежи, по которым осуществляют гидравлический и пневматический монтаж.

Чертёж общего вида (ВО) – документ, определяющий конструкцию, взаимодействие основных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертёж (ТЧ) – документ, определяющий геометрическую форму изделий и координаты расположения составных частей.

Габаритный чертёж (ГЧ) – документ, содержащий контурное изображение изделия с габаритными установочными и присоединительными размерами.

Электромонтажный чертеж – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

Монтажный чертёж (МЧ) – документ, содержащий контурное изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия.

Упаковочный чертёж (УЧ) – документ, содержащий данные, необходимые для упаковки изделия.

Схема – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Электронная структура изделия – документ, содержащий структуру изделия (сборочной единицы, комплекса или комплекта) и другие данные в зависимости от его назначения.

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Ведомость спецификаций – документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества.

Ведомость ссылочных документов – документ, содержащий перечень документов, на которые имеются ссылки в конструкторских документах изделия.

Ведомость покупных изделий – документ, содержащий перечень покупных изделий, примененных в разрабатываемом изделии.

Ведомость электронных документов – документ, содержащий перечень электронных КД.

Программа и методика испытаний – документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля.

Таблица – документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу

Расчёт – документ, содержащий расчеты параметров и величин, например расчет размерных цепей, расчет на прочность и др.

Эксплуатационные документы – документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации.

Ремонтные документы – документы, содержащие данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях.

Инструкция – документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т. п.).

Пояснительная записка (ПЗ) – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также

обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

Технические условия (ТУ) – документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

Руководство по эксплуатации (РЭ) – документ, содержащий сведения о конструкции, принципах действия, характеристиках изделия, его составных частей и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия. Рекомендуются, согласно ГОСТ 2.601-95 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы», представлять в виде разделов:

- введение;
- описание и работа изделия;
- использование по назначению;
- действия в экстремальных ситуациях;
- особенности использования доработанного изделия;
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация;

В руководстве по эксплуатации следует привести схемы пультов управления или отдельных органов управления с обозначением применяемых символов и указанием их смыслового значения. Поверхности органов управления, предназначенных для действий в аварийных ситуациях, должны быть красного цвета, символы предпочтительно выполнять чёрным или белым цветом – в зависимости от фона панелей.

Комплектность эксплуатационных документов

Эксплуатационные документы (ЭД) предназначены для эксплуатации изделия, ознакомления с их конструкцией, изучения правил эксплуатации, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования, отражение гарантийных сведений, а также сведений по утилизации.

Комплектность ЭД подразделяют на виды:

– «Руководство по эксплуатации» (РЭ) – документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия, его составных частей и указания, оценок его технического состояния и сведения по утилизации;

– «Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия» (ИМ) – документ, содержащий сведения, необходимые для монтажа, наладки, пуска, регулирования, обкатки и сдачи изделия в эксплуатацию на месте его применения. ИМ составляют в случае, если в РЭ невозможно изложить требования монтажа, наладки и др.

– «Формуляр» (ФО) – документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик изделия, его сертификации и утилизации, а также изменения, вносимые в период его эксплуатации.

– «Паспорт» (ПС) и «Этикетка» (ЭТ) – документы, отражающие сведения аналогичные ФО. В зависимости от назначения изделия, условий эксплуатации и объёма помещаемых сведений в обязательном порядке составляют либо ФО, либо ПС, либо ЭТ.

– «Каталог деталей и сборочных единиц» (КДС) – документ, содержащий перечень деталей и сборочных единиц изделия с иллюстрациями и сведения об их количестве, расположении, взаимозаменяемости, конструктивных особенностях и материалах.

– «Норма расхода запасных частей» (НЗЧ) и «Нормы расхода материалов» (НМ) – документы, содержащие номенклатуру запасных частей и материалов и их количество, расходуемое на нормированное количество изделий за период их эксплуатации соответственно.

– «Ведомость комплекта запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИП)» (ЗИ) – документ, содержащий номенклатуру, назначение, количество и места укладки ЗИП и материалов, расходуемых за срок службы изделия.

– «Ведомость эксплуатационных документов» (ВЭ) – документ, устанавливающий комплект эксплуатационных документов, поставляемых с изделием или отдельно от него.

Комплектность ремонтных документов

Ремонтные документы включают:

- общее руководство по капитальному (среднему) ремонту;
- общие технические условия на капитальный (средний) ремонт;
- руководство по капитальному (среднему) ремонту;
- чертежи ремонтные на капитальный (средний) ремонт;
- ведомость на запасные части и материалы на капитальный (средний) ремонт;
- нормы расхода запасных частей на капитальный (средний) ремонт;
- нормы расхода материалов на капитальный (средний) ремонт;

– техническая документация (на нестандартизованное технологическое оборудование, специальные стенды, приспособления и инструмент для капитального (среднего) ремонта;

– ведомость документов на капитальный (средний) ремонт.

Общее руководство по КР, (СР) содержит: типовую схему технологического процесса ремонта, подготовительный этап, этап приёмочного контроля технического состояния образца, этапы разборки образца, этапы сборки образца, заключительный этап (стационарные и пробеговые испытания, сдача образца после ремонта).

Маршрутная карта – последовательность выполнения технологических операций ремонта с указанием норм расхода материальных и трудовых ресурсов, технических средств ремонта, сведений об оборудовании.

Операционная карта – более полная и подробная детализация технологической операции.

1.4. Правила выбора технологического оборудования

Выбор технологического оборудования должен быть основан на анализе затрат на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном качестве изделия. Анализ затрат должен предусматривать:

– сравнение вариантов оборудования, отвечающих основным требованиям и обеспечивающих решение одинаковых задач в конкретных производственных условиях;

– выбор вариантов, который основывается на технических требованиях к изделию, количеству и сроках изготовления, возможностях технологического оборудования, и затратах на его эксплуатацию;

– учёт требований техники безопасности и промышленной санитарии.

Выбор оборудования производят по главному параметру, являющемуся наиболее показательным для выбираемого оборудования, т. е. в наибольшей степени выявляющему его функциональное значение и технические возможности.

Выбор вариантов оборудования должен производиться исходя из следующих условий:

– приведённые затраты на выполнение технологического процесса минимальные;

– период окупаемости оборудования при его механизации и автоматизации минимальный.

К *стандартным* относят средства технологического оснащения, регламентированные государственными и отраслевыми стандартами,

а также стандартами предприятия, устанавливающими их тип, конструкцию и основные размеры. Исходными документами для разработки конструкторской документации на стандартные средства технологического оснащения являются стандарты на эти средства.

К *нестандартным* относят средства технологического оснащения, не регламентированные государственными или отраслевыми стандартами.

При технологической подготовке производства конкретного изделия на предприятии-изготовителе разработка нестандартных средств технологического оснащения производится в следующей последовательности:

- устанавливается номенклатура необходимых средств технологического оснащения, в том числе стандартных;
- определяется целесообразность применения стандартных средств технологического оснащения для производства изделия;
- организуется разработка конструкторской документации на нестандартные средства технологического оснащения по стадиям, согласно существующих стандартов;
- организуется разработка конструкторской документации на нестандартные средства технологического оснащения по стадиям, согласно существующим стандартам.

Разработка средств технологического оборудования осуществляется по трём самостоятельным направлениям:

- проектирование технологического оборудования;
- проектирование технологической оснастки;
- проектирование средств механизации и автоматизации производственных процессов.

Предприятия и организации, изготавливающие стандартные средства технологического оснащения, должны уведомлять соответствующую организацию, являющуюся держателем подлинников рабочей конструкторской документации.

При изменении или аннулировании документов организация, являющаяся держателем подлинников, должна известить все организации, изготавливающие стандартные средства технологического оснащения, в течение месяца со дня внесения изменения в подлинник.

Контрольные вопросы

1. Назовите общие принципы конструирования технологического оборудования.
2. Назовите основные мероприятия по обеспечению безопасности технологического оборудования.
3. Назовите стадии проектирования технологического оборудования.
4. Назовите виды конструкторских документов.
5. Назовите виды эксплуатационных документов.

2. ВЫБОР И РАСЧЁТ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Основными типами приводов технологического оборудования являются пневматический, гидравлический, электромеханический и их комбинации. Выбор типа и проектирование привода является одной из важных инженерных задач, решаемых при разработке или модернизации технологического оборудования.

2.1. Пневматический привод

Пневматические устройства получили распространение для привода исполнительных устройств гайковёртов, грузоподъёмного оборудования, шиномонтажных станков, смазочно-заправочного оборудования, систем управления окрасочно-сушильных камер, пескоструйной очистки.

Исходной энергией в пневматических приводах является энергия сжатого воздуха. Для работы в пневмоприводах используют сжатый воздух $P = 4-6 \text{ кг/см}^2$ (0,4-0,6 МПа). Он должен быть очищен от влаги, механических примесей и кислот.

Состоят пневмоприводы из пневмодвигателя, пневматической аппаратуры и пневмосети, представляющей собой трубы, рукава, каналы и соединения.

Пневмодвигатели. Пневмоцилиндры по схеме действия подразделяют на одно- и двустороннего действия (рис. 1).

На пневмоцилиндры двустороннего действия без торможения и с торможением разработан ГОСТ 15608-81 «Пневмоцилиндры поршневые. Технические условия».

Сила на штоке пневмоцилиндра F , Н, при заданных геометрических параметрах определяют по формулам:

— для пневмоцилиндра одностороннего действия

$$F = \frac{\pi D^2}{4} p_{\text{в}} \eta - F_{\text{п}}; \quad (2.1)$$

— для пневмоцилиндра двустороннего действия:
толкаящая сила

$$F = \frac{\pi D^2}{4} p_{\text{в}} \eta; \quad (2.2)$$

тянущая сила

$$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p_B \eta, \quad (2.3)$$

где D – диаметр пневмоцилиндра, м;

p_B – давление сжатого воздуха, Н/м²;

η – КПД;

F_p – сила сопротивления возвратной пружины при крайнем рабочем положении поршня, Н;

d – диаметр штока пневмоцилиндра, м.

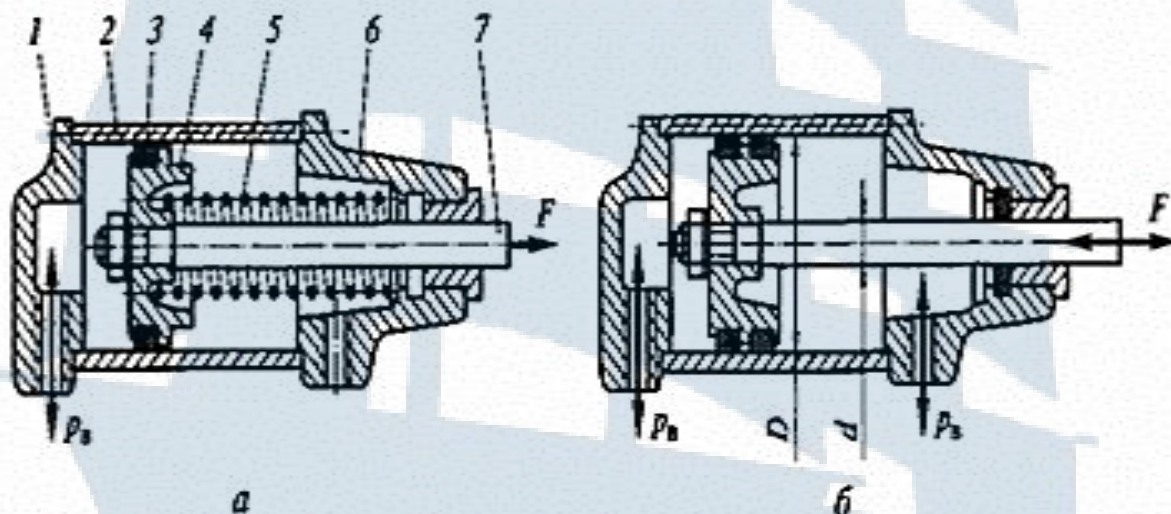


Рис. 1. Схема пневмоцилиндров одностороннего (а) и двухстороннего (б) действия:

1 – задняя крышка; 2 – корпус; 3 – уплотнение; 4 – поршень;

5 – возвратная пружина; 6 – передняя крышка; 7 – шток;

P_0 – давление сжатого воздуха; D – диаметр цилиндра;

d – диаметр штока; F – сила на штоке

Диаметр штока d , м, определяется условиями его прочности в наиболее опасном сечении и возможным выходом его из устойчивого положения:

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{F}{[\sigma_p]}}, \quad (2.4)$$

где $[\sigma_p]$ – допустимое напряжение материала штока при растяжении, Н/м².

Сжатые штоки рассчитывают на устойчивость, для которых по формуле Эйлера определяют критическую силу $F_{кр}$, Н. выводящую шток из устойчивого положения:

$$F_{кр} \leq \frac{\pi^2 E I_{min}}{(\mu l)^2} \quad (2.5)$$

где E – модуль упругости материала штока, Н/м²;

I_{min} – минимальный момент инерции сечения штока, м²;

μ – коэффициент приведения, зависящий от способа закрепления штока и места приложения сжимающей нагрузки;

l – максимальная длина выдвинутой части штока, м.

Расход сжатого воздуха Q , м³/с (без учёта потерь на неплотностях):

– для пневмоцилиндра одностороннего действия

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} L n \frac{p_{в1}}{p_{a3600}}; \quad (2.6)$$

– для пневмоцилиндра двустороннего действия

$$Q = \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) L n \frac{p_{в1}}{p_{a3600}}, \quad (2.7)$$

где L – ход штока, м;

n – число двойных ходов поршня за 1 ч работы;

$p_{в}$ – атмосферное давление Н/м²;

Внутренний диаметр воздуховода $d_{в}$, м, для подвода сжатого воздуха

$$d_{в} = \sqrt{\frac{4Q\rho_{в}}{\pi v_{в}\rho}}, \quad (2.8)$$

где $\rho_{в}$, ρ – плотность воздуха при нормальном атмосферном давлении и давлении в воздуховоде соответственно, кг/м³;

$v_{в}$ – скорость протекания воздуха по трубопроводу.

К пневмоцилиндрам предъявляют следующие технические требования:

– герметичность: отсутствие утечек воздуха при давлении воздуха 0,58 МПа и прочность при давлении сжатого воздуха 0,9 МПа;

– работоспособность: перемещение поршня со штоком из одного крайнего положения в другое в диапазоне рабочих давлений плавно, без рывков;

– осевая сила, развиваемая поршнем со штоком при его перемещении с давлением сжатого воздуха, должно быть не менее 85 % от расчётной силы;

– необходимый ресурс уплотнений: для цилиндров с уплотнением поршня манжетами не менее 4 000 000 двойных ходов.

Пневмокамеры. Применяются в зажимных, фиксирующих, переключающих, тормозных, прессующих устройствах.

Пневмокамеры с упругими диафрагмами бывают одно – и двухстороннего действия.

На рис. 2 показана пневмокамера одностороннего действия с тарельчатой диафрагмой.

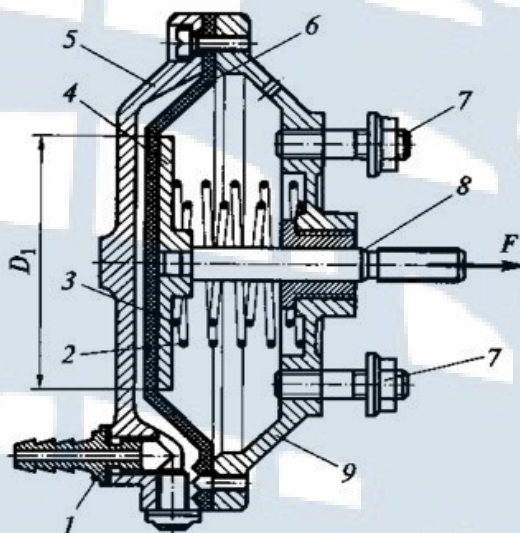


Рис. 2. Схема пневмокамеры одностороннего действия:
1 – штуцер для подачи сжатого воздуха; 2, 3 – пружины;
4 – опорная шайба; 5 – крышка; 6 – диафрагма; 7 – шпильки;
8 – шток; 9 – корпус

Приближённо сила на штоке пневмокамеры одностороннего действия с плоскими или тарельчатыми резиноканевыми диафрагмами F , H , определяют по формулам:

– в исходном положении штока

$$F = \frac{\pi D^2 p_B}{16} (1 + 2k + k^2) - F_{\Pi}; \quad (2.9)$$

– после перемещения штока на длину $0,3D$ для тарельчатых и $0,07D$ для плоских диафрагм

$$F = \frac{0,75\pi D^2 p_B}{16} (1 + 2k + k^2) - F_{\Pi}, \quad (2.10)$$

где D – диаметр диафрагмы (в месте заделки), м;

k – коэффициент, $k = \frac{D_1}{D}$;

D_1 – диаметр опорной шайбы, м;

F_{Π} – сила сопротивления возвратной пружины в конце рабочего хода, Н.

Коэффициент k принимают в пределах 0,6-0,8.

Пневмомоторы. Выбирают на основании механических характеристик, представляющих собой зависимость момента M на валу, его мощности N и расхода Q сжатого воздуха от установившейся частоты вращения вала n .

Все пневмомоторы легко и просто регулируются изменением рабочего давления на входе.

Масса на единицу мощности наиболее низка у пластинчатых, турбинных и аксиально-поршневых пневмомоторов, поэтому их используют в приводах ручного инструмента.

Пневмомоторы часто используют совместно с шестерёнными редукторами, что повышает крутящий момент и уменьшает эффект влияния изменения нагрузки на частоту вращения.

Наиболее высокий адиабатический КПД (наименьшие утечки сжатого воздуха) имеют поршневые и мембранные пневмомоторы. Снижает КПД также установка глушителей шума.

Все типы пневмомоторов, кроме мембранных и шестерённых с шевронными зубьями, могут быть выполнены с реверсированием.

Из рассмотренных типов наиболее распространёнными в технологическом оборудовании являются пластинчатые пневмомоторы.

Основные параметры пневмомоторов различных типов представлены в табл. 2.1.

Их применяют в качестве привода ручного пневматического инструмента: сверлильного оборудования, ключей, гайковёртов, ножниц и др.

2.2. Гидравлический привод

Основными задачами при расчётах гидравлических приводов обычно являются выбор насоса и гидродвигателя, выбор направляющей, регулирующей и предохранительной аппаратуры, фильтров, баков, определение типов и параметров трубопроводов.

Выбор насосов гидравлических приводов. Мощность, Вт, подводимая к гидроцилиндру:

Мощность, Вт, подводимая к гидродвигателю:

$$N_{\text{гд}} = \frac{M\omega}{\eta_{\text{гд}}}, \quad (2.11)$$

где M – крутящий момент на валу гидродвигателя, Нм;

ω – угловая скорость вращения вала гидродвигателя, рад/с;

$\eta_{\text{гд}}$ – общий КПД гидродвигателя.

Таблица 2.1

Основные параметры пневмомоторов

Параметр	Шестерённый с прямыми зубьями	Радиально- поршневой	Аксиально- поршневой	Мембран- ный	Пластинча- тый	Винтовой	Турбинный
Рабочее давление, МПа	0,3...0,6	0,3...0,8			0,3...0,6		
Мощность, кВт	2...60	0,2...25	0,1...3	0,05...0,5	0,05...15	3...50	0,03...2
Макс. частота вращения, 1/мин	до 3 000	до 3 000	до 6 000	до 100	до 20 000	до 15 000	до 120 000
Рабочий диапазон ча- стот вращения, 1/мин	1 500...2 000	600...1 500	1 200...3 000	0...20	2 000...15 000	5 000...8 000	20 000...80 000
% от макс., соответ- ствующий макс. мощ- ности	50...60	50...65		20...25	45...55	50...60	75...90
Удельный расход воздуха, м³/мин на 1 кВт	1,1...1,4	0,9...2,0		0,9...1,8	1,0...2,0	1,0...1,5	1,1...1,4
Коэффициент расширения воздуха	—	1,1...2,0		1,1...1,6	1,3...2,0	1,1	-
Относительная масса, кг/кВт	8...15	6...15		более 20	1,5...4	6...12	2,5...6

При расчёте мощности насоса, Вт, необходимо учесть возможные потери давления и расхода в гидравлической системе:

$$N_H = N_{\Sigma} \cdot K_{з.у.} \cdot K_{з.с.}, \quad (2.12)$$

где $K_{з.у.}$ – коэффициент запаса по усилию (1,1-1,2),

$K_{з.с.}$ – коэффициент запаса по скорости (1,1-1,3).

Производительность насоса, м³/с:

$$Q_H = \frac{N_H}{p_H}, \quad (2.13)$$

где p_H – давление, создаваемое насосом, Н/м².

Насос выбирают по известным значениям p_H и Q_H по справочникам или каталогам.

Для насосов, где указаны допустимые диапазоны частот вращения, следует определить частоту вращения выбранного насоса. Частота вращения насоса, 1/мин:

$$n_H = \frac{60Q_H}{q_H \eta_{о.н.}}, \quad (2.14)$$

где q_H – рабочий объём насоса, м³/об;

$\eta_{о.н.}$ – объёмный КПД насоса.

В гидравлических системах лёгкого и среднего режимов работы целесообразно применять шестерённые насосы как более простые по устройству, обслуживанию и стоимости, а для тяжёлого режима – роторно-поршневые насосы.

Выбор гидроаппаратуры

Гидрораспределители – устройства, основным назначением которых является изменение согласно внешнему управляющему воздействию направления движения потоков жидкости.

Клапаны – устройства, способные изменять проходную площадь, пропускающую поток. Для поддержания давления жидкости в заданных пределах напорные и редукционные клапаны должны ограничивать повышение давления; предохранительные – допускать движение потока в одном направлении; а обратные клапаны допускают движение в обратном направлении.

Дроссели – регулирующие устройства, способные устанавливать определённую связь между перепадом давлений до и после дросселя и пропускаемым расходом.

Выбор гидроаппаратуры осуществляют по номинальному давлению и расходу, равному подаче насоса.

Расчёт трубопроводов. В основном применяют стальные цилиндрические трубы, реже трубы из алюминиевых сплавов и меди. Когда имеет место взаимоперемещение двух частей машины, применяют гибкие резиновые шланги.

Внутренний диаметр трубопровода:

$$d_{\text{тр}} \geq \sqrt{\frac{4Q_{\text{н}}}{\pi v_{\text{м}}}}, \quad (2.15)$$

где $v_{\text{м}}$ – скорость потока рабочей жидкости м/с.

В зависимости от назначения рекомендованы следующие скорости потока:

- для всасывающего трубопровода 0,5-2,0 м/с;
- в напорной части трубопровода 4-10 м/с;
- для сливного трубопровода 1,5-2,0 м/с.

Толщина стенки:

$$\delta = \frac{p_{\text{м}} d_{\text{тр}}}{2[\sigma_{\text{р}}]}, \quad (2.16)$$

где $p_{\text{м}}$ – давление масла в магистрали, Н/м²;

$[\sigma_{\text{р}}]$ – допустимое напряжение при растяжении трубопровода, Н/м².

По полученным расчётным значениям выбирают стандартный трубопровод.

Расчёт потерь и КПД гидравлического привода. Гидравлическая система считается оптимально спроектированной, если потери давления в ней не превышают 6 % от номинального давления насоса.

При последовательном соединении простых трубопроводов, общие потери давления определяют как сумму потерь давления на её отдельных участках:

$$\Delta p_{\Sigma} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \dots + \Delta p_n, \quad (2.17)$$

где Δp_i – потери давления на участках трубопровода, Н/м².

При параллельном соединении нескольких простых трубопроводов общие потери давления равны потерям на одном из параллельных участков:

$$\Delta p_{\Sigma} = \Delta p_1 = \Delta p_2 = \dots = \Delta p_n. \quad (2.18)$$

Потери давления на участке трубопровода определяются по формуле:

$$\Delta p_i = \Delta p_i + \sum \Delta p_a, \quad (2.19)$$

где Δp_i – потери давления на трение по длине трубопроводов, Н/м²;

$\sum \Delta p_a$ – суммарные местные потери давления в гидравлических агрегатах и арматуре, Н/м².

Потери давления на трение по длине трубопровода:

$$\Delta p_i = \lambda \frac{l}{d_{\text{тр}}} \rho \frac{v_m^2}{2}, \quad (2.20)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения;

l – суммарная длина трубопровода, м;

ρ – плотность рабочей жидкости, кг/м³.

Изменение плотности рабочей жидкости при изменении температуры определяют по формуле:

$$\rho_T = \lambda \frac{\rho}{1 + \beta_T \Delta T}, \quad (2.21)$$

где β_T – коэффициент температурного расширения, К⁻¹;

ΔT – изменение температуры, К.

Коэффициент гидравлического трения зависит от критерия Рейнольдса (Re).

Если $Re \leq 2300$, то коэффициент λ определяют для ламинарного режима:

$$\lambda = \frac{75}{Re}.$$

Если $2300 \leq Re \leq 6 \cdot 10^4$, то коэффициент λ определяют для турбулентного режима (область гидравлических гладких труб):

$$\lambda = 0,3164 Re^{-0,25}.$$

Местные потери давления в гидравлических агрегатах и арматуре определяют по формуле:

$$\Delta p_a = \frac{\xi \rho v_m^2}{2}, \quad (2.22)$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления.

Величина КПД гидравлического привода позволяет установить эффективность спроектированного устройства, причем для оптимально разработанной гидравлической системы общий КПД должен находиться в пределах 0,6...0,8.

Общий КПД гидравлического привода определяют как произведение гидравлического, механического и объёмного КПД:

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{\Gamma} \eta_{\text{м}} \eta_{\text{о}}. \quad (2.23)$$

Гидравлический КПД:

$$\eta_{\Gamma} = \frac{p_{\text{н}} - \Delta p_{\Sigma}}{p_{\text{н}}}. \quad (2.24)$$

Механический КПД определяют как произведение КПД всех последовательно соединённых агрегатов:

$$\eta_{\text{м}} = \eta_{\text{м.н.}} \eta_{\text{м.р.}} \eta_{\text{м.д.}}. \quad (2.25)$$

Объёмный КПД определяют как произведение объёмного КПД насоса, гидрораспределителя и гидродвигателя:

$$\eta_{\text{о}} = \eta_{\text{о.н.}} \eta_{\text{о.р.}} \eta_{\text{о.д.}}. \quad (2.26)$$

Гидроцилиндры. Различают гидроцилиндры одно- и двустороннего действия.

Крепление гидроцилиндров на оборудовании осуществляется на лапах, проушине, цапфах или с помощью резьбового хвостовика.

Применяют телескопические гидроцилиндры. В грузоподъёмных механизмах применяют телескопические гидроцилиндры двойного действия с четырьмя и шестью гидроцилиндрами. Гильзы в основном изготавливают из стальных паковок и труб, реже – из чугуна.

Расчёт гидроцилиндра сводится к определению силы на штоке цилиндра и давлению масла.

Сила на штоке гидроцилиндра одностороннего действия:

– толкающая:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} p_{\text{м}} \eta_{\text{м}} - F_{\text{п}}; \quad (2.27)$$

– тянущая:

$$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p_{\text{м}} \eta_{\text{м}} - F_{\text{п}}, \quad (2.28)$$

где D – диаметр цилиндра, м;

$p_{\text{м}}$ – давление масла в магистрали, Н/м²;

$\eta_{\text{м}}$ – механический КПД гидроцилиндра;

$F_{\text{п}}$ – сила сопротивления возвратной пружины в крайнем рабочем положении, Н;

d – диаметр штока, м.

Сила на штоке гидроцилиндра двустороннего действия:

– толкающая:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} p_m \eta_m; \quad (2.29)$$

– тянущая:

$$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p_m \eta_m. \quad (2.30)$$

Полученное расчётное значение D округляют до ближайшего большего значения по стандартному ряду согласно ГОСТ.

Подача насоса для привода гидроцилиндра:

$$Q_H = \frac{\pi D^2 l}{t \eta_o}, \quad (2.31)$$

где l – длина рабочего хода поршня гидроцилиндра, м;

t – время срабатывания гидроцилиндра, с.

Время срабатывания гидроцилиндра:

$$t = \frac{\pi D^2 l}{4 Q_H}. \quad (2.32)$$

Скорость перемещения поршня:

– при подаче масла в бесштоковую полость:

$$v = \frac{4 Q_H}{\pi D^2}; \quad (2.33)$$

– при подаче масла в штоковую полость:

$$v = \frac{4 Q_H}{\pi(D^2 - d^2)}. \quad (2.34)$$

Мощность, расходуемая на привод насоса:

$$N_H = \frac{Q_H p_H}{\eta_2}, \quad (2.35)$$

где p_m – давление масла в гидроцилиндре, Н/м²;

η_2 – общий КПД насоса и силового узла.

Условие прочности стенки цилиндра выражается следующей зависимостью

$$[\sigma] = \frac{D_H^2 + D^2}{D_H^2 - D^2} p_m, \quad (2.36)$$

где $[\sigma]$ – допустимое максимальное напряжение при растяжении, Н/м².

Кроме гидроцилиндров с возвратно-поступательным движением существуют и поворотные гидродвигатели с ограниченным углом поворота.

Гидромоторы. В зависимости от назначения гидропривода в нём применяют низко- либо высокомоментные гидромоторы. В качестве низкомоментных применяют шестерённые и роторно-поршневые аксиальные гидромоторы. В качестве высокомоментных – радиальные роторно-поршневые.

Крутящий момент на валу гидромотора

$$M = 0,159q_m(p_m - \Delta p_\Sigma)\eta_m, \quad (2.37)$$

где q_m – рабочий объём гидромотора, м³/об.

Частота вращения вала гидромотора

$$n_m = \frac{60Q_n}{q_n}\eta_{o.m.} \quad (2.38)$$

Расчётная величина сравнивается с табличной и должна быть выше её номинального значения.

Гидравлические ёмкости. Наиболее распространены гидробаки открытого типа. В целях улучшения отстоя и отвода тепла вместимость гидробака должна в 2-3 раза превышать минутную подачу насоса

$$U_6 = 2 \cdot 60Q_n. \quad (2.39)$$

Фильтры служат: очистка жидкости при заправке, очистка воздуха, непрерывная очистка рабочей жидкости.

Тепловой расчёт гидравлической системы

$$W_\Gamma(1 - \eta_\Sigma)N_\Gamma K_\Gamma, \quad (2.40)$$

где K_Γ – коэффициент продолжительности работы гидравлического привода под нагрузкой.

Максимальная температура жидкости, которая достигается через час:

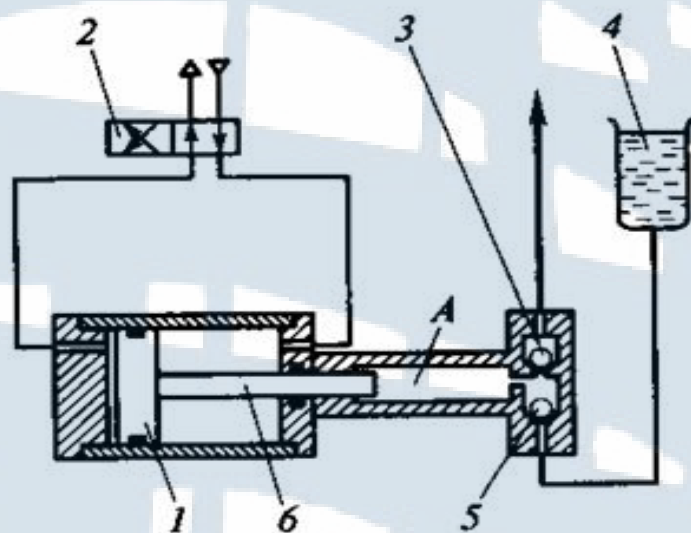
$$T_{ж} = T_o + \frac{Ж_\Gamma}{\sqrt[3]{U_o^2}}, \quad (2.41)$$

где T_o – температура окружающей среды, °С.

Если в результате теплового расчёта окажется, что максимальная температура превышает 70°С, то необходимо увеличить вместимость гидробака или предусмотреть теплообменник.

Пневмогидравлические насосы. Широко используются в гидравлических приводах технологического оборудования – домкраты, подъёмники, съёмники, прессы, шиномонтажные станды, силовые стойки для правки кузовов и т. п. По конструктивному признаку они делятся на одно- и двустороннего действия.

На рисунке представлена схема пневмогидравлического насоса одностороннего действия. Недостатками насосов этого типа является значительная пульсация подачи и большой расход сжатого воздуха.



*Рис. 3. Схема пневмогидравлического насоса одностороннего действия:
1 – пневмоцилиндр; 2 – пневмораспределитель; 3,5 – нагнетательный и всасывающий клапан соответственно; 4 – гидробак;
6 – поршень пневмоцилиндра; А – камера нагнетания*

В насосах двустороннего действия подача рабочей жидкости происходит при перемещении поршня пневмоцилиндра в любую сторону.

2.3. Электромеханический привод

Применение электродвигателей обусловлено рядом их преимуществ перед другими двигателями:

- возможность изготовления электродвигателей практически любой мощности;
- простота устройства и управления;
- надежность эксплуатации;
- возможность автоматизации.

Последовательность проектирования электромеханических приводов технологического оборудования включает:

- выбор и расчёт кинематической схемы электромеханического привода;
- выбор и расчёт электродвигателя;
- выбор и расчёт силовых преобразователей;
- выбор и проектирование электрических аппаратов;
- выбор и проектирование механической передачи.

Проектирование начинают с кинематического расчёта как предварительного, подлежащего уточнению в процессе дальнейшего проектирования.

Для выбора электродвигателя должны быть известны условия эксплуатации, требуемая мощность и частота вращения вала. В соответствии с этими данными выбирают электродвигатель, который проверяют на нагрев при различных режимах, а также при кратковременной перегрузке.

Требуемую мощность электродвигателя определяют по расчётной номинальной нагрузке (например, для конвейеров и транспортёров – по тяговой силе F , Н, и скорости ленты v , м/с):

$$N = \frac{Fv}{\eta}, \quad (2.42)$$

где η – КПД всего привода.

Если в исходных данных указаны значения вращающего момента M , Нм, на приводном валу и угловая скорость этого вала ω , рад/с, то:

$$N = \frac{M\omega}{\eta}. \quad (2.43)$$

По полученному значению мощности двигателя определяют его тип по роду тока:

- двигатели постоянного тока; они допускают плавное регулирование угловой скорости вала, обеспечивают плавный пуск, торможение и реверс, предназначены в основном для привода электрического транспорта;
- однофазные асинхронные двигатели небольшой мощности;
- трёхфазные синхронные двигатели, частота вращения которых не зависит от нагрузки. Их применяют в основном в установках большой мощности;
- трёхфазные асинхронные двигатели, наиболее распространённые в различных отраслях. Их преимущества – простота конструкции, меньшая стоимость, более высокая надёжность.

Определяют частоту вращения приводного вала. Если задана скорость цепного конвейера v м/с, известны число зубьев ведущей звёздочки z и шаг тяговой цепи P , мм:

$$n_B = \frac{60 \cdot 1000 v}{z P}. \quad (2.44)$$

Общее передаточное отношение привода:

$$i = \frac{n_{\text{ном}}}{n_B}. \quad (2.45)$$

Разбивка передаточного отношения привода должна быть компактной.

Основой для выбора силовых преобразователей для регулируемых электроприводов являются тип и данные применяемого двигателя и условия работы преобразователя.

Выбор осуществляется по следующим показателям и параметрам преобразователей:

- уровень и частота напряжения питающей сети, величина номинальной мощности или тока двигателя;
- число фаз двигателя и диапазон регулирования выходного напряжения и (или) частоты;
- возможность реверса и торможения двигателя;
- режим работы электропривода (SI, S2, S3);
- допустимая перегрузка преобразователя по току и наличие требуемых защит и сигнализации;
- наличие средств диагностики; климатическое исполнение и категория размещения;
- степень защиты IP.

В качестве дополнительных факторов при выборе преобразователей могут учитываться КПД, массогабаритные и стоимостные показатели, показатели надежности (наработка на отказ, средний срок службы, среднее время восстановления и т. д.).

Полупроводниковые пусковые устройства для двигателя выбираются по тем же показателям, что и преобразователи.

Дополнительно к ним должны учитываться:

- реверсивный или нереверсивный характер работы двигателя;
- способ ограничения пускового тока (целесообразный характер изменения напряжения при пуске, определяемый видом механической нагрузки двигателя);
- необходимость электрического торможения двигателя;

– способ подачи сигнала управления на пускатель – электромеханический контакт (кнопка, ключ управления) или потенциальный сигнал управления (напряженческий или токовый);

– износостойкость пускателя; допустимая частота включений.

К силовым электрическим аппаратам относятся автоматические выключатели, контакторы и магнитные пускатели.

Выбор производится по следующим показателям и параметрам:

– коммутируемые аппаратом токи и мощности двигателя;
– напряжение двигателя; число коммутируемых цепей;
– напряжение и токи цепей управления и напряжения катушки аппарата;

– режим работы аппарата – кратковременный, длительный, повторно-кратковременный;

– условия работы аппарата – температура, влажность, давление, наличие вибрации и др.;

– способы монтажа аппарата, экономические и массогабаритные показатели;

– удобство сопряжения и электромагнитной совместимости с другими устройствами и аппаратами;

– стойкость к электрическим, механическим и термическим перегрузкам;

– климатическое исполнение и категории размещения;

– степень защиты IP и требования техники безопасности;

– высота над уровнем моря.

Способность электрического аппарата к перегрузкам определяется: *предельной коммутационной способностью* электрического аппарата, которая определяет максимальное значение тока короткого замыкания, способное отключаться несколько раз, оставаясь исправным;

электродинамической стойкостью, характеризующейся амплитудой ударного тока короткого замыкания, который способен пропустить аппарат без своего повреждения;

термической стойкостью, характеризующейся допустимым количеством тепла, которое может быть выделено в аппарате за время действия тока короткого замыкания.

Механическая передача служит для согласования движения вала двигателя и исполнительного органа рабочей машины.

Основными показателями при ее выборе являются передаточное число или радиус приведения, требуемая характеристика преобразования движения.

По характеристике преобразования движения различают следующие виды механических передач:

- механические передачи для преобразования вращательного движения вала двигателя во вращательное движение исполнительного органа рабочей машины. К таким передачам относятся все виды редукторов, ременные и цепные передачи и вариаторы;
- механические передачи для преобразования вращательного движения вала двигателя в поступательное движение исполнительного органа рабочей машины. К таким передачам относятся передачи «винт-гайка», реечные передачи и кривошипно-шатунные механизмы.

Потери в механической передаче:

$$t_{п.п.} = J_{\Sigma} / (M_{д} \pm M_{с}) = (\beta J_{д} + J_{ио}/i^2) / (M_{ц} + M_{ио}/i), \quad (2.46)$$

где $M_{д}$, $M_{ио}$, $M_{с}$ – моменты двигателя, исполнительного органа и нагрузки на валу двигателя;

$J_{д}$, $J_{ио}$ – моменты инерции двигателя и исполнительного органа;

β – коэффициент, учитывающий момент инерции редуктора;

i – передаточное число редуктора.

Знак минус в этой формуле соответствует пуску двигателя. Знак плюс – его торможению.

Контрольные вопросы

1. В каких объектах технологического оборудования используют пневматический привод?
2. Каково назначение и конструктивное устройство пневмоцилиндра?
3. Какова область использования пневмокамер?
4. Перечислите основные типы пневмомоторов.
5. Назовите преимущества гидравлического привода.
6. Каков порядок расчёта параметров гидроцилиндров?
7. Поясните назначение и область использования пневмогидравлических насосов.
8. В какой последовательности производят расчёт электромеханического привода?

3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ И УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ

3.1. Общие требования и классификация уборочно-моечного оборудования

Загрязнения мешают нормальному проведению работ по ремонту и обслуживанию, вызывают снижение производительности труда, влияют на качество ремонта.

Выполнение уборочно-моечных работ способствует сохранению лакокрасочных покрытий.

Мойка автомобилей включает в себя:

- предварительное смачивание водой или моющим составом с поверхностно-активными веществами (ПАВ), что необходимо для размягчения грязевых частиц, уменьшения поверхностного натяжения и адгезии частиц к автомобилю;
- мойка автомобиля с помощью струй воды или щеток; на этом этапе происходит отделение загрязнений от поверхности автомобиля и смыв их в очистные устройства;
- ополаскивание автомобиля с помощью струй чистой воды; это необходимо для удаления так называемого «серого налета» как следствия существования неподвижного пограничного слоя при растекании водного потока;
- сушка автомобиля с помощью воздуха от вентиляторов, для удаления капель воды и возможных пятен от них, применение специальных осушающих препаратов;
- нанесение специальных мастик (восковых) и полировки для придания автомобилю привлекательного внешнего вида и защиты лакокрасочных покрытий от воздействия внешней среды.

Мойку наружных частей кузова и шасси автомобиля производят холодной или тёплой (плюс 25-30 °С) водой. Чтобы не вызывать разрушения окраски кузова, разница между температурой воды и обмываемой поверхностью не должна превышать 20 °С.

При смывании струёй воды слабосвязанных пылевидных и плотных загрязнений на поверхности кузова остаются мелкие частицы пыли, которые удерживаются в тонкой водяной плёнке и при её высыхании оставляют на поверхности кузова матовый серый налёт.

Для повышения эффективности мойки с применением струи воды (независимо от давления) необходимо применять механическое воздействие (щёткой, губкой или замшей).

Помимо внешней мойки машины осуществляют и уборку салона и кузова автомобиля. Она заключается в удалении загрязнений и мусора, протирке стекол, внутренних поверхностей и оборудования. Для уборки применяют щетки, обтирочный материал, пылесосы, в том числе моющие. Для повышения качества очистки применяют специальные моющие и полирующие средства.

К современной мойке автомобилей предъявляются следующие требования: снизить возможность возникновения коррозии, сохранить лакокрасочное покрытие, обеспечить высокое качество внешнего вида и удобство в пользовании автомобилем, обеспечить внешний осмотр, доступ к узлам и деталям автомобиля при выполнении различных работ по ТО и ремонту, улучшить условия работы ремонтно-обслуживающего персонала, снизить вероятность травматизма.

По разновидности выполнения мойку подразделяют на гидродинамическую, гидроабразивную; влажное протирание и комбинированную.

Гидродинамический способ – преобразование статического напора жидкости в динамический. Условие очистки поверхности – превышение динамических давлений моющей жидкости над прочностными свойствами загрязнений. При этом факторами очистки загрязненных поверхностей являются: скорость струи жидкости (при скорости 50-100 м/с происходит практически мгновенное удаление грязи), температура моющей жидкости (использование горячей воды увеличивает интенсивность и качество очистки в 1,5 раза), химическая активность моющего раствора, профиль насадки и угол растекания струи.

Преимущества этого способа мойки следующие: простота в использовании, возможность легкой регулировки технологических режимов мойки, отсутствие интенсивного разрушения лакокрасочного покрытия и остекленных поверхностей при его использовании, универсальность использования для различных видов автомобильного подвижного состава (грузовые автомобили, легковые автомобили, автофургоны, специализированный подвижной состав и т. д.).

Существенным недостатком этого способа является большой расход моющей жидкости.

Гидроабразивный способ отличается от гидродинамического наличием специальных абразивов в моющей жидкости.

Эта смесь под действием сжатого воздуха с большой скоростью выбрасывается на очищаемую поверхность.

Достоинства: возрастает эффективность и качество загрязнённых поверхностей. Недостатки: возможность повреждения поверхности и повышенный расход электроэнергии.

Влажное протирание – смоченная поверхность обтирается мягким материалом, где в качестве рабочего органа могут использоваться вращающиеся щетки, влажные полотнища и т. п.

Преимущества – малый расход моющей жидкости, в отличие от других способов обеспечивается удаление тончайшего грязевого слоя с лакокрасочных и остекленных поверхностей. Недостатки – сложность конструкции щеточных моечных установок, меньшая надежность по сравнению со струйными установками, большая стоимость.

По способу выполнения различают мойку ручную, механизированную и комбинированную.

Ручная мойка производится из шланга с брандспойтом или моечным пистолетом струей воды низкого (0,2-0,4 МПа) или высокого (1-2,5 МПа и более) давления.

Механизированная мойка автомобилей осуществляется с помощью специальных установок, которые по своему устройству и условиям применения классифицируются: по конструкции рабочего органа установки – на струйные, щеточные и струйно-щеточные; по относительному перемещению автомобиля и рабочих органов установки – на проездные и подвижные; по условиям применения – на стационарные и передвижные; по способу управления – на установки с ручным управлением и автоматические.

Проездные моечные установки представляют собой стационарные устройства, через которые с помощью конвейера или самоходом, перемещается обрабатываемый автомобиль.

Подвижные моечные установки – это устройства с рабочими органами, перемещающимися относительно неподвижного автомобиля.

Стационарные моечные установки – устройства, устанавливаемые фундаментально на моечном посту.

Передвижные моечные установки – самоходные установки, смонтированные на шасси автомобиля и используемые для мойки автомобилей, работающих в отрыве от основных баз.

Моечные установки с ручным управлением характеризуются включением её в действие вручную.

Автоматические моечные установки приводятся в действие либо при наезде колеса на педаль, либо с помощью фотоэлемента, либо при опускании монеты в кассовый аппарат.

Площадки и канавы должны иметь водонепроницаемый пол с уклоном 2-3 % в сторону трапа для сточной воды. Размеры площадки должны быть более габаритов автомобиля на 1,25-1,50 м.

3.2. Оборудование для струйной очистки

Струйное оборудование (без механического контакта с очищаемыми поверхностями автомобиля) применяют для мойки автомобилей со сложной конфигурацией.

В струйной моечной установке в качестве рабочего органа используются сопла или форсунки, установленные в неподвижных или подвижных трубопроводах-коллекторах, по которым подаётся вода или моющих раствор. Основное их назначение – мойка грузовых автомобилей. При использовании моющих растворов они применяются и для мойки легковых автомобилей.

Достоинствами струйных моечных установок являются универсальность, простота конструкции, малая металлоёмкость, отсутствие механического контакта между исполнительным органом и объектом очистки.

Недостатками струйных моечных установок являются сравнительно низкое качество мойки, большой расход воды, высокая энергоёмкость и низкий КПД, недостаточная надёжность установок вследствие склонности насадок к засорению.

Шланговое моечное оборудование используют для наружной очистки автомобилей. Принципиальная гидравлическая схема приведена на рис. 4.

Особенностью шланговых моечных установок является использование насадок, формирующих специальную форму струи. Пароводоструйные моечные установки используют пар или сжатый воздух для придания энергии очищающей среде.

Струйные моечные установки используют для мойки грузовых автомобилей, имеющих развитую омываемую поверхность, и наружной мойки агрегатов, однако их можно использовать и для мойки легковых автомобилей и автобусов.

На рис. 5 изображена типовая гидравлическая схема струйной моечной установки с моющей рамкой.

Механизированная струйная установка состоит из двух систем: гидравлической и механической. Механическая система включает в себя привод перемещения моющих рамок или объекта очистки.

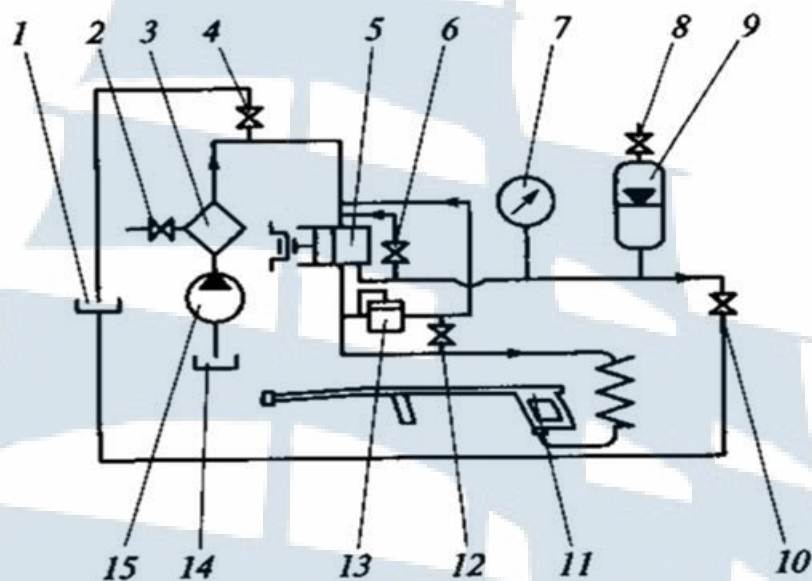


Рис. 4. Схема шланговой моечной установки:

1 – бак для моющего раствора; 2, 4, 8, 10, 12 – вентиль;
 3 – теплообменник; 6 – насос высокого давления; 7 – манометр;
 9 – демпфер; 11 – гидромонитор; 13 – предохранительный клапан;
 14 – поплавковая камера; 15 – подкачивающий насос

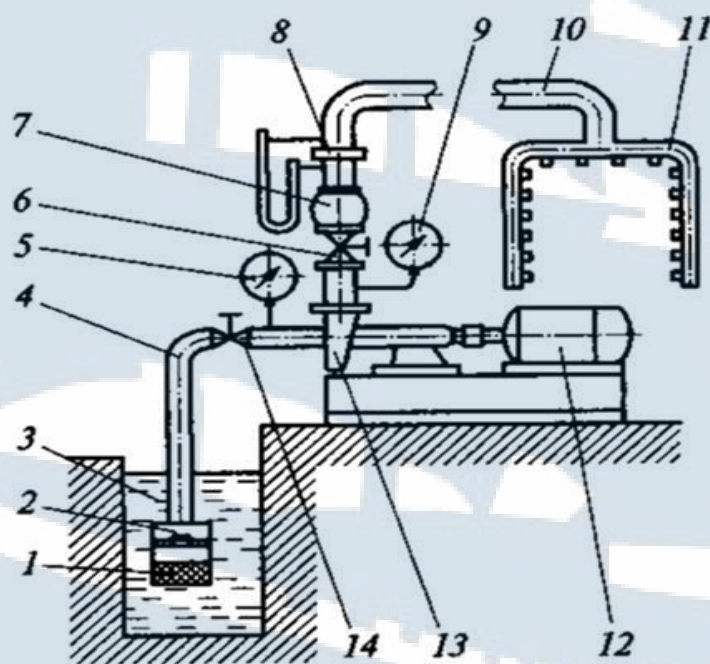


Рис. 5. Схема струйной моечной установки:

1 – сетка; 2 – всасывающий клапан; 3 – приёмный резервуар;
 4 – подводящий трубопровод; 5 – вакуумметр; 6 – задвижка;
 7 – обратный клапан; 8 – расходомер; 9 – манометр;
 10 – напорный трубопровод; 11 – моющая рамка; 12 – электродвигатель;
 13 – насос; 14 – вентиль

По относительному перемещению объекта очистки и рабочих органов различают струйные моечные установки:

- проездные – объект очистки перемещается;
- подвижные – объект очистки неподвижен;
- туннельные – объект очистки перемещается при помощи конвейера.

В струйных моечных установках применяют преимущественно центробежные, вихревые и плунжерные насосы.

Расчёт насосов струйных моечных установок. Выбор насоса проектируемой моечной установки осуществляется с учётом его совместной работы с трубопроводами.

Расчётная мощность на привод насоса:

$$N = \frac{Qp}{\eta_n \eta_{\varepsilon}}, \quad (3.1)$$

где Q – суммарный расход жидкости через насадки моещей установки, м³/с;

p – давление, развиваемое насосом, Н/м²;

η_n – КПД насоса;

η_{ε} – КПД электродвигателя.

Давление, развиваемое насосом:

$$p = p_n + \Delta p_{\Sigma} + p_{\Gamma}, \quad (3.2)$$

где Δp_{Σ} – суммарные потери давления в трубопроводах моечной установки, Н/м²;

p_{Γ} – геометрическое давление, Н/м².

$$p_{\Gamma} = \rho_n g H_{\Gamma}, \quad (3.3)$$

где H_{Γ} – общая высота подъёма жидкости, м.

Исходя из уравнения Бернулли потери давления на преодоление гидравлических сопротивлений:

$$\Delta p_i = \left(\Sigma \zeta + \lambda_m \frac{l}{d} \right) \frac{16Q^2}{2\pi^2 d^4} \rho_n, \quad (3.4)$$

где $\Sigma \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений трубопровода на участке длиной l , м;

λ_m – коэффициент потерь на трение.

При наличии путевого расхода (для моеющих рамок)

$$\Delta p_i = \left(\Sigma \zeta + 0,33 \lambda_m \frac{l}{d} \right) \frac{16Q^2}{2\pi^2 d^4} \rho_n. \quad (3.5)$$

3.3. Щёточные моечные установки

Щёточные моечные установки применяют в основном для мойки легковых автомобилей, автобусов, автофургонов, а также грузовых автомобилей, имеющих обтекаемые формы.

При работе на щётки должно подаваться достаточное количество моющей жидкости, поэтому практически во всех конструкциях используют трубчатые консоли для подачи моющей жидкости в зону очистки.

Примером механизированной многощёточной установки для мойки легковых автомобилей может служить установка модели М-115 (рис. 6). Установка включает душевую рамку 2 предварительного смачивания, служащую одновременно для подачи моющей жидкости, горизонтальную щётку 4, вертикальные цилиндрические щётки 5 и 6, подвешенные к консоли, поворачивающиеся на стойках вокруг общей оси, душевую рамку 7 для ополаскивания автомобиля, бачок 3 для моющего раствора, аппаратный шкаф 1 с пультом управления. Управление установкой осуществляется с помощью командоконтролёров 8-13.

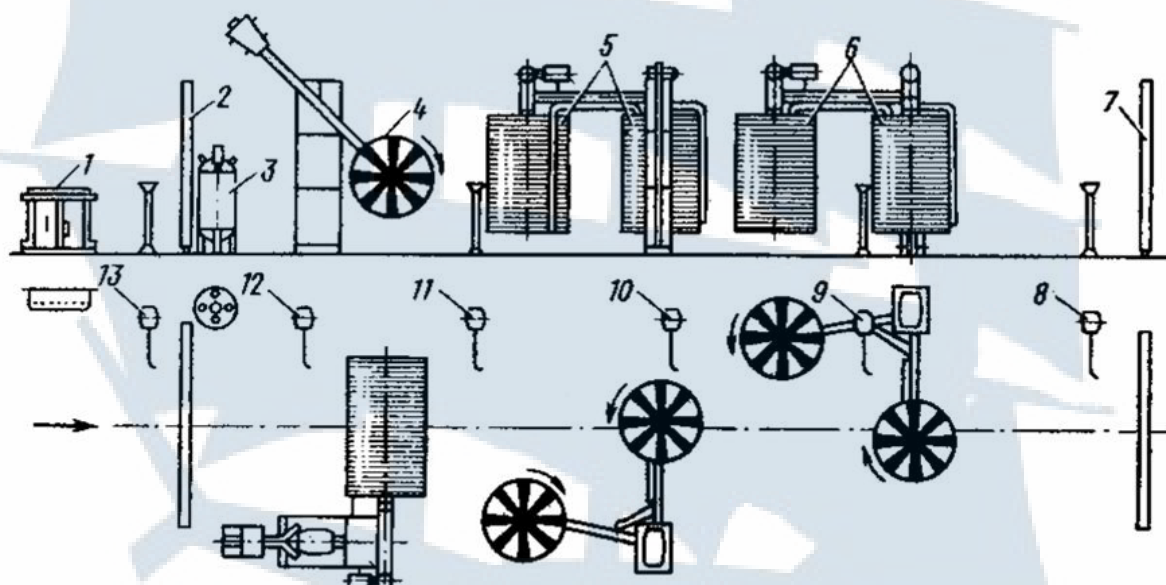


Рис. 6. Схема моечной установки легковых автомобилей:
1 – место оператора; 2 – душевая рамка; 3 – бачок для моющего раствора; 4 – горизонтальная щётка; 5, 6 – вертикальные цилиндрические щётки; 7 – душевая рамка; 8-13 – командоконтролёры

Прижатие щёток к поверхности кузова и их возврат в первоначальное положение происходит под действием пружин и трособлочной системы с грузами.

Моющий раствор подаётся по специальным трубкам к горизонтальным и двум вертикальным щёткам.

Достоинством щёточных моечных установок являются улучшение качества мойки за счёт механического воздействия вращающихся щёток на загрязнённые поверхности, сокращение времени мойки, уменьшение расхода воды и моющих средств. К их недостаткам относятся сложность конструкции, вероятность повреждения лакокрасочных поверхностей при мойке.

На АТП, имеющих смешанный подвижной состав, мойку автомобилей целесообразно производить на одной моечной установке, которая сочетала бы струйную мойку для грузовых автомобилей и щёточную – для автофургонов и автобусов. Имеются конструкции моечных установок, в которых очистка боковых поверхностей автомобилей осуществлялась щётками, а мойка сверху и снизу – струями.

Расчёт щёточных установок включает в себя:

- расчёт рамок смачивания, ополаскивания и рамок подачи жидкости к щёткам;
- расчёт мощности на привод щёток.

3.4. Оборудование для погружной очистки изделий

Способы очистки изделий погружением в моющий раствор предусматривают комплексное воздействие на удаляемые загрязнения физико-химических и механических факторов. Для воздействия физико-химических факторов применяют все известные реагенты – органические растворители, растворяющие эмульгирующие средства (РЭС), кислотные растворы, водно-щелочные растворы, СМС на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Погружные моечные установки применяют для очистки автомобилей в сборе, сборочных единиц и деталей. Изготавливают погружные моечные установки двух видов: тупиковые и проходные.

Применяются в основном на ремонтных предприятиях.

К специальным способам очистки деталей от специфических загрязнений: нагар, накипь, старые лакокрасочные покрытия, – относятся как чисто механические способы удаления загрязнений (металлическими щётками и обдувкой песком, дробью, косточковой крошкой, частицами гранулированного сухого льда), так и в сочетании с физико-химическими воздействиями моющих жидкостей.

Одним из перспективных методов очистки изделий является ультразвуковой, заключающийся в воздействии на моющую жидкость колебаний ультразвукового диапазона частот.

На предприятиях автомобильного транспорта ультразвуковые установки широко используют для очистки деталей топливной аппаратуры (форсунок). Как правило, ультразвуковые установки поставляют в комплекте со стендами для тестирования и обслуживания систем питания двигателей.

3.5. Очистные сооружения пунктов мойки предприятий автомобильного транспорта

Очистка стоков СТО, АТП и особенно АРП представляет собой проблему, требующую незамедлительного решения по трём главным направлениям:

- совершенствование технологических процессов очистки автомобилей в условиях эксплуатации, а также автомобилей, агрегатов и деталей в условиях АРП;
- создание средств технологического оснащения, способных эффективно использовать воду и химические вещества, регенерировать растворы для многократного применения без сбросов отходов в окружающую среду или позволяющих сократить объёмы сброса до возможных минимальных пределов;
- создание замкнутых, бессточных систем водопользования с последовательным использованием воды в различных технологических процессах.

Состав очистных сооружений следует выбирать в зависимости от характеристики и количества сточных вод, поступающих на очистку, требуемой степени их очистки, метода обработки осадка и местных условий. При проектировании очистных сооружений следует пользоваться рекомендациями, приведёнными в действующих СНиПах «Канализация. Наружные сети и сооружения», «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

В дальнейшем мы рассмотрим очистные сооружения применительно к пункту мойки АТП.

Рассмотрим существующие способы очистки моющих растворов.

Отстаивание. При отстаивании твёрдые частицы загрязнений оседают на дно резервуара, а жидкие всплывают на поверхность. Конструктивно грязеотстойники (рис. 7) представляют собой углубления из бетона, часто с днищем из металлического контейнера.

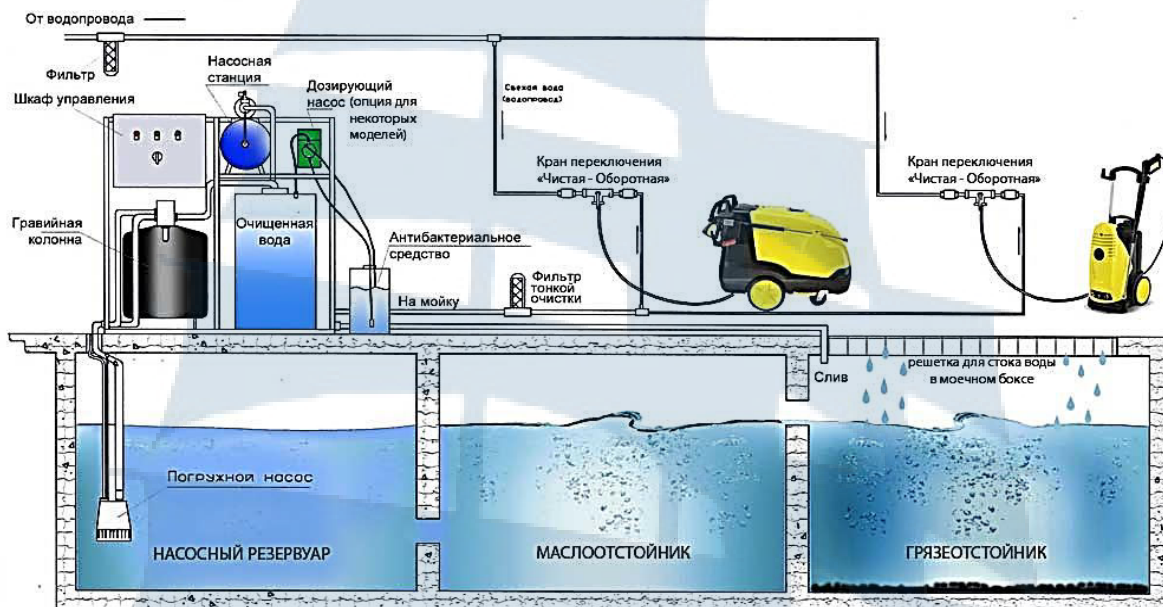


Рис. 7. Схема грязеотстойника

Масляные загрязнения, всплывающие на поверхность, удаляют тем же способом, что и твёрдые частицы.

При проектировании устройств очистки отстаиванием является важным правильный выбор объема и глубины резервуара, от которых зависят интенсивность протекания процесса.

Время осаждения частиц загрязнений можно оценить, пользуясь формулой Стокса, ч:

$$t_0 = \frac{1}{200} \frac{H \mu}{d_0^2 (\gamma_0 - \gamma_P) g}, \quad (3.6)$$

где H – глубина резервуара, м;

d_0 – диаметр частиц загрязнений, м;

μ – динамический коэффициент вязкости моющего раствора, $\text{м}^{-1} \text{кгс}^{-1}$;

$(\gamma_0 - \gamma_P)$ – разность плотностей частиц загрязнений и моющей жидкости, кг/м^3 ;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2 .

Анализируя зависимость можно прийти к выводу, что время осаждения частиц загрязнений на определенную глубину является функцией, обратной диаметру частиц в квадрате.

Масляные загрязнения, всплывающие на поверхность, удаляют по тем же закономерностям, которым следуют твердые частицы, с той лишь разницей, что в данном случае главной величиной, характеризующей работу отстойника, является не скорость осаждения, а скорость подъёма

Центробежная очистка. Интенсификации процесса очистки способствует замена естественного отстаивания активной очисткой в центробежном поле. Для центробежной очистки применяют простые устройства, называемые гидроциклонами (рис. 8).

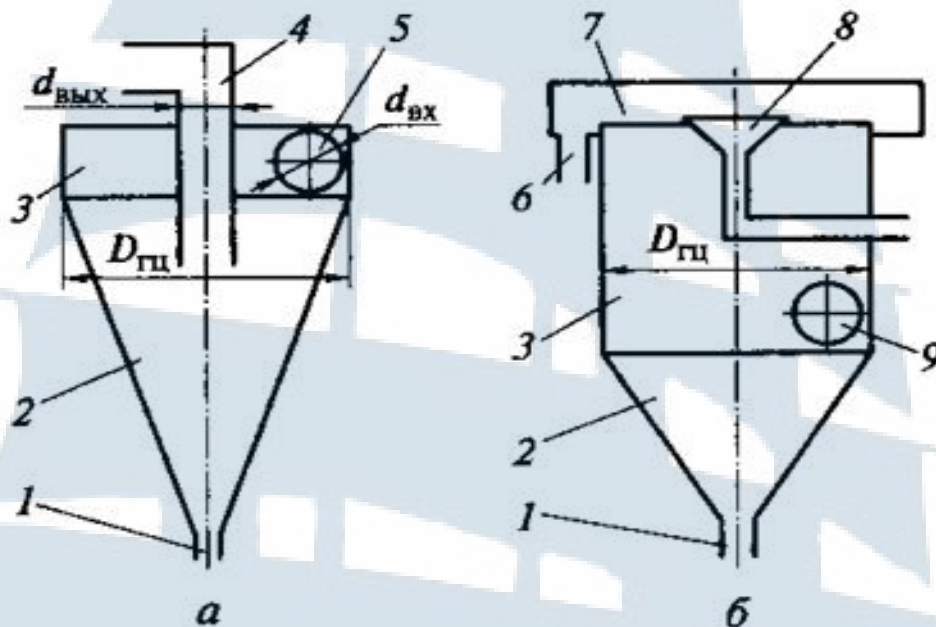


Рис. 8. Схема напорного (а) и безнапорного (б) гидроциклонов:
1 – шламовое отверстие; 2 – коническая часть гидроциклона;
3 – цилиндрическая часть гидроциклона; 4, 6 – сливные трубы;
5, 9 – входные патрубки; 7 – кольцевой водослив; 8 – плавающая воронка
для отбора нефтепродуктов; $D_{ГЦ}$ – диаметр гидроциклона

Напорные гидроциклоны применяют для выделения из сточных вод грубодисперсных примесей. Промышленность выпускает напорные гидроциклоны нескольких типоразмеров.

Одним из технических приспособлений для сбора нефтяной плёнки с поверхности воды является безнапорный гидроциклон.

Расчет напорных гидроциклонов производят исходя из крупности задерживаемых частиц d и их плотности. Диаметр гидроциклона $D_{ГЦ}$ определяют по данным таблицы 3.1.

Таблица 3.1

Геометрические характеристики напорных гидроциклонов

Параметры	Значения									
$D_{ГЦ}, мм$	25	40	60	80	100	150	200	250	400	500
$D, мкм$	8-25	10-30	15-35	18-40	20-50	30-70	35-85	40-110	50-170	55-200

Производительность напорного гидроциклона $Q_{ГЦ}$, $м^3/ч$ назначенных размеров рассчитывают по формуле:

$$Q_{ГЦ} = 9.58 \cdot 10^{-3} d_{ВХ} d_{ВЫХ} \sqrt{gP}, \quad (3.7)$$

где ΔP – потери давления в гидроциклоне, МПа;

$d_{ВХ}$, $d_{ВЫХ}$ – диаметры питающего и сливного патрубков, мм.

Давление на входе в напорный гидроциклон следует принимать: 0,15-0,4 МПа – при одноступенчатых схемах осветления и сгущения осадков и в многоступенчатых установках, работающих с разрывом струи; 0,35-0,6 МПа – при многоступенчатых схемах, работающих без разрыва струи.

Производительность одного безнапорного гидроциклона $Q_{ГЦ}$, $м^3/ч$, определяют по формуле:

$$Q_{ГЦ} = q_{ГЦ} \frac{\pi D_{ГЦ}^2}{4}, \quad (3.8)$$

где $q_{ГЦ}$ – удельная гидравлическая нагрузка для открытого гидроциклона, $м^3/(м^2 \cdot ч)$;

$D_{ГЦ}$ – диаметр гидроциклона, м.

$$q_{ГЦ} = 3,6 K_{ГЦ} u_0, \quad (3.9)$$

где u_0 – гидравлическая крупность частиц, которые необходимо выделить для обеспечения требуемого эффекта, мм/с;

$K_{ГЦ}$ – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа гидроциклона и равный для гидроциклонов: без внутренних устройств – 0,61, с конической диафрагмой и внутренним цилиндром – 1,98.

Фильтрование. Очистка моющих растворов продавливанием через пористые перегородки – фильтрование – является гидродинамическим процессом, скорость которого прямо пропорциональна разности давлений, создаваемой по обеим сторонам перегородки, и обратно пропорциональна сопротивлению, испытываемому жидкостью при движении через поры перегородки и слой образующегося осадка.

В качестве фильтрующего материала используют кварцевый песок, гравий, гранитный щебень, гранулированный доменный шлак, антрацит, керамзит, полимеры и т. д.

Флотация. Принцип флотационной очистки заключается в искусственном насыщении очищаемой воды мельчайшими пузырьками воздуха, которые при всплытии увлекают с собой частицы эмульгированных нефтепродуктов и других загрязнений.

Флотационные установки применяют для удаления из воды взвешенных веществ, ПАВ, нефтепродуктов, жиров, масел, смол и других веществ, осаждение которых малоэффективно.

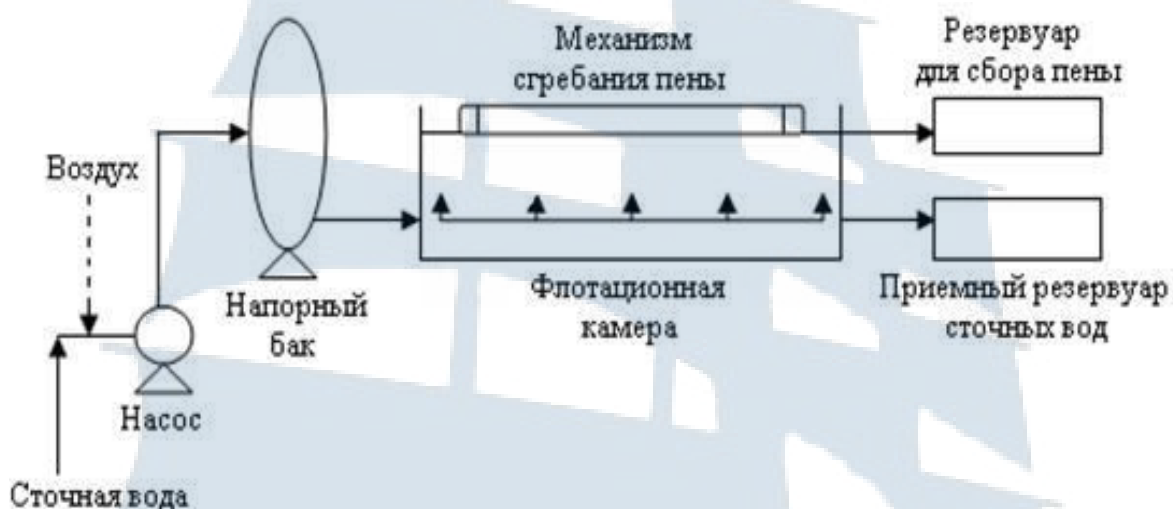


Рис. 9. Схема флотационной установки

При помощи манипуляций с разреженным воздухом такие загрязнения выводятся на поверхность, после чего удаляются специальным оборудованием.

После флотатора осветленная вода подвергается очистке посредством сорбционного фильтра.

Флотация наиболее эффективна для очищения воды от нефтепродуктов.

Расчёт очистных сооружений. Рассмотрим на примере использования безнапорных гидроциклонов (рис. 10).

Сточные воды с установки для мойки автомобилей самотёком поступают в песколовку 1 очистных сооружений, где происходит осаждение наиболее крупных взвешенных веществ, которые накапливаются в устанавливаемых в песколовке контейнерах для осадка шлама.

Далее сточные воды поступают в приёмный резервуар 2, откуда насосами 3 подаются на безнапорный гидроциклон 5. Осветлённая вода из безнапорного гидроциклона подаётся в промежуточный резервуар 7, откуда насосами 8 – на напорные песчаные фильтры 9 с фильтрацией снизу вверх. Профильтрованная вода собирается в резервуаре 10 для очищенной воды, откуда насосами 11 подаётся на мойку автомобилей.

Расчёт песколовки предусматривает скорость протекания сточных вод 0,15 м/с.

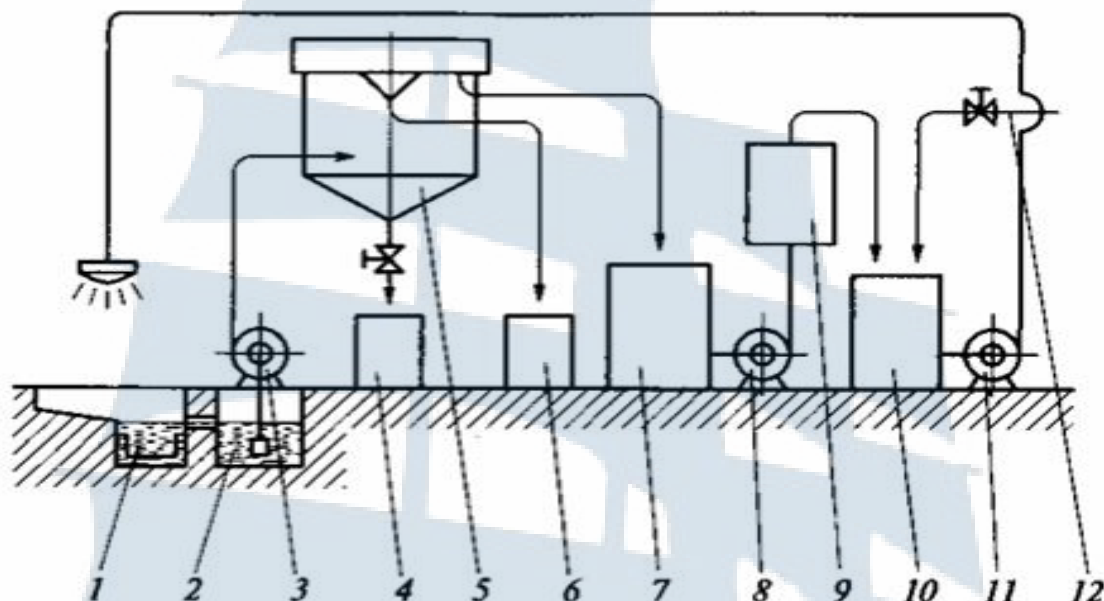


Рис. 10. Схема очистных сооружений:

1 – песколовка; 2 – приёмный резервуар; 3 – насосы первого подъёма;
4 – контейнер; 5 – безнапорный гидроциклон; 6 – ёмкость
для нефтепродуктов; 7 – промежуточный резервуар; 8 – насосы второго
подъёма; 9 – фильтр; 10 – резервуар для очищенной воды; 11 – насосы
оборотного водоснабжения; 12 – трубопровод подачи воды из сети
водоснабжения

Площадь сечения потока:

$$S = \frac{Q}{v_{\pi}}, \quad (3.10)$$

где Q – секундный расход сточных вод, м/с.

Ширину песколовки:

$$L = K \frac{H_p v_{\pi}}{u_0}, \quad (3.11)$$

где K – коэффициент запаса по длине;

H_p – расчётная глубина проточного слоя песколовки, м;

u_0 – гидравлическая крупность взвешенных частиц.

Расчётная глубина проточного слоя песколовки:

$$H_p = \frac{S}{B}. \quad (3.12)$$

Вместимость приёмного резервуара:

$$U_{\text{пр}} = 15 \cdot 60Q = 900Q. \quad (3.13)$$

Насосная станция первого подъёма, предназначенная для подачи сточных вод на безнапорный гидроциклон, укомплектовывается насосами, производительность которых определяется притоком сточных вод.

Вместимость резервуара очищенной воды определяют исходя из расчёта обеспечения 30-минутного запаса воды для мойки автомобилей.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные способы мойки автомобилей, получившие распространение.
2. Перечислите достоинства и недостатки струйных моечных установок.
3. Опишите конструкцию струйных установок.
4. Опишите конструкцию струйно-щёточных установок.
5. Каковы области применения ультразвуковых моечных установок?
6. Опишите способы очистки сточных вод.
7. Опишите конструкцию, принцип действия отстойников.
8. Опишите общую методику расчёта очистных сооружений пункта мойки предприятий автомобильного транспорта.

4. ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1. Классификация подъёмно-транспортного оборудования

Подъёмно-транспортное оборудование является составной частью единого комплекса технологического оснащения предприятий автомобильного транспорта и обеспечивает согласованное функционирование всех составляющих элементов производственного процесса.

Подъёмно-транспортное оборудование используется при техническом обслуживании и текущем ремонте автомобиля для возможности повышения производительности труда.

Данный вид оборудования подразделяется на осмотровое, подъёмно-осмотровое, подъёмно-транспортное и транспортирующее оборудование.

К осмотровому оборудованию относятся осмотровые канавы и эстакады.

К подъёмно-осмотровому относятся подъёмники, гаражные домкраты, опрокидыватели.

К подъёмно-транспортному относятся кран-балки, тали, передвижные малогабаритные грузоподъёмные краны, гидравлические стойки, тележки с подъёмными грузозахватными механизмами.

К транспортирующему оборудованию относятся контейнеры для перемещения автомобилей по постам поточных линий, электро- или автопогрузчики, тележки.

К подъёмно-транспортному оборудованию предъявляют следующие основные требования:

- обеспечение максимального удобства при выполнении работ;
- обеспечение безопасности проведения работ;
- высокая надёжность и долговечность;
- небольшие габаритные размеры и металлоёмкости конструкций;
- низкая начальная стоимость и затраты на эксплуатацию;
- лёгкость управления и простота обслуживания.

Основными факторами, определяющими выбор рационального типа подъёмно-транспортного оборудования, являются масса и габаритные размеры поднимаемого или перемещаемого груза, дальность или высота транспортирования, производительность, энергоёмкость, сложность фундамента, стоимость.

Тип и конструкцию оборудования выбирают для каждого случая, учитывая необходимость сокращения времени на выполнение техно-

логической операции, обеспечении сохранности грузов, и безопасность способов производства работ.

Следует стремиться к максимально возможной однотипности применяемого оборудования в целях облегчения его эксплуатации.

4.2. Подъёмно-осмотровое оборудование

К основному подъёмно-осмотровому оборудованию относятся: осмотровые каналы, эстакады и подъёмники. К вспомогательным средствам – домкраты, гаражные опрокидыватели.

Осмотровые каналы. Являются наиболее распространённым для грузовых машин универсальными осмотровыми устройствами, обеспечивающими одновременный фронт работ снизу, сбоку и сверху.

Классификация осмотровых каналов представлена на рис. 11.

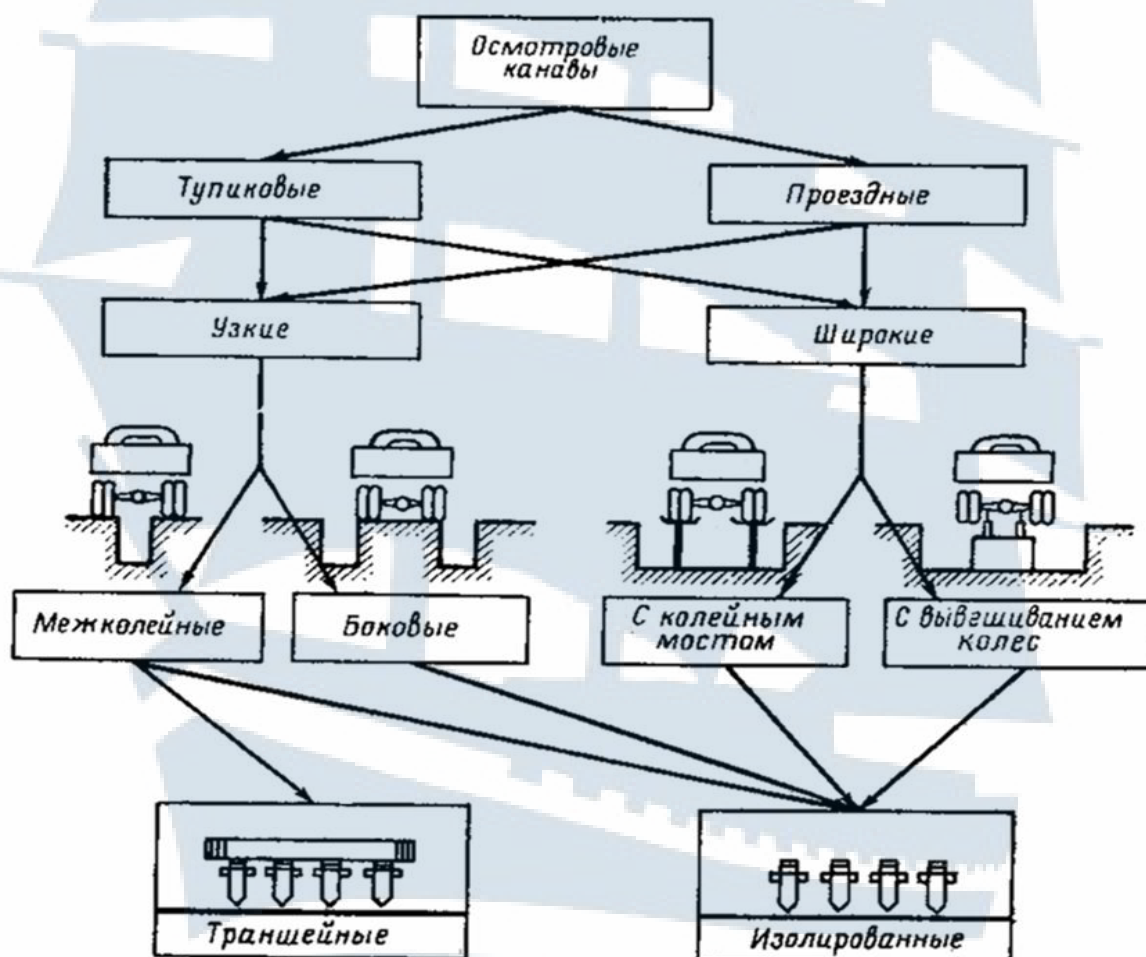


Рис. 11. Классификация осмотровых каналов

Выбираемая схема осмотровой канавы зависит от вида выполняемых работ, способа размещения, установки и фиксации автомобиля, производственных площадей.

Устройство канав зависит от конструкции автомобиля, технологического оборудования и назначения постов. Длина канавы должна быть не меньше длины автомобиля.

Глубина канавы с учётом дорожного просвета автомобиля должна быть для легкового автомобиля 1,4-1,5 м, а для грузовых – 1,2-1,3 м. Ширина узких канав 0,9 м при железобетонных ребордах и 1,1 м при металлических. Боковые канавы выполняются глубиной не более 0,8-0,9 м при ширине не менее 0,6 м.

Канавы должны иметь вход со ступенчатыми лестницами, располагаемыми за пределами рабочей зоны канавами и аварийный выход с противоположной стороны. Для безопасного заезда автомобиля канавы сбоку обрамляются направляющими ребордами, а с торца – отбойником, выравнивающим направление колёс.

Узкие параллельные канавы соединяются открытой траншеей или тоннелем. Ширина траншеи может быть 1-2 м, глубиной – до 2 м. Траншеи ограждаются перилами высотой не менее 60 см, а через канавы устанавливают деревянные переходные мостики.

Широкие канавы длиннее обслуживаемого автомобиля на 1-1,2 м при ширине 1,4-3,0 м. Для работы сбоку предусматриваются съёмные трапы.

Размещение рабочих мест в осмотровых канавах ниже уровня пола помещения требует особого внимания и обеспечение хороших условий труда. В канавах по подпольным каналам должна быть оборудована приточно-вытяжная вентиляция воздуха в объёмах не менее 200 м³/ч на каждый метр длины канавы, должна обеспечиваться температура воздуха 16-25 °С. Недостаток естественного освещения компенсируют установкой светильников в нишах канавы. Стенки канавы облицовывают светлой плиткой, пол выполняют с уклонами и оборудуют канализационными решётками.

Недостатками осмотровых канав всех типов является сложность обеспечения нормальных условий труда, неудобство работы с некоторыми агрегатами и невозможность проведения перепланировки производственного помещения.

Оснащением осмотровых канав являются канавные электромеханические, электрогидравлические или пневматические подъёмники. Монтируются либо на специальной каретке, либо на направляющих с различными способами монтажа.

Эстакады. Представляют собой колейные мосты из различного материала, размещённые выше уровня пола на 0,7-1,4 м, с рампами, имеющими уклон 20-25 % для въезда и съезда автомобиля. Эстакады могут быть тупиковые и прямоточные (рис. 12), стационарные, передвижные и разборные для передвижных средств ремонта.



Рис. 12. Схема устройства эстакад:
а – тупиковая; б – прямоточная

Применение эстакад по сравнению с канавами улучшает санитарно-гигиенические условия проведения работ. Для одновременного производства работ снизу, сбоку и сверху автомобиля, а также для сокращения площади делают полуэстакады высотой не более 0,8 м с неглубокой осмотровой канавой под ней в помещениях и на открытых площадках под навесами. Обычно применяются на мойках, площадках ЕТО, площадках ОТК.

Подъёмники. Служат для подъёма автомобиля над уровнем пола на требуемую для удобства обслуживания высоту. Их классифицируют (рис. 12) по следующим признакам:

- по типу установки – стационарные и передвижные;
- по месту установки – на напольные и канавные;
- количеству стоек;
- грузоподъёмности – от 1,5-12 т и более;
- типу привода – электромеханические, гидравлические, пневматические;
- типу исполнительных механизмов – цепные, винтовые, тросовые, рычажные, телескопические;
- типу подхватывающего устройства – платформенные с подхватом за колёса, рамные в виде поперечных балок с подхватом за ось или раму, консольные с подхватом автомобиля за днище кузова;
- по роду привода – на ручные и электрические.

Электромеханические подъёмники. Исполнительным элементом является передача винт – гайка, приводимая от электродвигателя, наиболее применяемые из-за своей сравнительной дешевизны. Наибольшее

распространение получили двух- и четырёхстоечные подъёмники. Для контроля состояния винта и гайки подъёмники оснащают индикаторами износа.

Электромеханические двухстоечные подъёмники производят в одно- и двухмоторном исполнении. В одномоторном подъёмнике крутящий момент от электродвигателя передаётся на ведущую стойку и параллельно на ведомую стойку через привод.

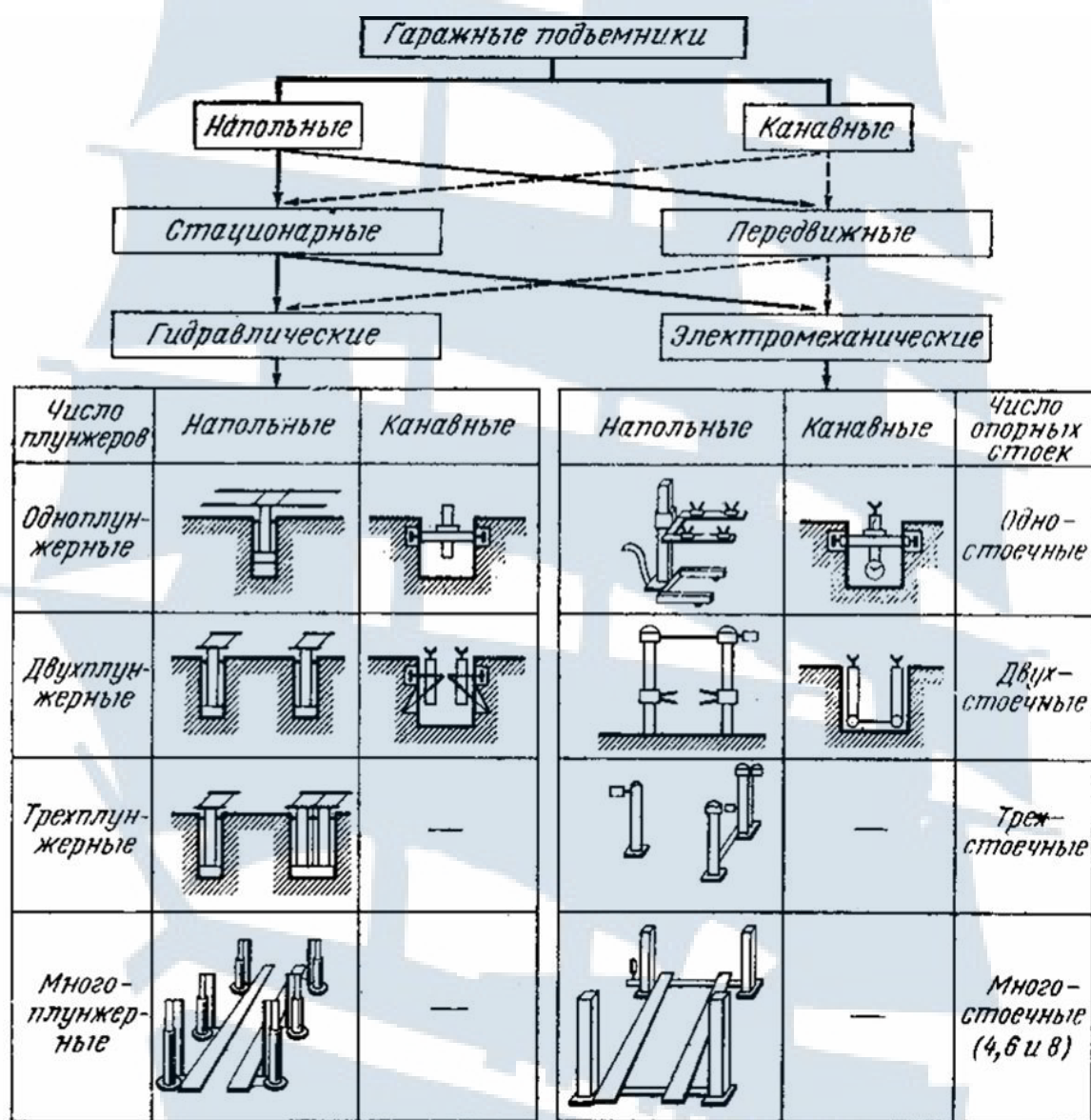


Рис. 13. Классификация подъёмников

Двухмоторные подъёмники (рис. 14) имеют отдельный привод на каждой стойке и соответствующим образом синхронизируются – механически, электрически или электронным способом. Их преимущество – «чистый пол». При уменьшении расстояния между стойками,

для увеличения полезной площади, смещен центр тяжести для возможности открытия двери и выхода водителя.

Основными характеристиками электромеханических подъёмников являются:

- грузоподъёмность;
- внутреннее расстояние между стойками;
- минимальная высота опускания подхватов;
- высота и скорость подъёма.

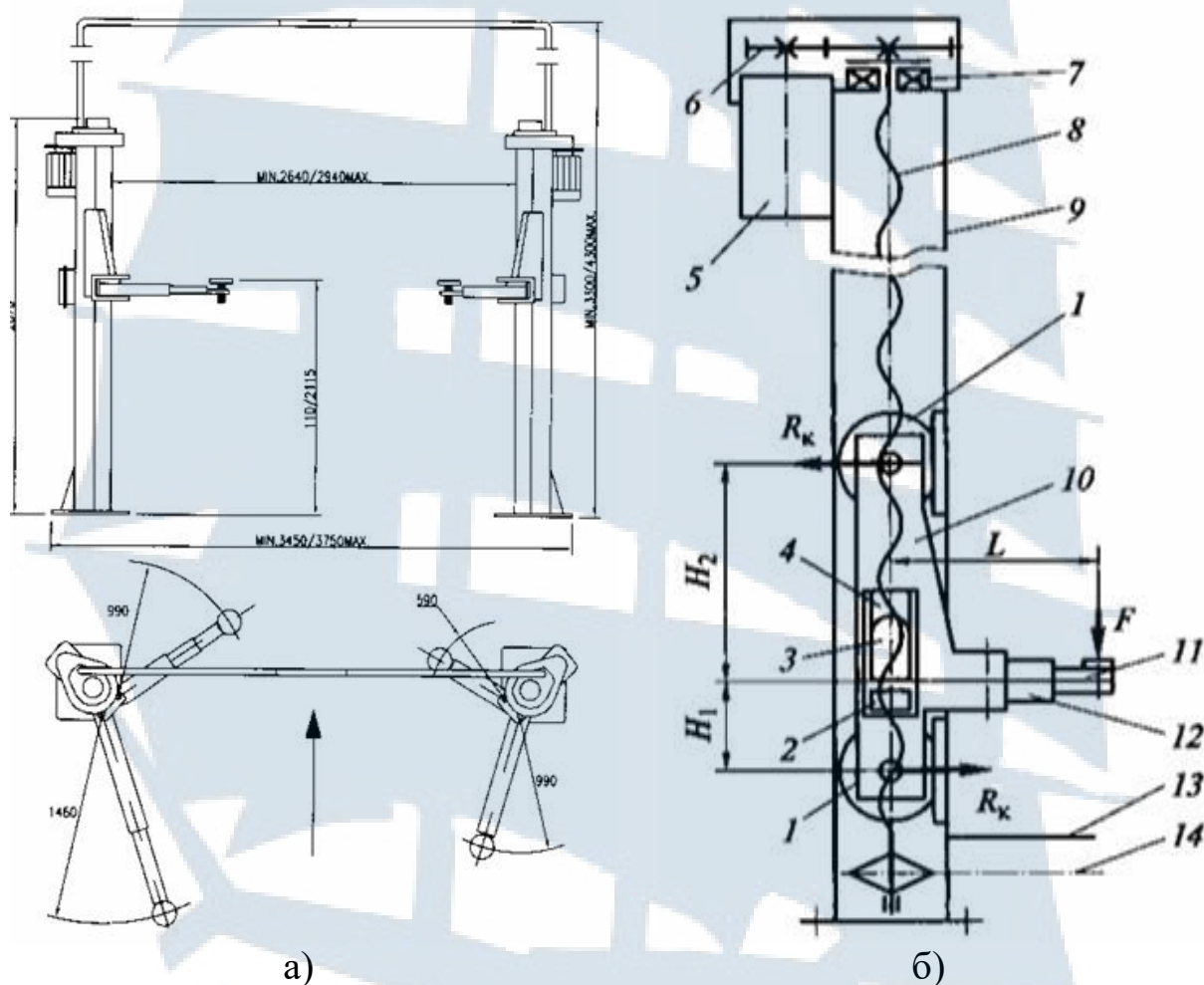


Рис. 14. Схема электромеханического подъёмника:

а – общая схема подъёмника; б – схема стойки подъёмника; 1 – опорные ролики; 2 – страховочная гайка; 3 – грузовая гайка; 4 – сферическая гайка; 5 – электродвигатель; 6 – редуктор; 7 – упорный подшипник; 8 – грузовой винт; 9 – короб стойки; 10 – каретка; 11 – подхват; 12 – балка; 13 – короб цепной передачи; 14 – цепная передача

Расчёт винтовых электромеханических подъёмников осуществляется в следующем порядке.

Нагрузка на одну стойку подъёмника:

$$F = \frac{G_a K_p}{z_c}, \quad (4.1)$$

где G_a – вес автомобиля, Н;

K_p – коэффициент неравномерности распределения веса по стойкам ($K_p = 1,1-1,3$); z_c – число стоек.

Длина плеча подхвата:

$$L = \frac{1}{4} B_a + \Delta L, \quad (4.2)$$

где B_a – ширина автомобиля, м;

ΔL – запас по ширине на сторону, м.

Длину винта принимают равной высоте подъёма автомобиля. В качестве опоры используют упорные или радиально-упорные подшипники. Подбор подшипника выполняют по статической грузоподъёмности.

Крутящий момент, прилагаемый к винту, смонтированному на упорном подшипнике:

$$M_{кр} = F_y \frac{d_2}{2} \tan(\gamma + \phi_{пр}) + F_y f \frac{d_{п}}{2}, \quad (4.3)$$

где d_2 – средний диаметр резьбы грузового винта, м;

γ – угол подъёма резьбы;

$\phi_{пр}$ – приведённый угол трения в передаче;

f – коэффициент трения качения для упорного подшипника 0,01.

Частота вращения винта:

$$n = \frac{v}{P}, \quad (4.4)$$

где v – скорость подъёма м/мин;

P – шаг резьбы винта, м.

Передаточное отношение передачи от электродвигателя к грузовому винту:

$$i = \frac{n_2}{n}, \quad (4.5)$$

где n_2 – частота вращения вала электродвигателя, мин⁻¹.

Если передаточное число меньше 4, то для передачи момента можно использовать клиноременную передачу.

Мощность электродвигателя одной стойки:

$$N = \frac{M_{кр} \pi n}{30 \eta_m}, \quad (4.6)$$

где η_m – механический КПД трансмиссии.

Если привод стоек осуществляется одним электродвигателем, а ходовой винт соединен цепной передачей, то:

$$N = \frac{z_c N}{\eta_{\text{ц}}}, \quad (4.7)$$

где $\eta_{\text{ц}}$ – КПД цепной передачи.

Общая нагрузка:

$$\sigma = \frac{F_z}{S} + \frac{FL}{W_y} + \frac{FA}{W_x} \leq [\sigma], \quad (4.8)$$

где F_z – осевая сила, Н;

S – площадь поперечного сечения короба стойки, м²;

W_x, W_y – осевые моменты сопротивления поперечного сечения короба стойки, м²;

A – возможное смещение центра тяжести установленного на подъёмник автомобиля в направлении оси Y , м;

$[\sigma]$ – нормальные допустимые напряжения для материала стойки, Н/м².

Осевую силу F_6 Н, действующую на один фундаментный болт:

$$F_6 = \frac{FL}{2c}, \quad (4.9)$$

где c – расстояние между болтами, м.

Номинальный диаметр резьбы фундаментного болта

$$d_1 = 1,4 \sqrt{\frac{F_6}{[\sigma_p]}}, \quad (4.10)$$

где $[\sigma_p]$ – допустимое напряжение при растяжении материала болта, Н/м².

Гидравлические подъёмники. Достоинствами гидравлических подъёмников являются высокая грузоподъёмность, низкий шум при работе, в нерабочем состоянии, некоторые подъёмники не занимают площадь цеха. Недостатками гидравлических подъёмников являются высокая стоимость, высокие требования к точности монтажа, необходимость углубления гидроцилиндра в грунт, невозможность устанавливать некоторые подъёмники выше первого этажа зданий, сложность перепланировки помещений. Стационарные гидравлические подъёмники могут быть такие же, как электрогидравлические – в стойках, утопленные в полу, одноплунжерные, двухплунжерные и т. д. На рис. 15 представлен двухплунжерный электрогидравлический универсальный подъёмник. Предназначен для поднятия грузовых автомобилей, имеет

вильчатые поворотные балки 2 с передвижными сменными подхватами 4 и тросоперетягивающее устройство, уравнивающее скорости перемещения плунжеров при неодинаковой нагрузке на них.

Расчёт осуществляют в следующем порядке.

Определяют нагрузку на один плунжер:

$$F = \frac{G_a K_p}{n}, \quad (4.11)$$

где G_a – вес автомобиля, Н;

K_p – коэффициент неравномерности распределения веса по стойкам ($K_p = 1,1-1,3$);

n – число плунжеров.

На шток цилиндра не должна действовать боковая нагрузка.

Источниками гидравлической энергии являются насосные установки. Наиболее широкое распространение получили шестерённые насосы. Для гидравлических систем насосы выбирают по давлению и подаче.

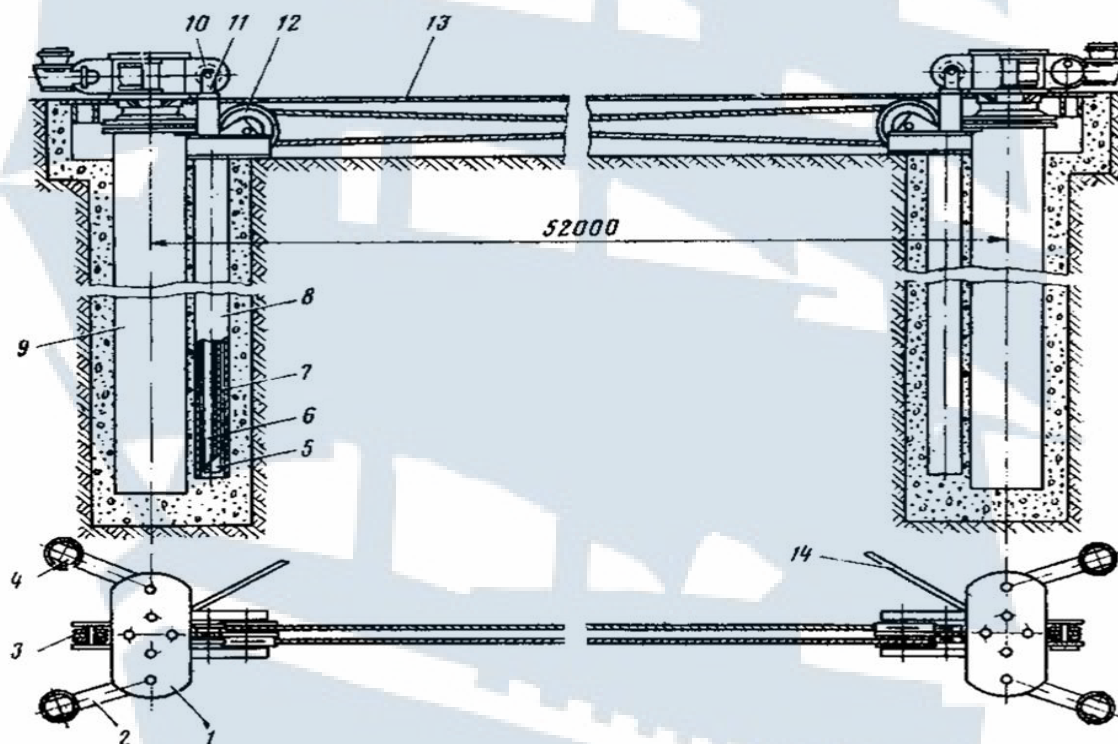


Рис. 15. Схема электрогидравлического подъёмника П-111:

1 – плита платформы; 2 – балка платформы; 3 – барабан;

4 – подхват; 5 – клиновый зажим троса; 6 – толкающая труба синхронизирующей стрелы; 7 – трос; 8 – кожух толкающей трубы;

9 – цилиндр в сборе; 10 и 12 – малый и большой блоки;

11 – предохранительный стержень; 13 – настил; 14 – маслопровод

Подача насоса:

$$Q_{\text{H}} = \frac{n\pi D^2 v}{4\eta_0}, \quad (4.12)$$

где v – скорость подъёма, м/с;

η_0 – объёмный КПД гидравлической системы.

Давление, развиваемое насосом:

$$P_{\text{H}} = P_{\text{M}} + \Delta P_{\Sigma}, \quad (4.13)$$

где P_M – давление масла в гидроцилиндре, Н/м²;

ΔP_{Σ} – суммарные потери давления в гидравлической системе.

Полезная вместимость гидробака:

$$U_6 = \frac{n\pi D^2 L_{\pi} K}{4}, \quad (4.14)$$

где $L_{\text{п}}$ – высота подъёма, м;

K – коэффициент запаса, (4-5).

Четырёхстоечные подъёмники. В качестве опорной поверхности для автомобиля служат две параллельные платформы длиной 4-8 м. Привод стоек может быть электромеханическим или электрогидравлическим с одним рабочим цилиндром.

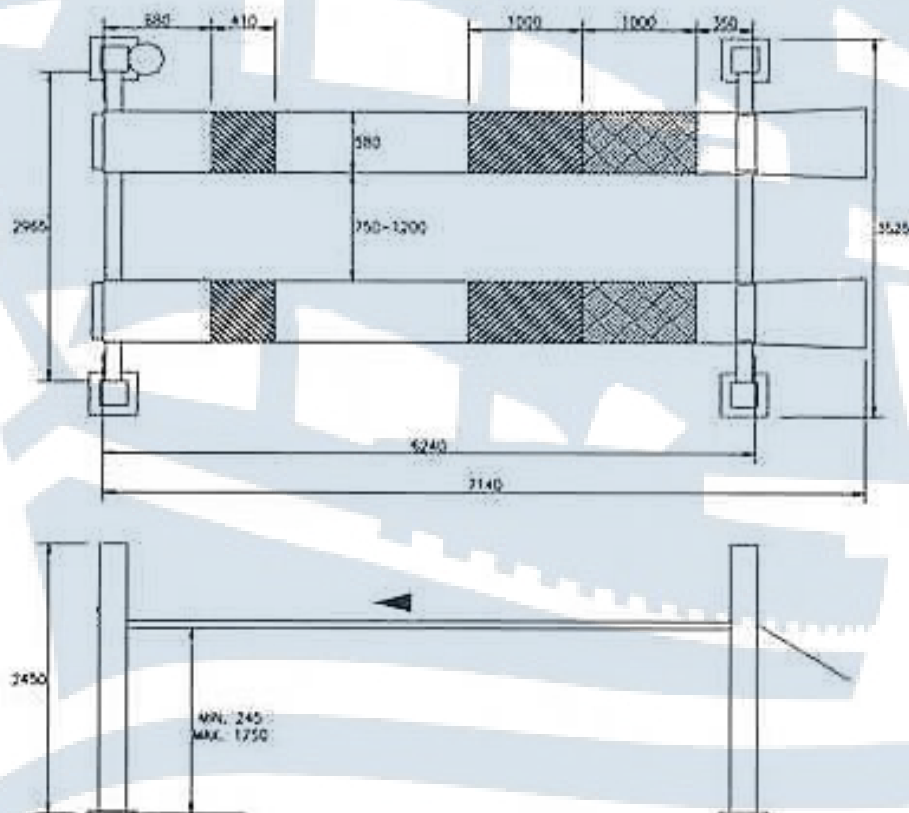


Рис. 16. Схема четырёхстоечного подъёмника

Гидроцилиндр располагается под одной из платформ, от него к каждой стойке, через систему блоков, идут тяговые тросы. Платформы можно подстраивать под ширину колеи автомобиля. Для въезда на платформы имеются наклонные ramпы, служащие одновременно противооткатными упорами. Поверхности платформ ровные, поэтому они удобны на постах контроля и регулировки углов управляемых колёс. Для вывешивания колёс между платформами устанавливают передвижные траверсы с домкратами. Не требуют сложных фундаментов.

Ножничные подъёмники. Это конструкция, состоящая из платформы, установленной на X-образный рычажный механизм с электрогидравлическим приводом (рис. 17). Их можно монтировать как на поверхности пола, так и вровень с ним.

Ножничные подъёмники используют для ТО и Р автомобилей всех типов в целях экономии места и повышения удобства проведения работ.

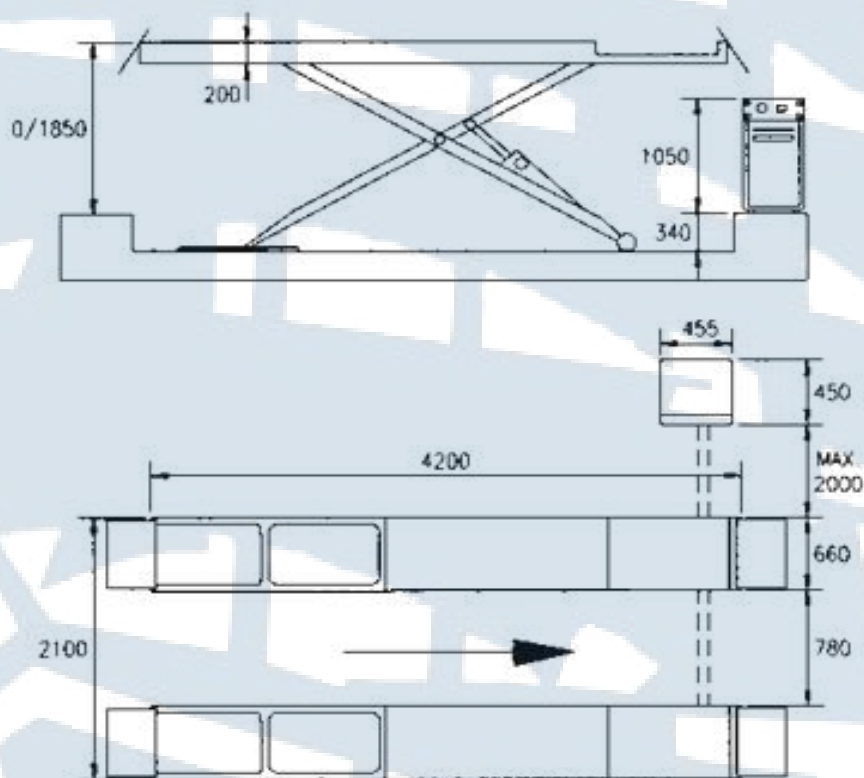


Рис. 17. Схема ножничного подъёмника

Возможна комплектация для регулировки углов установки колёс. Различают ножничные подъёмники по числу X-образных секций, в этом случае необходима синхронизация работ. Во избежание самопроизвольного опускания платформы подъёмники оснащают системами страховки.

Недостаток этих подъёмников – высокая по сравнению с другими подъёмниками цена.

Передвижные подъёмники. Подъёмники представляют собой комплекты передвижных стоек, при этом каждая стойка выполняется конструктивно как законченный агрегат с собственным приводом (рис. 18). Представляют широкие возможности оперативного маневрирования производственными площадями и при необходимости изменения технологических маршрутов ТО и Р автомобилей на АТП. Каждая из стоек обладает большой устойчивостью и может легко передвигаться одним человеком.

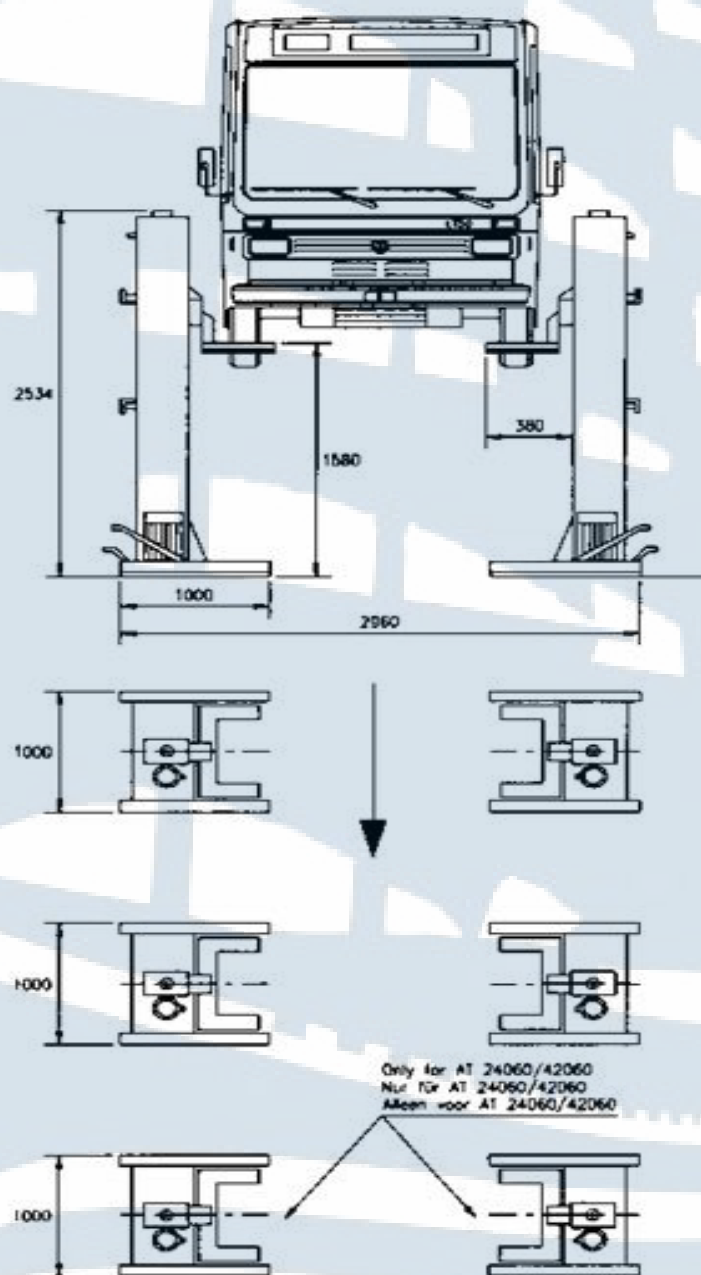


Рис. 18. Схема передвижных подъёмников

Набор таких стоек заменяет подъёмник и обеспечивает большую суммарную грузоподъёмность. Для выравнивания высоты каждую из стоек можно поднимать и опускать независимо от других.

Канавные подъёмники. Используют для вывешивания переднего или заднего моста при работах по обслуживанию или ремонту автомобилей в канавах (рис. 19). Такие подъёмники могут быть гидравлическими (с централизованным насосным агрегатом на несколько смотровых канав), электромеханическими, с одной, двумя и четырьмя стойками.

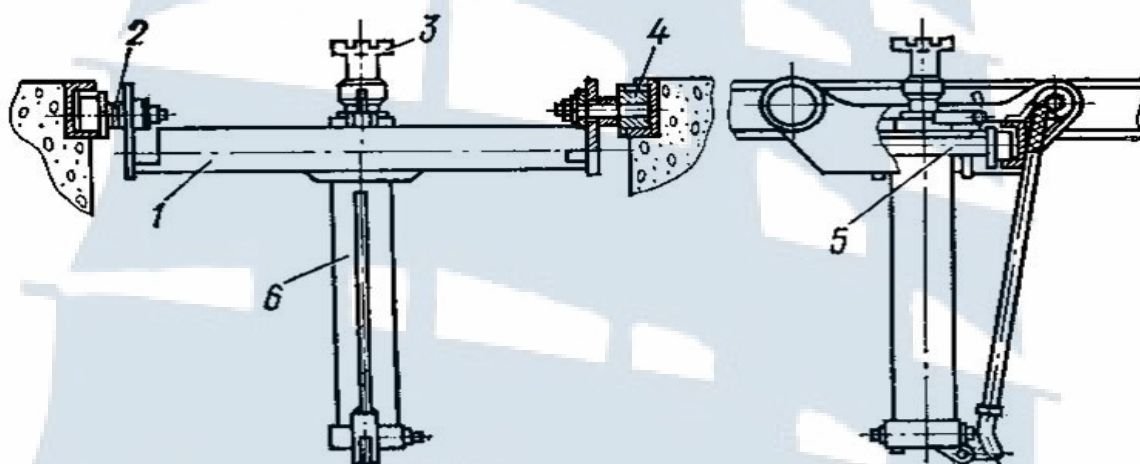


Рис. 19. Схема канавного передвижного гидравлического подъёмника:

1 – рама; 2 – шайба на оси катка; 3 – подхват; 4 – каток;
5 – поперечная тележка; 6 – механизм подъёма

Подъёмники данного типа, обладая достаточной грузоподъёмностью, не закрывают доступа к агрегатам автомобиля снизу, обеспечивают свободный проход вдоль канавы.

Опрокидыватели. Предназначены для бокового наклона автомобиля (рис. 20). Чаще всего опрокидыватели используют при проведении сварочных, кузовных и малярных работ, а также при антикоррозийной обработке днища кузова. Наклоняя автомобиль под углом до 50 градусов, опрокидыватель обеспечивает удобный доступ. Максимальная грузоподъёмность опрокидывателя – до 2 т.

Перед опрокидыванием с автомобиля предварительно снимают аккумулятор и герметизируют в пробке главного тормозного цилиндра. Опрокидывание производят в сторону, противоположную расположению горловины топливного бака и маслоналивной горловины двигателя. Привод механизма опрокидывателя может быть механическим, электромеханическим или электрогидравлическим.

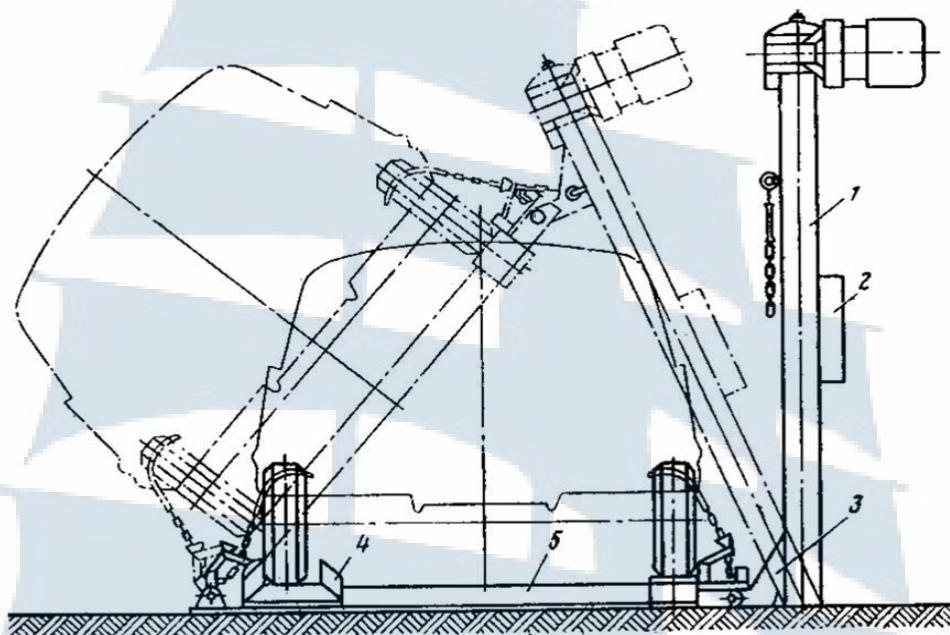


Рис. 20. Схема электромеханического опрокидывателя:
1 – стойка; 2 – зажим крепления автомобиля; 3 – каретка;
4 – подъёмная рама; 5 – неподвижная рама

Домкраты. Простейшие передвижные грузоподъёмные механизмы, состоящие из подъёмного устройства и подъёмного органа (рис. 21). Предназначены для вывешивания различных частей автомобиля для осмотра или монтажа и демонтажа агрегатов при ремонте.

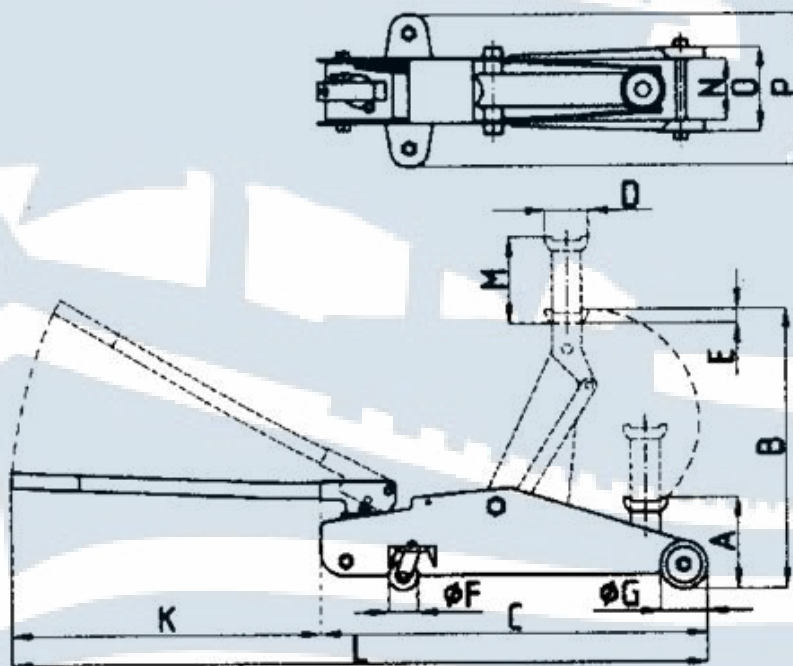


Рис. 21. Схема гаражного подкатного домкрата

По назначению различают дорожные и гаражные домкраты. Гаражные домкраты используют для работы на напольных постах, не оборудованных подъёмно-осмотровыми устройствами.

По типу силового устройства различают домкраты механические (винтовые, рычажно-реечные, зубчато-реечные), гидравлические, пневматические и пневмогидравлические.

Винтовые домкраты – устройства, в которых для подъёма и удерживания груза используют винтовую пару с самотормозящей резьбой. Грузоподъёмность винтовых домкратов колеблется от 2 до 20 т.

Гаражные подкатные домкраты представляют собой передвижные грузоподъёмные механизмы. Основу конструкции этих домкратов составляет сварная рама на двух или четырёх колёсах, в которой смонтированы исполнительные устройства – ручной плунжерный насос, ёмкость для рабочей жидкости и органы управления.

4.3. Подъёмно-транспортное оборудование

Для подъёма и транспортирования автомобильных агрегатов и других грузов при ТО и ремонте автомобилей на АТП применяют передвижные краны, грузовые тележки, подъёмные ручные тали или электротельферы, перемещаемые по монорельсовым путям, кран-балки и т. д.

Электротали (тельферы) являются универсальными подъёмными механизмами. В основном выпускают электротали с канатной подвеской груза управляемых с пола или из кабины. Конструктивно электроталь состоит из механизма подъёма и механизма передвижения (рис. 22).

Скорость подъёма груза канатными электротальями 8 м/мин, а скорость передвижения – 20 м/мин. Высота подъёма груза при помощи тали с продольным расположением барабана 6-18 м, а с поперечным расположением барабана – 3-9 м.

Полку двутавровой балки проверяют на местный изгиб от действия сосредоточенной нагрузки, передаваемой ходовыми колёсами тележки.

Кран-балки. Представляют собой балку, перемещающуюся по подвесным или опорным подкрановым путям (рис. 23).

В качестве подъёмного механизма в кран-балках используют электроталь. При использовании кран-балок, управляемых с пола, не требуется специальный обслуживающий персонал – крановщики. Наиболее эффективное использование кран-балок имеет место при транспортировании агрегатов на линиях разборки и сборки автомобилей, обслуживании стендов, контейнеров.

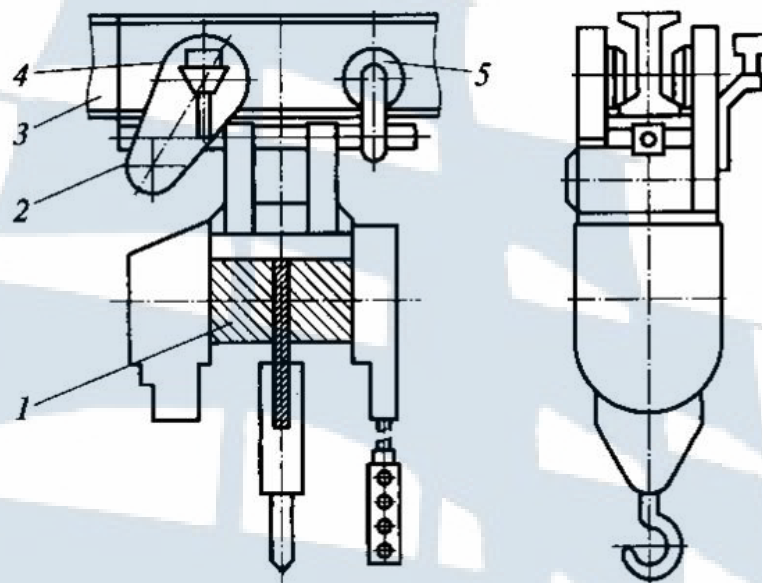


Рис. 22. Схема электротали:
1 – барабан; 2 – электродвигатель механизма передвижения;
3 – балка; 4, 5 – тележки

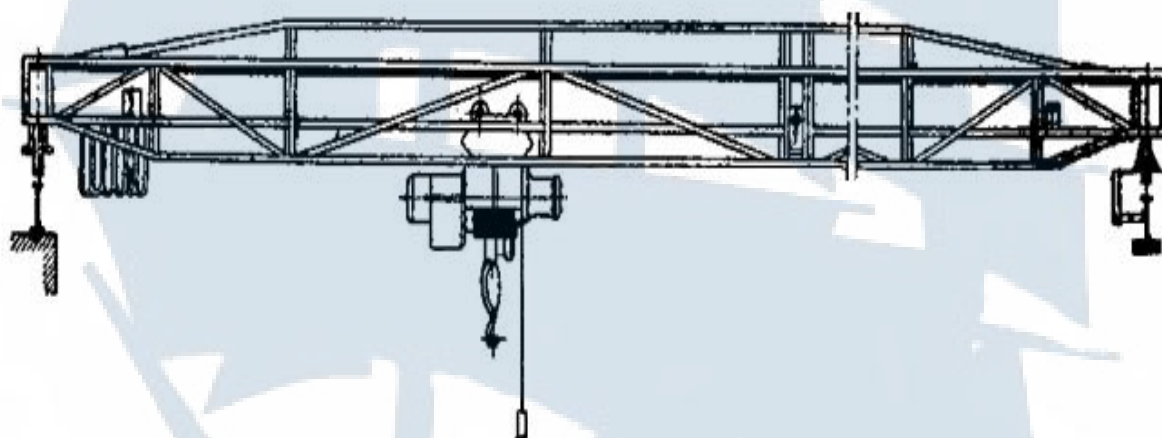


Рис. 23. Схема электрифицированной кран-балки

Консольные краны. Используют в качестве местных подъёмно-транспортных средств. Особенно эффективно их использование для загрузки или разгрузки и передачи изделий с поста на пост, могут быть полноповоротными и неполноповоротными. В качестве подъёмного устройства применяют тали. Рекомендуемый вылет стрелы в зависимости от грузоподъёмности приведён в табл. 4.1. Особенностью расчёта свободно стоящих консольных кранов является их проверка на устойчивость. При проверке устойчивости консольных кранов (рис. 24) принимаются в расчёт вес груза, собственный вес крана и вес фундамента.

Таблица 4.1

Вылет стрелы консольных кранов

Грузоподъёмность, т	Вылет стрелы, м					
	3	3,5	4	4,5	5	5,5
0,25-0,5	+	+	+	+	+	+
1-2	+	+	+	+	+	+
3-5	+	+	-	-	-	-

Необходимый для устойчивости крана вес фундамента определяется из условия:

$$G_0 = \frac{\xi \cdot Q \cdot (a-b) - G(b-a_1)}{b}, \quad (4.15)$$

где G_0 – вес фундамента, кг;

ξ – коэффициент грузовой устойчивости ($\xi = 1,3$);

Q – вес груза, кг;

G – вес крана, кг;

ξ – максимальный вылет груза, м;

a_1 – расстояние от оси колонны до центра тяжести крана, м;

b – ширина подошвы фундамента, м.

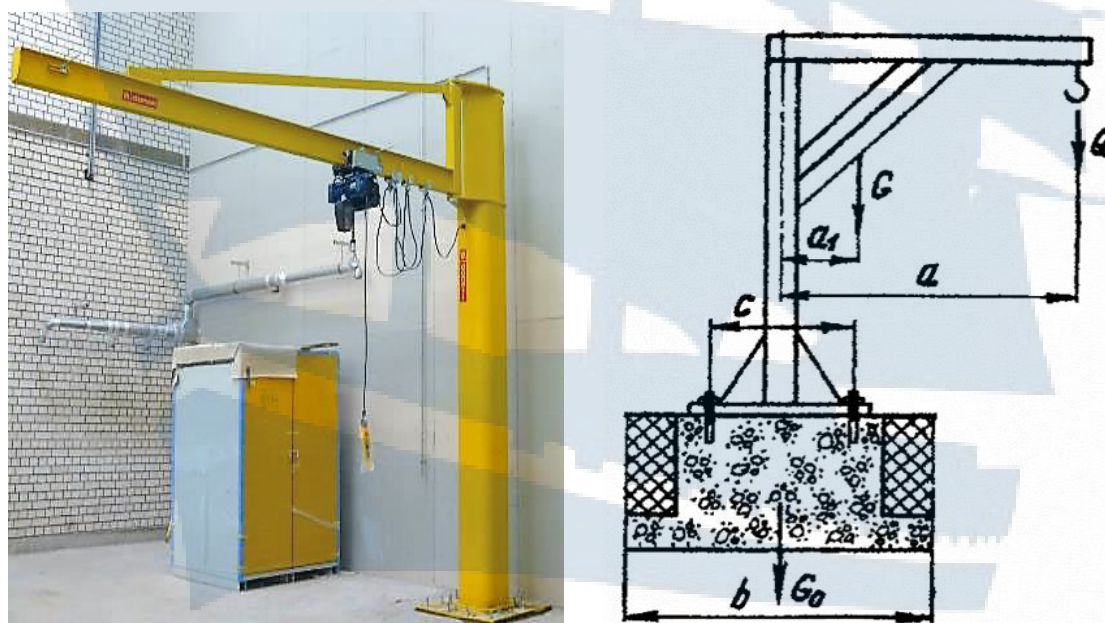


Рис. 24. Расчётная схема консольного крана

В том случае, когда фундамент имеет ступенчатую форму, как на рисунке, учитывают также вес грунта на обрезах фундамента.

Размеры опорной поверхности фундамента определяют из условия:

$$q_{max} \geq \frac{Q+G+G_0}{F} + \frac{6(Q \cdot a + G \cdot a_1)}{b \cdot F}, \quad (4.16)$$

где q_{max} – допустимое удельное давление фундамента на грунт, кг/см²;
 F – площадь опорной поверхности фундамента, м².

Следует иметь ввиду, что глубина заложения фундамента не может быть меньше глубины промерзания грунта в данном районе.

Осевую силу, действующую на один фундаментный болт, можно определить по формуле:

$$S = \frac{(Q \cdot a + G \cdot a_1) \cdot 1000}{2 \cdot c}, \quad (4.17)$$

где S – усилие, действующее на один болт, кг;

c – расстояние между болтами, м.

Зная величину S , можно подобрать диаметр и длину фундаментного болта (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Допустимые нагрузки на фундаментные болты

Диаметр резьбы, мм	M12		M16		M20		M24	
Длина болта, мм	250	300	250	400	320	500	400	600
Допустимая нагрузка, кг	360	720	680	1370	1 070	2 140	1 550	3 090

Краны-штабелёры. Используют для обслуживания складов, при хранении деталей, материалов и агрегатов в специальной таре или в поддонах в многоярусных стеллажах или штабелях. Кран-штабелёр представляет собой кран, в котором крюковая подвеска заменена вертикальной колонной, по которой вверх и вниз перемещается каретка с захватом (рис. 25).

Краны-штабелёры по конструктивному исполнению подразделяют на подвесные и опорные. Применение кранов-штабелёров не ограничивается только складами, их используют на производственных участках.

Передвижные краны и стойки трансмиссионные (рис. 26) используют в случае отсутствия монорельсовых подъёмных устройств или кран-балок.

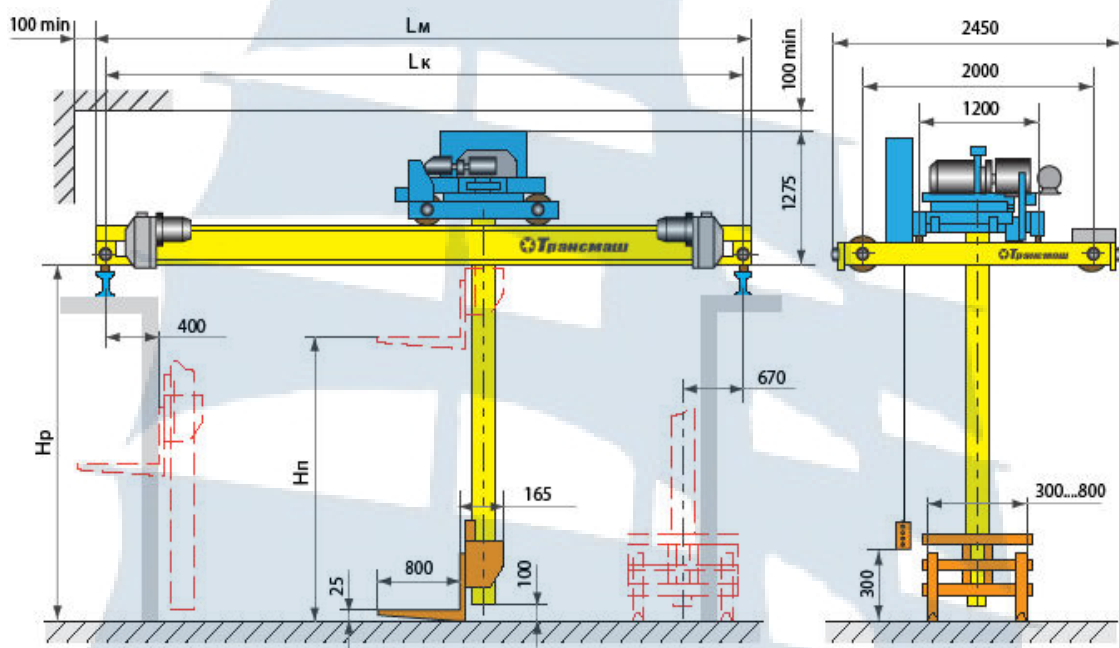


Рис. 25. Схема крана-штабелёра мостового электрического грузоподъёмностью 1 тонна

Грузоподъёмность передвижных кранов и трансмиссионных стоек до 1 000 кг и зависит от вылета стрелы. Применяются при ремонте и техническом обслуживании легковых автомобилей, и перемещается поднятый груз на небольшие расстояния.

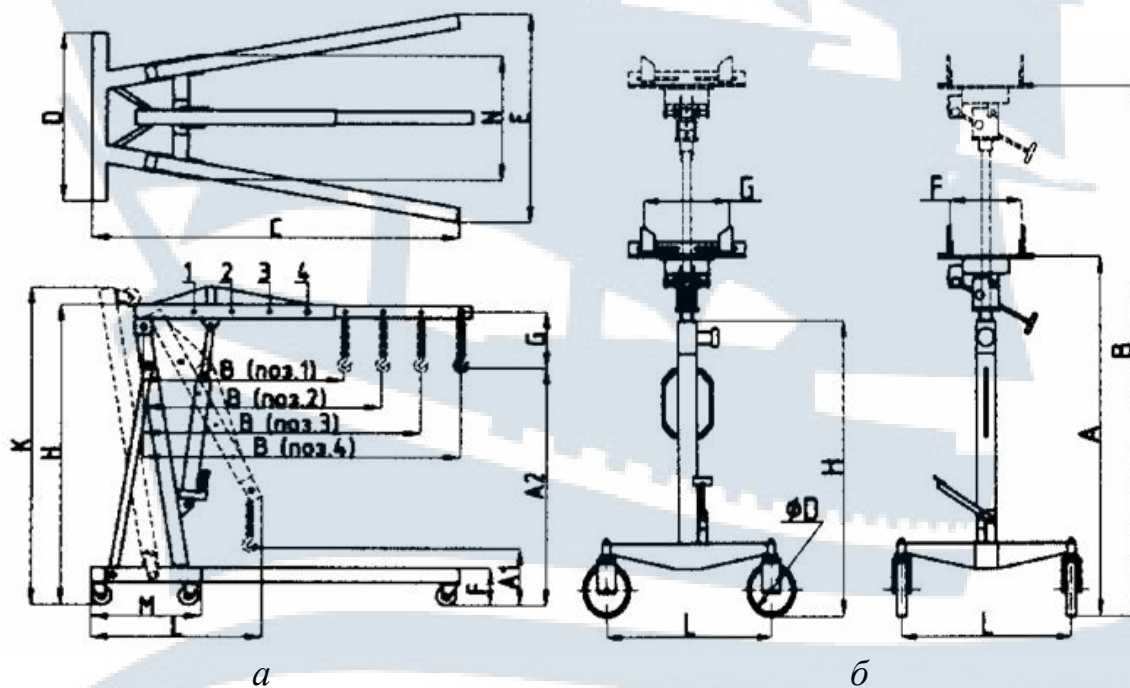


Рис. 26. Схема подъёмного устройства:
а – кран гидравлический; б – стойка трансмиссионная

4.4. Конвейеры

Конвейеры используют преимущественно для перемещения автомобилей на поточных линиях ТО и при уборочно-моечных работах.

По способу передачи движения автомобилю различают тянущие, толкающие и несущие конвейеры (рис. 27).

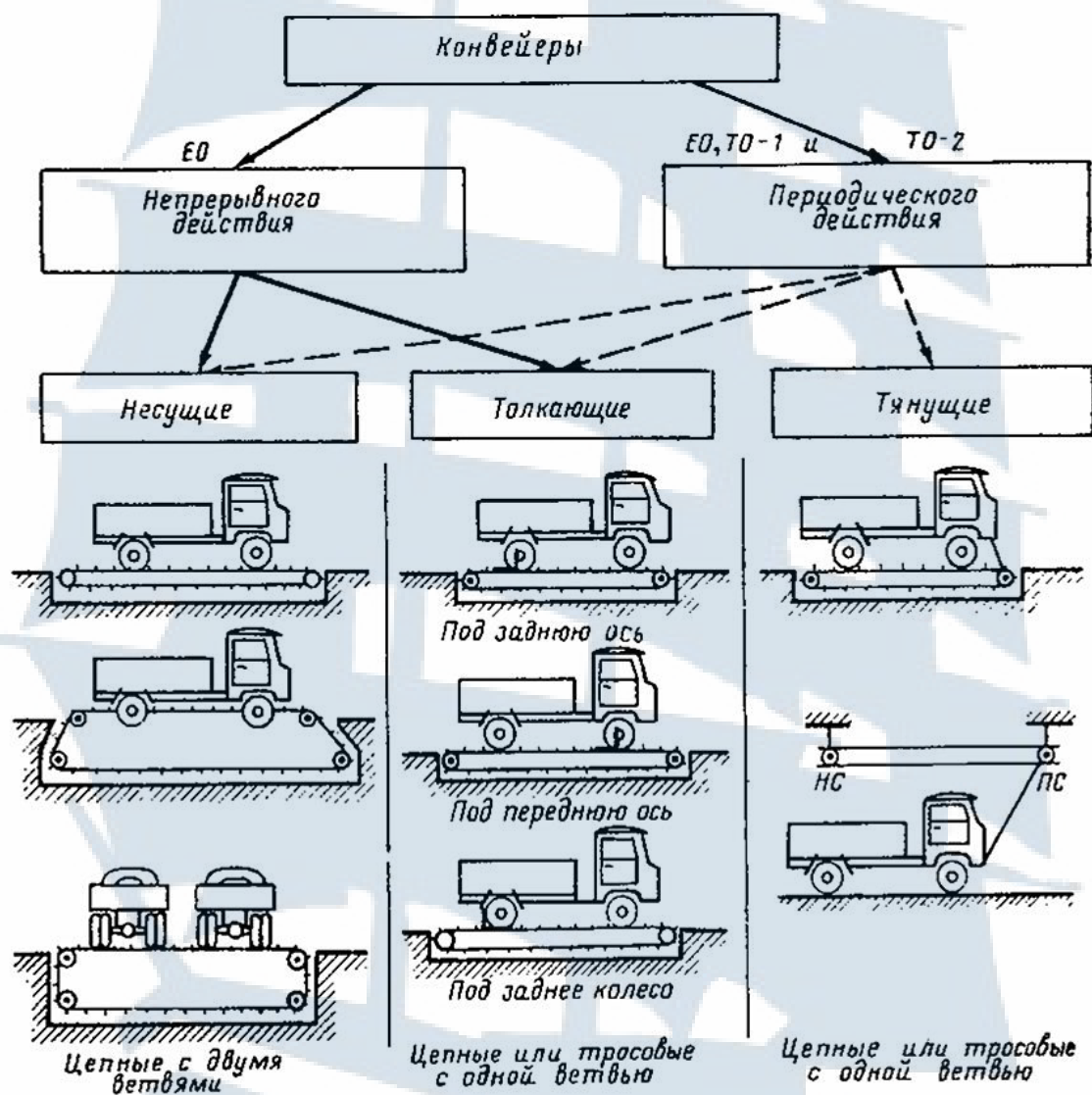


Рис. 27. Классификация конвейеров

По принципу работы конвейеры могут быть непрерывного и периодического действия. На АТП конвейеры непрерывного действия не нашли широкого распространения, их используют в механизированных моечных установках. Более распространены конвейеры периодического действия.

Тянущие конвейеры. Имеют цепь или трос, расположенный вдоль поточной линии снизу или сверху. В начале поточной линии автомобиль подсоединяется к цепи или тросу буксирным захватом и перемещается на своих колёсах.

В конце линии захват автоматически отцепляется от автомобиля.

Толкающий конвейер. Перемещает автомобиль с помощью толкающего рычага. В качестве тягового органа используют втулочно-роликовую цепь, трос или жёсткую штангу с гибкими элементами на концах.

Расчёт цепи конвейера ведут по разрывному усилию исходя из запаса прочности $K = 2-5$. Цепь движется в направляющих, выполненных из швеллера № 12-14.

Статическая тяговая нагрузка на цепь:

$$F_{\text{ст}} = F_{\text{м}} + F_{\text{ц}}, \quad (4.18)$$

где $F_{\text{м}}$ – тяговое усилие на цепи, Н;

$F_{\text{ц}}$ – тяговое усилие на перемещение цепи, Н.

Для привода с двумя цепями:

$$F_{\text{ст}} = 1,15 \frac{F_{\text{м}} + F_{\text{ц}}}{2}. \quad (4.19)$$

Тяговое усилие на цепи:

$$F_{\text{м}} = z_{\text{п}} G_{\text{а}} f, \quad (4.20)$$

где $z_{\text{п}}$ – число постов на линии;

$G_{\text{а}}$ – вес автомобиля, Н;

f – коэффициент сопротивления качению.

Тяговое усилие на перемещение цепи:

$$F_{\text{ц}} = G_{\text{ц}} f_1, \quad (4.21)$$

где $G_{\text{ц}}$ – вес цепи, Н;

f_1 – коэффициент трения качения роликов по направляющим.

Вес цепи:

$$G_{\text{ц}} = L_{\text{ц}} q g, \quad (4.22)$$

где $L_{\text{ц}}$ – длина одной цепи, м;

q – масса погонного метра цепи, кг;

g – ускорение свободного падения.

Длина цепи:

$$L_{\text{ц}} = 2 L_{\text{л}}, \quad (4.23)$$

где $L_{\text{л}}$ – длина линии обслуживания, м.

$$L_{\text{ц}} = z_{\text{п}} L_a + a(z_{\text{п}} - 1), \quad (4.24)$$

где L_a – длина автомобиля, м;

a – расстояние между автомобилями, м.

Диаметр окружности звёздочки для пластинчатой цепи:

$$D_0 = \frac{t}{\sin(\pi/z)}, \quad (4.25)$$

где t – шаг цепи, м;

z – число зубьев звёздочки.

Полная нагрузка на цепь:

$$F_{\Sigma} = F_{\text{ст}} + F_{\text{дин}}, \quad (4.26)$$

где $F_{\text{дин}}$ – динамическая нагрузка на цепь, Н.

$$F_{\text{дин}} = \frac{6m v_0^2 \pi^2}{z^2 t}, \quad (4.27)$$

где m – приведённая масса движущихся частей конвейера и груза, кг;

v_0 – окружная скорость звёздочки, м/с.

Приведённая масса движущихся частей конвейера и груза:

$$m = q_1 + c q L, \quad (4.28)$$

где q_1 – масса автомоб., приходящихся на одну цепь конвейера, кг;

c – коэффициент, зависящий от длины линии обслуживания;

q – масса погонного метра цепи, кг/м;

L – общая длина цепи одной ветви конвейера, м.

Мощность привода для установившегося движения:

$$F_y = F_{\Sigma} + \Delta F_{\Sigma}, \quad (4.29)$$

где ΔF_{Σ} – сопротивление тягового органа при отгибании звёздочек и вследствие трения в подшипниках, Н.

Расчётное усилие в период пуска:

$$F_{\text{пусе}} = F_{\Sigma} + \Delta F_{\Sigma} + F_{\text{ин}}, \quad (4.30)$$

где $F_{\text{ин}}$ – сила инерции движущихся масс, Н:

$$F_{\text{ин}} = m \frac{v_k}{t}, \quad (4.31)$$

где v_k – линейная скорость конвейера, м/с;

t – время разгона, с.

Выбранную цепь проверяют по условию прочности

$$F_p \geq K F_{\text{пуск}}. \quad (4.32)$$

Мощность в период установившегося движения

$$N_y = \frac{F_y v_k z_{\text{ц}}}{1000 \eta_m}, \quad (4.33)$$

где $z_{\text{ц}}$ – число параллельных ветвей в конвейере;

η_m – механический КПД.

Мощность в период пуска:

$$N_{\text{пуск}} = \frac{F_{\text{пуск}} v_k z_{\text{ц}}}{1000 \eta_m}. \quad (4.34)$$

Частота вращения ведущей звёздочки:

$$n = \frac{v_k}{\pi D_0}, \quad (4.35)$$

Передаточное число механизмов приводной станции:

$$i = \frac{n_3}{n}, \quad (4.36)$$

где n_3 – частота вращения вала электродвигателя, мин^{-1} .

4.5. Правила безопасной эксплуатации грузоподъёмных машин и механизмов

Правила безопасной эксплуатации грузоподъёмных машин и механизмов регламентированы:

- ПБ 10-382-2000 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов»,
- ПБ 10-256-98 «Правила устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек)».

Согласно Федеральному закону от 21.07.1997 г. № 116 ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» стационарно установленные грузоподъёмные механизмы относятся к категории опасных производственных объектов и подлежат государственной регистрации в соответствии с «Положением о регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведении Госреестра», утвержденным постановлением Ростехнадзора России от 3.06.1999 г. № 39.

Разрешение на применение кранов должно выдаваться в соответствии с «Правилами применения технических устройств на опасных производственных объектах», утвержденными постановлением Правительства РФ от 25 декабря 1998 г. № 1540.

Разрешение на пуск в работу крана, подлежащего регистрации в органах Ростехнадзора, должно быть получено от этих органов в следующих случаях:

- а) перед пуском в работу вновь зарегистрированного крана;
- б) после монтажа, вызванного установкой крана на новом месте (кроме стреловых и быстромонтированных башенных кранов);
- в) после реконструкции крана;
- г) после ремонта с заменой расчетных элементов или узлов металлоконструкций крана с применением сварки;
- д) после установки на кране нового ограничителя грузоподъемности.

Разрешение на пуск крана в работу после его регистрации выдается инспектором Ростехнадзора на основании результатов полного технического освидетельствования, проведенного владельцем крана. При этом проверяются состояние крана (кранового пути), а также организация надзора за кранами (крановыми путями) и их обслуживания.

О предстоящем пуске крана в работу владелец обязан уведомить органы Ростехнадзора (инспектора) не менее чем за 10 дней.

Разрешение на пуск в работу кранов, не подлежащих регистрации в органах Ростехнадзора, выдается инженерно-техническим работником по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов на основании документации предприятия-изготовителя и результатов технического освидетельствования.

Разрешение на пуск в работу кранов, подлежащих регистрации в органах Ростехнадзора, записывается в их паспорт инспектором Ростехнадзора, а других кранов – инженерно-техническим работником по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов.

Разрешение на эксплуатацию грузозахватных приспособлений и тары записывается в специальный журнал учета и осмотра лицом, ответственным за безопасное производство работ кранами.

Краны в течение нормативного срока службы должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

- а) частичному – не реже одного раза в 12 месяцев;
- б) полному – не реже одного раза в 3 года, за исключением редко используемых кранов (краны для обслуживания машинных залов, электрических и насосных станций, компрессорных установок, а также другие краны, используемые только при ремонте оборудования).

Редко используемые грузоподъемные краны должны подвергаться полному техническому освидетельствованию не реже 1 раза

в 5 лет. Отнесение кранов к категории редко используемых производится владельцем по согласованию с органами Ростехнадзора.

Руководители организаций и индивидуальные предприниматели – владельцы кранов, грузозахватных приспособлений, крановых путей, а также руководители организаций и индивидуальные предприниматели, эксплуатирующие краны, обязаны обеспечить содержание их в исправном состоянии и безопасные условия работы путем организации надлежащего освидетельствования, осмотра, ремонта, надзора и обслуживания.

В этих целях должны быть:

а) назначены инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары, инженерно-технический работник, ответственный за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии, и лицо, ответственное за безопасное производство работ;

б) установлен порядок периодических осмотров, технических обслуживаний и ремонтов, обеспечивающих содержание кранов, крановых путей, грузозахватных приспособлений и тары в исправном состоянии;

в) установлен требуемый настоящими правилами порядок обучения и периодической проверки знаний у персонала, обслуживающего краны, а также проверки знаний настоящих правил у ответственных специалистов;

г) разработаны должностные инструкции для ответственных специалистов.

д) обеспечено снабжение ответственных специалистов правилами безопасности, должностными инструкциями и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации.

Контрольные вопросы

1. Какова область применения и конструктивное исполнение осмотровых канав и эстакад?

2. Опишите конструкцию и принцип действия электромеханического двухстоечного подъемника.

3. Каковы особенности конструкции и область применения четырехстоечных подъемников?

4. Какова область применения и характеристики кран-балок?

5. Опишите конструкцию, принцип действия электротали.

6. Перечислите типы и область применения конвейеров на АТП.

5. КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

5.1. Классификация средств диагностирования автомобилей

Методы и средства диагностирования автомобилей служат для имитации режимов их работы, измерения диагностических параметров и постановки диагноза. Средства диагностирования создают в соответствии с конструкцией диагностируемого механизма, видами диагностических параметров и технологическим назначением.

Средства диагностирования подразделяются: на внешние и встроенные (рис. 28).

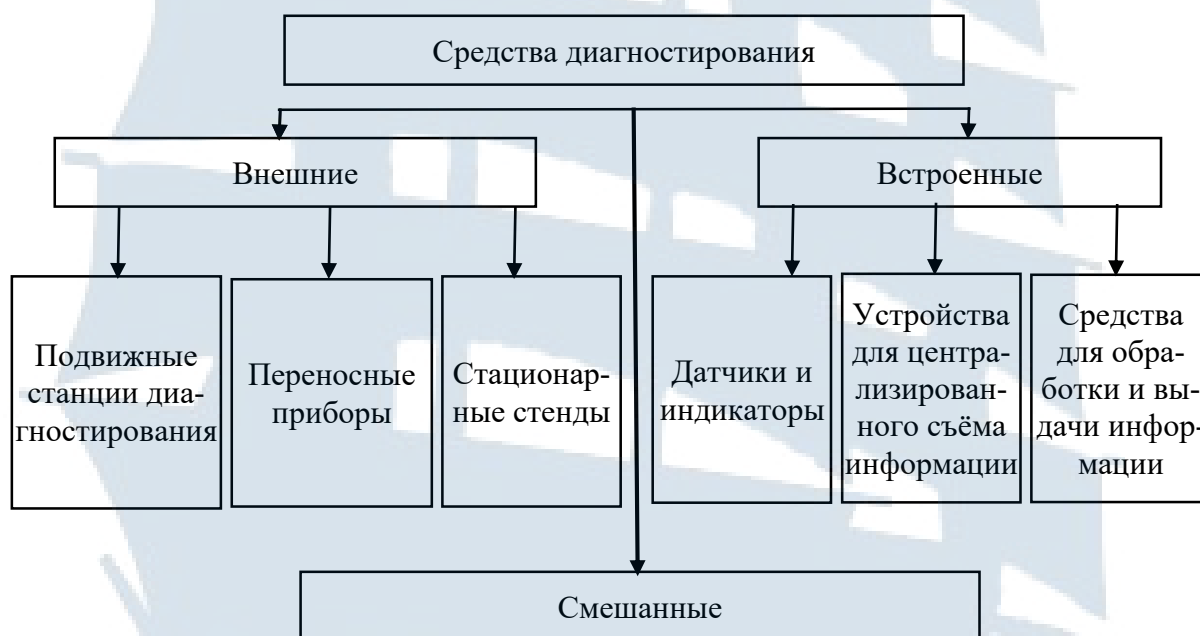


Рис. 28. Классификация средств диагностирования автомобилей

По видам измеряемых диагностических параметров методы диагностирования подразделяют на две группы: функциональные, соответствующие параметрам рабочих процессов или параметрам эффективности объекта диагностирования, и локальные, соответствующие параметрам процессов, сопутствующих функционированию объекта.

Различают стендовые и переносные диагностические средства.

Номенклатура средств диагностирования насчитывает десятки наименований, которые можно подразделить на две группы:

- средства, позволяющие определить состояние изделия в целом на уровне «годен-негоден»;

– средства, позволяющие определить техническое состояние отдельных элементов изделия (агрегатов, систем, механизмов).

Основными требованиями к методам и средствам диагностирования являются достоверность измерений, надёжность, технологичность и экономичность.

5.2. Стенды для диагностирования тягово-экономических качеств автомобилей

Стенды для диагностирования тягово-экономических качеств (СТК) служат для комплексного диагностирования автомобиля по таким основным показателям его эксплуатационных свойств, как мощность и топливная экономичность. Чаще всего контролируют следующие диагностические параметры: мощность на ведущих колёсах, крутящий момент на ведущих колёсах, скорость автомобиля, удельный расход топлива, эффективная мощность двигателя, момент и сила сопротивления колёс и трансмиссии, время выбега, время разгона, ускорение при разгоне.

Стенды для диагностирования тягово-экономических качеств автомобилей (рис. 29) состоят из опорно-приводного устройства 2, нагрузочного устройства, пульта управления 4. Стенды оснащены также устройствами задания тестовых режимов, постановки диагноза, передачи и обработки информации.

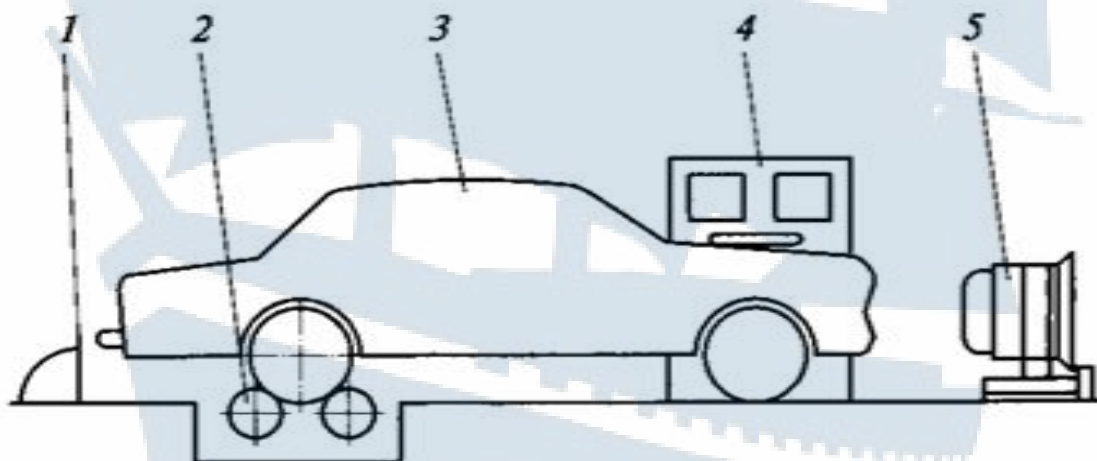


Рис. 29. Схема стенда для диагностирования тягово-экономических качеств автомобиля:

1 – устройство для отвода отработавших газов; 2 – опорно-приводное устройство; 3 – автомобиль; 4 – пульт управления; 5 – вентилятор

Классификационными признаками конструкций СТК являются:

- тип опорно-приводного устройства;
- тип нагрузочного устройства;
- вид измеряемых диагностических параметров;
- назначение стенда по типу диагностируемого автомобиля.

В зависимости от типа нагрузочных устройств существуют два режима диагностирования: скоростной и нагрузочный. Скоростной режим реализуется на инерционных стендах в процессе разгона инерционной системы автомобиля. Нагрузочный режим диагностирования, характеризующийся постоянством скорости и тормозных сил на беговых роликах в момент диагностирования, осуществим только на стендах, оборудованных тормозными нагрузочными устройствами.

В силовых СТК в качестве нагрузателя применяют гидравлический тормоз, электродвигатель переменного или постоянного тока, работающий в режиме генератора, электродинамический тормоз. Все перечисленные тормоза состоят из ротора, соединённого с беговым роликом, и балансирно подвешенного статора, позволяющего измерять поглощаемую мощность, являющуюся основным комплексным параметром технического состояния автомобиля. Достоинством электрических тормозов является возможность использования их электродвигателей для измерения момента сопротивления трансмиссии автомобиля.

В инерционных СТК в качестве маховых масс используют массы роликов стенда и специальные маховики, соединённые с роликами через редуктор. При разгоне роликов ведущими колёсами автомобиля маховые массы оказывают сопротивление, равное моменту инерции стенда. Чем больше колёсная мощность, тем меньше путь и время разгона инерционных масс в установленном скоростном диапазоне. Применяемый инерционный стенд должен соответствовать определённым моделям диагностируемых автомобилей. В этой связи маховые массы могут быть сменными.

По типу диагностируемых автомобилей различают стенды для легковых, грузовых автомобилей и автобусов или универсальные стенды.

Расчёт нагрузателя роликового силового стенда. Параметры нагрузателя определяют решением уравнения мощностного баланса относительно мощности, поглощаемой нагрузателем:

$$N_{\text{н}} = N_e - N_{\text{в.а.}} - N_{\text{тр}} - N_f - N_{\text{ст}}, \quad (5.1)$$

где N_e – мощность двигателя автомобиля по внешней скоростной характеристике, кВт;

$N_{в.а.}$ – мощность, затрачиваемая на привод вспомогательных агрегатов автомобиля, кВт;

$N_{тр}$ – потери мощности в трансмиссии автомобиля, кВт;

N_f – потери мощности на трение качения колеса по роликам стенда, кВт;

$N_{ст}$ – потери мощности в механизмах стенда, кВт.

Частота вращения коленчатого вала двигателя:

$$n_{дв} = \frac{1000vi_0}{2\pi R_k \cdot 60}, \quad (5.2)$$

где v – скорость автомобиля, км/ч;

i_0 – передаточное число главной передачи.

Мощность, затрачиваемая на привод вспомогательных агрегатов:

$$N_{в.а.} = (1 - \eta_v)N_e, \quad (5.3)$$

где $\eta_v = 0,982 - \frac{n_{дв}}{10^5} - \frac{1,67n_{дв}^2}{10^8}$.

Потери мощности в агрегатах трансмиссии:

$$N_{тр} = (1 - \eta_{тр})(N_e - N_{в.а.}). \quad (5.4)$$

Потери мощности на преодоление сил трения качения:

$$N_f = \frac{f_p G v \cos \alpha}{3600}. \quad (5.5)$$

Потери мощности в механизмах стенда:

$$N_{ст} = \frac{GR_p n_p \sin \alpha}{30 \cdot 1000} (1 - \eta_{ст}). \quad (5.6)$$

Частота вращения роликов стенда:

$$n_h = \frac{1000v}{2\pi R_p \cdot 60}. \quad (5.7)$$

По результатам расчёта строят зависимость $N_{н.} = f(n_p)$ и формируют характеристику нагружателя.

Тормозной момент, создаваемый нагружателем стенда:

$$M_{н} = \frac{60 \cdot 1000 N_{н.}}{2\pi n_p}. \quad (5.8)$$

Расчёт роликового инерционного стенда. Рассчитывают исходя из равенства кинетических энергий, запасаемых при разгоне автомобиля на дороге и на стенде:

– при движении на дороге:

$$W_d = \frac{m_a v^2}{2} + \frac{J_k w_k^2}{2}, \quad (5.9)$$

где m_a – масса автомобиля, кг;

v – линейная скорость автомобиля, м/с;

J_k – момент инерции всех колёс автомобиля, рад/с;

– при движении на стенде:

$$W_{ст} = \frac{J_3 w_k^2}{2} + \frac{J_p w_p^2}{2} + \frac{J_m w_m^2}{2}, \quad (5.10)$$

где J_3 – момент инерции задних колёс автомобиля, кгм²;

J_p – момент инерции всех роликов стенда, кгм²;

J_m – момент инерции инерционных масс, кгм².

Поскольку $W_d = W_{ст}$, будет верно равенство:

$$\frac{m_a v^2}{2} + \frac{J_k w_k^2}{2} = \frac{J_3 w_k^2}{2} + \frac{J_p w_p^2}{2} + \frac{J_m w_m^2}{2}, \quad (5.11)$$

Можно записать: $w_k = \frac{v}{R_k}$, $w = \frac{w_k R_k}{R_p}$, $w = \frac{w_p}{i_{pm}}$,

где i_{pm} – передаточное отношение между роликом и инерционной массой.

Тогда получим:

$$m_a + \frac{J_k}{R_k^2} = \frac{J_3}{R_k^2} + \frac{J_p}{R_p^2} + \frac{J_m}{R_p^2 i_{pm}^2}. \quad (5.12)$$

Откуда:

$$J_m = i_{pm}^2 (R_p^2 m_a - J_p) + \frac{R_p^2}{R_k^2} i_{pm}^2 (J_k - J_3). \quad (5.13)$$

Инерционные массы изготавливают в виде набора стальных дисков. Радиус дисков составляет не более 0,3 м, ширина набора дисков:

$$h_m = \frac{2J_m}{\pi R_m^4 \rho_m}, \quad (5.14)$$

где R_m – радиус маховика, м;

ρ_m – плотность материала маховика, кг/м³.

Мощность, необходимая для разгона автомобиля на стенде в определённом интервале скоростей:

$$N = \frac{J_{\Sigma p} w_{cp} \varepsilon}{1000}, \quad (5.15)$$

где $J_{\Sigma p}$ – суммарный момент инерции, кгм²;

w_{cp} – средняя угловая скорость роликов в интервале разгона, рад/с;

ε – угловое ускорение роликов, рад/с².

Суммарный момент инерции вращающихся частей автомобиля и роликов:

$$J_{\Sigma p} = \frac{J_m}{i_{pm}^2} + \frac{J_{k1} z_k R_k^2}{R_p^2} + J_p z_p, \quad (5.16)$$

где J_{k1} – момент инерции одного колеса автомобиля, находящегося на роликах стенда, кгм²;

z_k, z_p – количество колёс автомобиля, установленных на стенде, и роликов стенда соответственно.

5.3. Средства диагностирования тормозных систем автомобилей

Известны три метода определения технического состояния тормозов: в дорожных условиях – ходовые испытания; в процессе эксплуатации за счёт встроенных средств диагностирования; в стационарных условиях с использованием тормозных стендов.

Ходовые испытания применяют для грубой оценки тормозных качеств автомобиля по тормозному пути и синхронности начала торможения колёс при резком однократном нажатии на педаль тормоза, а также изменением замедления автомобиля с использованием переносных приборов – деселерометров или деселеграфов. Принцип работы состоит в перемещении подвижной инерционной массы прибора относительно его корпуса, неподвижно закреплённого на автомобиле. Инерционной массой может быть груз, маятник, жидкость или датчик ускорения, а измерителем предельного замедления – стрелочное устройство, шкала, сигнальная лампа, самописец.

Наибольшую точность и достоверность диагностирования тормозных систем обеспечивают стенды. Существующие стенды диагностирования тормозов (СДТ) классифицируются по следующим признакам:

– по использованию сил сцепления колеса с опорной поверхностью – с использованием и без использования сил сцепления;

- по месту установки – стационарные и инерционные;
- способу нагружения – силовые и инерционные;
- конструкции опорного устройства – платформенные и роликовые.

Широкое применение нашли силовые роликовые тормозные стенды. Принцип действия заключается в принудительном вращении заторможенных колёс диагностируемого автомобиля при помощи опорных роликов стенда. Наиболее распространённой является конструкция, рассчитанная на диагностирование колёс одной оси автомобиля (рис. 30). Опорно-приводное устройство выполнено в виде двух независимых механизмов, смонтированных на раме. Привод ведущего опорного ролика осуществляется от балансирно подвешенного электродвигателя.

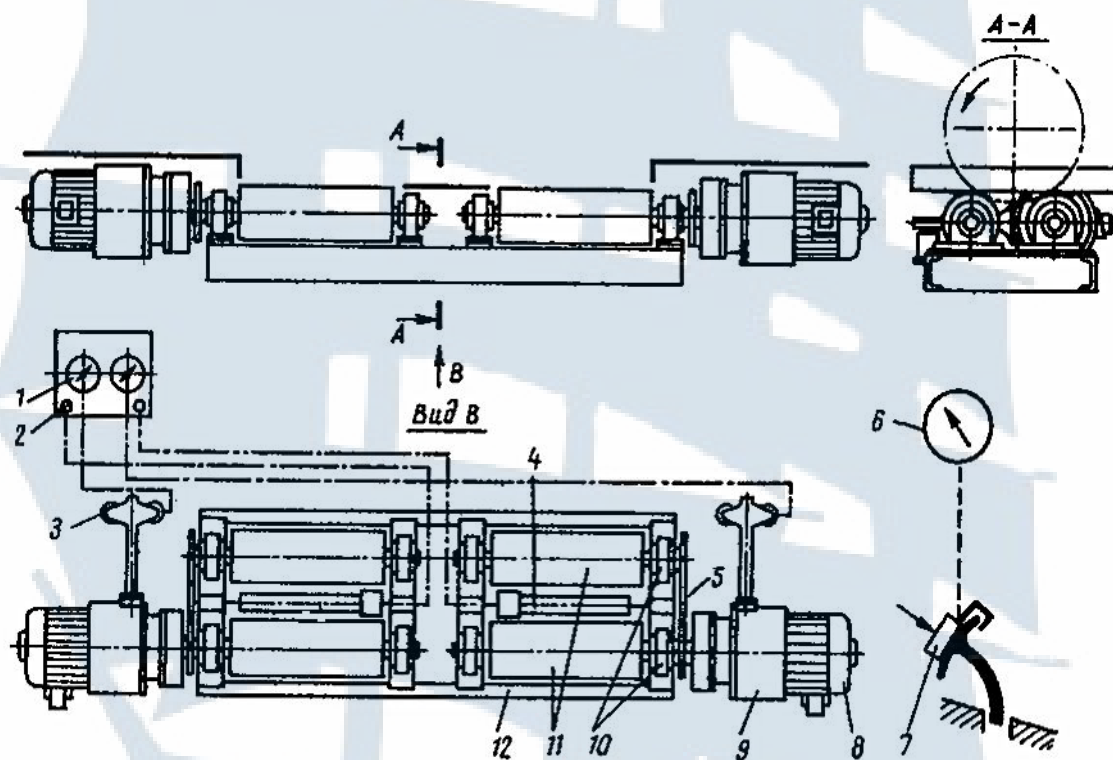


Рис. 30. Схема силового тормозного стенда:

- 1 – измерители тормозных сил; 2 – световые индикаторы; 3 – датчик тормоз. силы; 4 – антиблокировочный ролик; 5 – цепная передача; 6 – измеритель давления на педаль; 7 – датчик давления; 8 – электродвиг.; 9 – редуктор; 10 – подшипник; 11 – ролики; 12 – рама

Силовой метод позволяет определять тормозные силы каждого колеса при задаваемом усилии нажатия на педаль, оценить состояние рабочих поверхностей, эластичность барабанов и т. п. Стенд имитирует скорость движения 2-6 км/час.

Расчёт роликовых силовых стендов для диагностирования тормозных систем автомобилей. При проектировании силового роликового СДТ подбирают редуктор и приводной электродвигатель.

Передаточное число редуктора:

$$i_p = \frac{n_э \cdot 2\pi R_p \cdot 60}{1000v}, \quad (5.17)$$

где $n_э$ – частота вращения ротора электродвигателя, мин⁻¹;
 v – линейная скорость движения автомобиля, км/ч.

Мощность приводного электродвигателя выбирают из условия обеспечения вращения роликов при максимально затормаживающей силе:

$$F_\tau = \frac{G_k}{\cos \alpha} (\phi + f_p), \quad (5.18)$$

где ϕ – коэффициент сцепления шины с роликом.

С учётом КПД редуктора мощность электродвигателя:

$$N = F_\tau \frac{R_p n_э}{955 \eta_p i_p}. \quad (5.19)$$

Диагностические комплексы. Являются наиболее совершенным решением комплексной механизации диагностических работ. Сложные комплексы называют диагностическими системами. Примером могут служить линии технического контроля параметров автомобиля, влияющих на безопасность движения. Основное назначение линий – полное диагностирование ходовой части автомобиля. В состав входят тормозные стенды, тестеры увода, амортизаторные стенды, люфт-детекторы, газоанализаторы, дымомеры, анализатор света фар, диагностический центр для проверки двигателя, прибор для проверки качества тормозной жидкости и т. д. Зачастую они подключены к центральному пультау.

Данные обрабатываются компьютером, выводятся на дисплей. Модули, входящие в комплекс, объединяются на программном уровне.

Местная вытяжная вентиляция (рис. 31) применяется для удаления и очистки воздуха от дыма при пайке или сварке, аэрозолей, масляного тумана, шлифовальной пыли, паров химических реактивов, выхлопных газов автомобилей, в том числе и при движении автомобилей на линии контроля технического состояния и диагностировании двигателя.

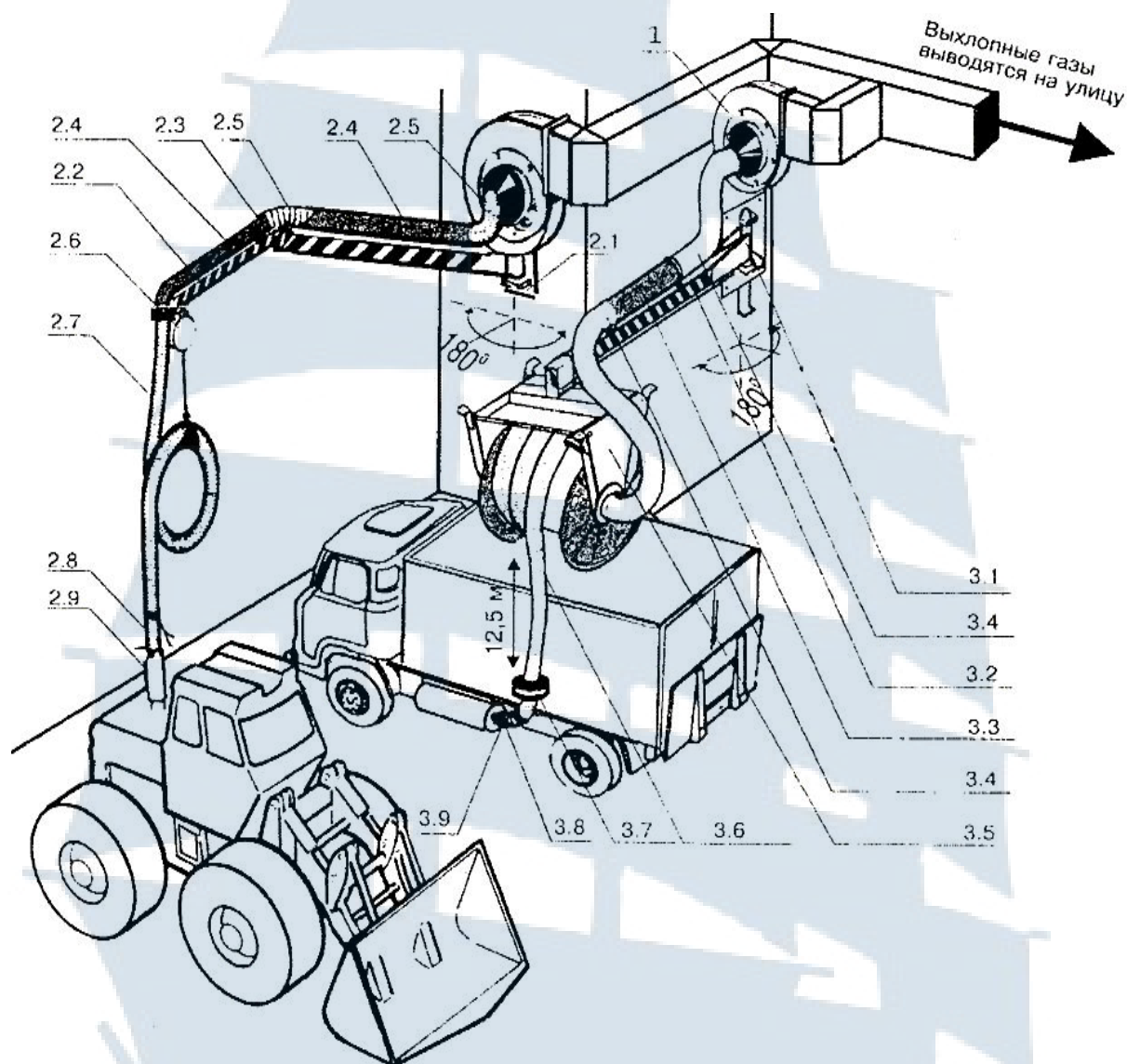


Рис. 31. Схема оснащения гаража гибкими устройствами для удаления из помещения выхлопных газов:

- 1 – вытяжной вентилятор; 2 – вытяжное устройство;
- 2.1 – кронштейн крепления поворотной осевой опоры;
- 2.2 – поворотная балка; 2.3 – осевой поворотный узел;
- 2.4 – воздуховоды; 2.5 – узлы изгиба; 2.6 – балансир;
- 2.7 – гибкий термостойкий шланг (до 300 °С);
- 2.8 – воздухоприёмная насадка; 2.9 – фиксирующее устройство;
- 3 – устройство на базе вытяжной катушки; 3.1 – кронштейн крепления поворотной осевой опоры;
- 3.2 – поворотная балка; 3.3 – воздуховод;
- 3.4 – гибкий вытяжной шланг; 3.5 – вытяжная катушка;
- 3.6 – гибкий термостойкий шланг; 3.7 – ограничитель;
- 3.8 – фиксирующее устройства; 3.9 – воздухоприёмная насадка

5.4. Оборудование для диагностирования двигателя

Для получения объективной информации двигатель необходимо диагностировать в строго определённом порядке, особенно тогда, когда неисправность не очевидна и её поиск связан с потерями времени.

В общем случае диагностирование двигателя начинают с определения его технического состояния по общим параметрам, таким как эффективная мощность, крутящий момент и расход топлива. Если замеченные числовые значения параметров окажутся отличными от допустимых величин, то переходят к поэлементной диагностике для выявления конкретной неисправности в механизмах и системах двигателя: проверка цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма; проверка системы зажигания; проверка системы питания; проверка систем смазки и охлаждения.

Для комплексного диагностирования двигателя в целом и его отдельных систем широкое распространение получили мотор-тестеры и сканеры.

Мотор-тестеры (анализаторы) – стационарные или передвижные устройства, оснащённые комплектами датчиков и регистрирующей аппаратуры, позволяющие:

- одновременно измерять большое количество электрических сигналов в любых электрических цепях;
- отображать форму и характер изменения этих сигналов во времени в режиме осциллографа;
- оказывать на двигатель испытательные воздействия и на основании анализа его реакции делать вывод о состоянии систем двигателя.

Сканеры – портативные переносные устройства, позволяющие считывать и анализировать диагностические параметры, подключившись к контролеру электронной системы управления автомобилем.

Примером такого оборудования может служить диагностический комплекс **Мотор-Тестер МТ10**, предназначенный для проверки технического состояния и поиска неисправностей в автомобильных двигателях внутреннего сгорания с искровым зажиганием с 2, 3, 4, 5, 6 или 8 цилиндрами, работающих как на бензине, так и на газе для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Комплекс МТ 10 состоит из трех подсистем:

- сканера, предназначенного для работы с системой самодиагностики двигателей внутреннего сгорания автомобилей, оснащенных системами электронного управления впрыском топлива;

– мотор-тестера, позволяющего производить углубленную диагностику систем зажигания (классических, электронных, микропроцессорных) с механическим либо статическим распределением энергии, электронных систем управления двигателем (ЭСУД) как отечественного, так и импортного производства.

Мотор-тестер позволяет проводить диагностику большинства существующих типов автомобилей с бензиновыми ДВС и не ориентирован на определенную марку или модель, так как все необходимые измерения проводятся путем непосредственного подключения к контролируемым точкам – базы данных для учета и систематизации клиентов и работ.

Конструкция комплекса позволяет использовать его как в стационарном, так и в мобильном варианте, в этом случае питание комплекса возможно от аккумулятора тестируемого автомобиля.

Для диагностики различных типов блоков нужно приобрести соответствующий код–дополнение.

Комплект поставки

CD «НПП НТС» с программой МТ10.

Паспорт Мотор-Тестер МТ10.

Блок автомобильной диагностики АМД-4А.

Источник питания АМД-4.

Датчики высокого напряжения ДВН-2А, ДВН-4А-П, ДВН-4А-М.

Клеши синхронизации КСИ-4, клещи токовые КТ-14.

Стробоскоп СА-4, датчик давления ДД-2.

Кабели (осн. комплект).

Доп. принадлежности (поставляются отдельно):

- датчик давления ДД-4, клещи токовые КТ-6А;
- коммутатор датчиков КД-2, кабели (дополнительные).

Блок автомобильной диагностики АМД 4А

Блок с разъёмами для подключения кабелей и датчиков на передней панели и разъёмами для подключения питания и интерфейсного и 1082 кабеля на боковой стороне. АМД-4А и кабели можно расположить на рукаве стойки СКАТ-2РГ.

Мотор-Тестер МТ10 с АМД-4 позволяет выявлять неисправность в следующих системах:

Система зажигания:

- состояние свечей и свечных проводов (нагары, обрывы, пробой);
- определение режимов работы и неисправностей катушки зажигания;
- диагностика коммутатора и датчика холла;

- просмотр характеристики работы центробежного регулятора;
- определение углов опережения зажигания.

Система топливоподачи:

- проверка топливных форсунок;
- проверка работы датчиков;
- проверка работы исполнит. механизмов;
- определение состава выхлопных газов путем подключения внешнего газоанализатора;
- определение вклада цилиндров путем отключения зажигания.

Система газораспределения:

- оценка относительной компрессии по цилиндрам в режиме стартерной прокрутки;
- измерение компрессии в динамике и в режиме прокрутки;
- оценка установки ремня ГРМ;
- контроль работы клапанов.

Система питания и зарядки:

- проверка работы генератора и системы зарядки аккумулятора.

Дополнительные возможности: работа в режиме многоканального осциллографа (до 8 каналов) с возможностью синхронизации от любого из каналов или от специальных каналов синхронизации (ДПКВ, ДВМТ или индуктивных клещей в качестве датчика первого цилиндра) или самописца.

Диагностирование кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы осуществляется путём измерения количества газов, прорывающихся в картер, зазоров в верхних и нижних головках шатунов, компрессии в цилиндрах, стуков и вибраций, перепадов давления масла в диагностируемых сопряжениях, разряжения во впускном трубопроводе, измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя при выключении из работы отдельных цилиндров.

Один из важных показателей, характеризующих техническое состояние деталей цилиндропоршневой группы, – давление конца такта сжатия – определяют при помощи *компрессометра* или *компрессографа*. Проверка компрессии осуществляется при проворачивании коленчатого вала двигателя стартером при вывернутых свечах зажигания или снятых форсунках.

Относительную утечку воздуха через зазоры замеряют при помощи *пневмотестера* (рис. 32). Прибор состоит из регулятора давления, манометра с демпфером, входного и выходного штуцера. Принцип действия пневмотестера заключается в подаче сжатого воздуха в проверяемый цилиндр двигателя.

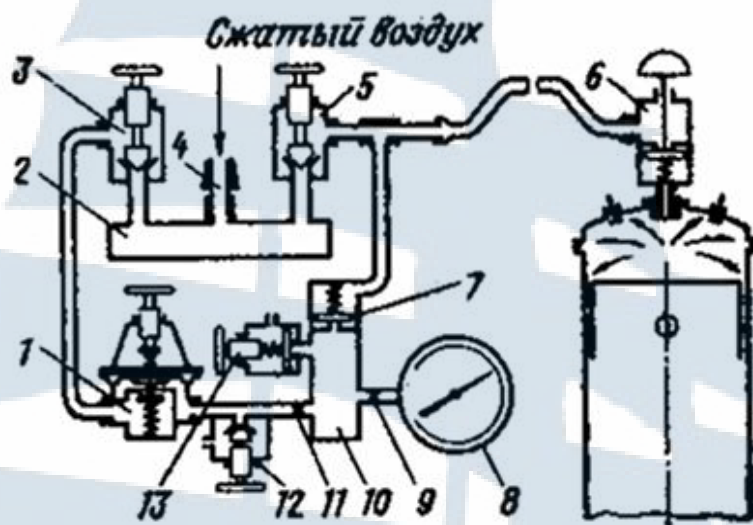


Рис. 32. Схема прибора для определения технического состояния двигателя по утечкам сжатого воздуха:

- 1 – редуктор; 2 – коллектор; 3 – вентиль измерения утечки;
 4 – выпускной штуцер; 5 – вентиль прослушивания утечки;
 6 – наконечник; 7 – обратный клапан; 8 – манометр; 9, 11 – калиброванные отверстия; 10 – воздушная камера; 12 – регулировочная игла;
 13 – предохранительный клапан

Техническое состояние механизмов и узлов системы питания двигателя существенно влияет на его мощность, экономичность и состав отработавших газов. Диагностирование системы питания двигателей автомобилей производится по параметрам расхода топлива и анализу состава отработавших газов.

При замере расхода топлива используют *расходомеры* объёмного, ротометрического или тахометрического типов.

Тахометрический расходомер предназначен для измерения объёмного и мгновенного расхода топлива дизелей и бензиновых двигателей. В состав расходомера входят турбинные датчики расхода, электронный блок. Принцип действия основан на преобразовании скорости потока топлива в частоту вращения крыльчатки датчика, которая посредством магнитоиндукционного генератора преобразуется в электрический сигнал переменного тока с частотой, пропорциональной частоте вращения крыльчатки.

Топливоподкачивающий насос и насос высокого давления (ТНВД) дизельных двигателей проверяют на стендах проверки ТНВД (рис. 33). При испытаниях и регулировке на стенде исправный топли-

вподкачивающий насос должен иметь определённую производительность при заданном противодавлении и давлении при полностью перекрытом топливном канале.

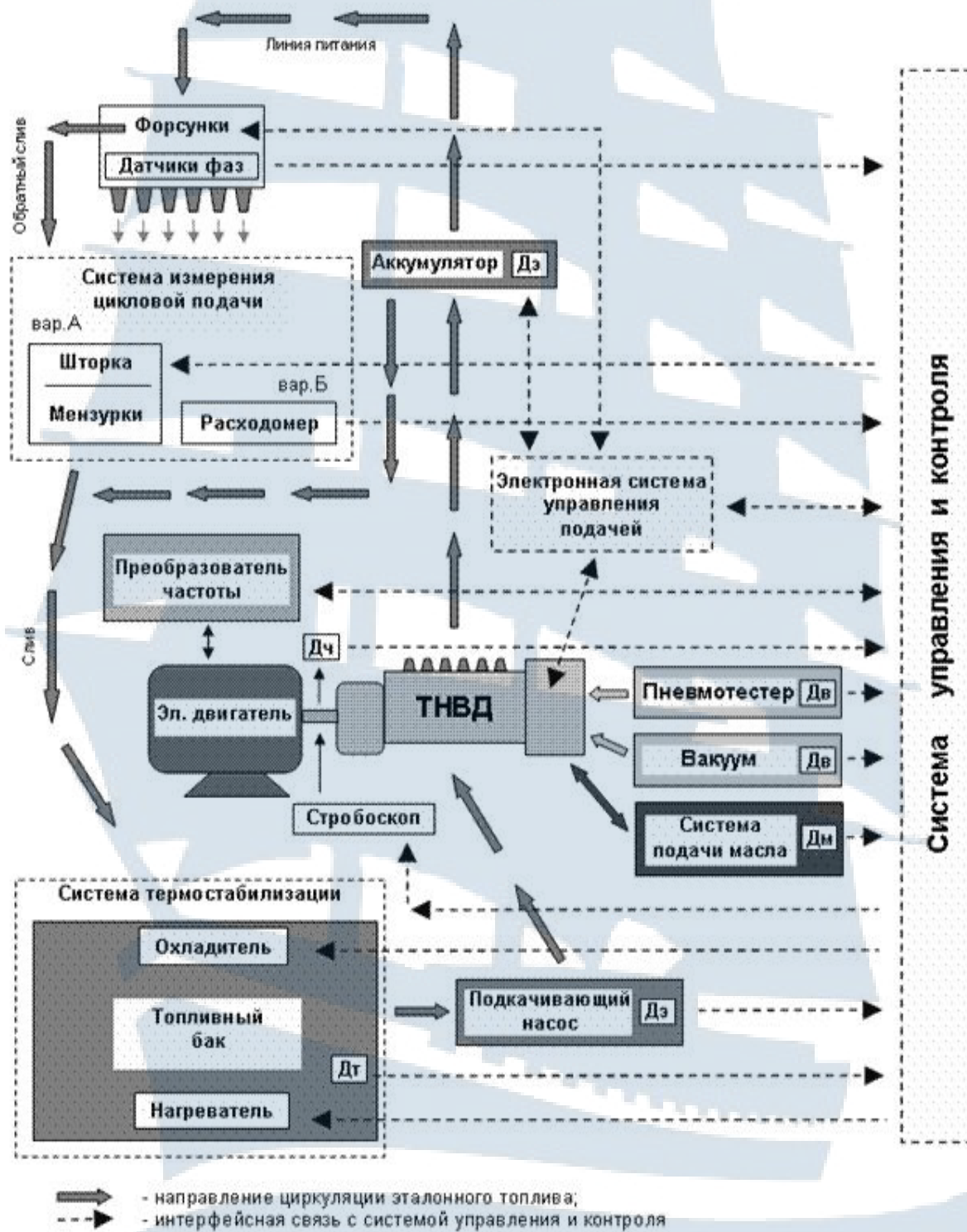


Рис. 33. Функциональная схема стенда для регулировки ТНВД

ТНВД проверяют на начало, равномерность и величину подачи топлива в цилиндры двигателя.

Форсунки дизельного двигателя проверяют на стендах на герметичность, давление начала подъёма иглы и качество распыливания топлива.

Обобщенным параметром, с помощью которого делается вывод об эффективности работы двигателя, является состав отработавших газов, в сочетании с методами моторной диагностики позволяет выявить неисправности в работе форсунок, топливной аппаратуры, неисправности впускной и выпускной системы. Для оценки состава отработавших газов получили распространения *газоанализаторы*. Используют три основных способа измерения: по теплопроводности отработавших газов, интенсивности каталитического окисления оксида углерода СО и по поглощению отработавшими газами инфракрасного излучения.

Наиболее высокую точность измерений обеспечивают инфракрасные газоанализаторы, которые позволяют отдельное определение всех основных компонентов отработавших газов: оксида углерода СО, диоксида углерода СО₂, оксида азота NO, углеводородов *C_mH_n*. Принцип работы основан на селективном поглощении инфракрасных волн асимметричными молекулами газов, при котором влияние компонентов друг на друга исключено (рис. 34).

Основным элементом газоанализатора является спектрометрический блок. Через кювету насосом прокачивают предварительно отфильтрованные отработавшие газы. Кювета имеет форму трубки, торцы которой закрыты оптическим стеклом.

В газоанализаторе исследуемый газ, пройдя через фильтры и насос, поступает в две измерительные кюветы 6 и 18 и далее в атмосферу. Сравнительные кюветы 10 и 14 наполнены азотом и герметично закрыты. В каждой схеме измерения (соответственно СО и СО₂) излучения от двух спиралей накаливания инфракрасного излучателя 7 фиксируется параболическими зеркалами и через обтюраторы 9 направляются соответственно в сравнительную и рабочую камеры.

В сравнительных кюветах поглощение инфракрасного излучения не происходит, в рабочих кюветах продуваемый отработавший газ поглощает из общего спектра лучи соответствующей длины волн. Таким образом, в инфракрасный лучеприёмник каждой схемы поступают два потока лучей различной интенсивности, в результате на входах усилителей 13 и 16 появляется электрический сигнал, который после усиления выделяется на индикаторах 17 и 19, отображающих содержание в отработавшем газе соответственно СО и СО₂.

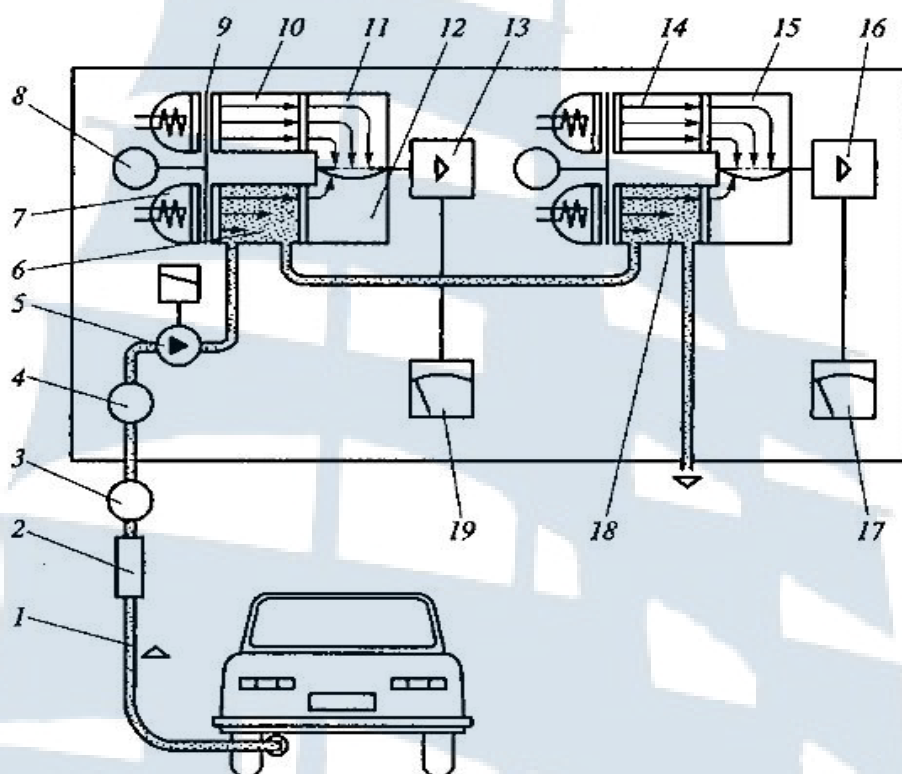


Рис. 34. Принципиальная схема инфракрасного газоанализатора:
 1 – зонд; 2, 3, 4 – фильтры; 5 – мембранный насос; 6 – измерительная кювета CO; 7 – инфракрасный излучатель; 8 – синхронный двигатель;
 9 – обтуратор; 10 – сравнительная кювета CO; 11 – инфракрасный лучеприёмник CO; 12 – мембранный конденсатор; 13, 16 – усилители;
 14 – сравнительная кювета CO₂; 15 – инфракрасный лучеприёмник CO₂;
 17, 19 – индикаторы; 18 – измерительная кювета CO₂

Спектрометрический блок измеряет концентрацию трёх составляющих выхлопа: CO, CO₂, CтНп. Для определения концентрации кислорода и оксидов азота выходящий из кюветы газ направляется на электрохимические датчики, вырабатывающие электрический сигнал, напряжение которого пропорционально концентрации этих газов.

Инфракрасный анализатор чувствителен к изменению параметров среды, поэтому газ фильтруют, удаляют конденсат, стабилизируют его температуру с помощью холодильника и насосом подают с постоянной скоростью в анализатор.

Испытание дизелей на токсичность осуществляется специальными приборами измерения дымности отработавших газов – *дымомерами*.

Для этой цели применяются два стандартизованных метода.

Оптический метод (рис. 35). Насос прокачивает часть отработавших газов, поступающих из пробоотборного зонда через камеру.

Через отработавшие газы, находящиеся в испытательной камере, пропускаются световые лучи. Фотоэлементы регистрируют снижение интенсивности света после прохождения камеры. Для получения полных и точных результатов испытательная камера должна иметь определённую длину.

Устройство обеспечивает пропуск определённого количества отработавших газов через бумажный фильтрующий элемент. Для оптоэлектронной оценки почернения фильтрующей бумаги применяется светоотражающий фотометр.

Газоанализаторы и дымомеры чаще всего применяют в составе диагностических комплексов или совместно с мотор-тесторами.

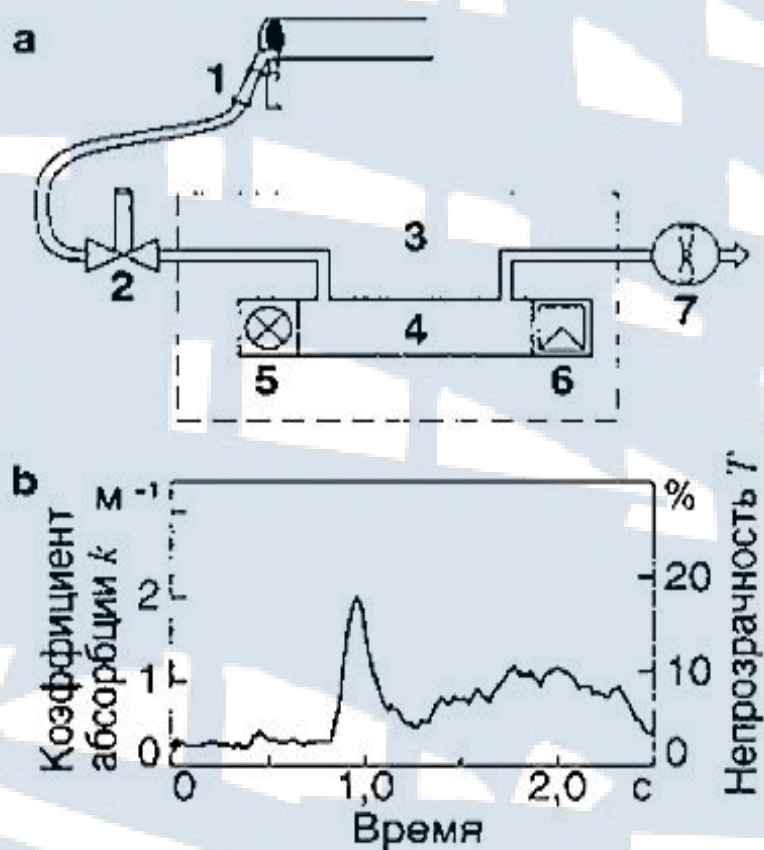


Рис. 35. Схема дымомера, изготовленного для определения дымности по оптическому методу:
 а – схема прибора; б – график изменения дымности газа;
 1 – пробоотборник; 2 – кран; 3 – измерительная камера;
 4 – измерительная секция; 5 – источник света;
 6 – датчик светового потока; 7 – насос

На рис. 36 изображена схема дымомера по методу прокачки через фильтр.

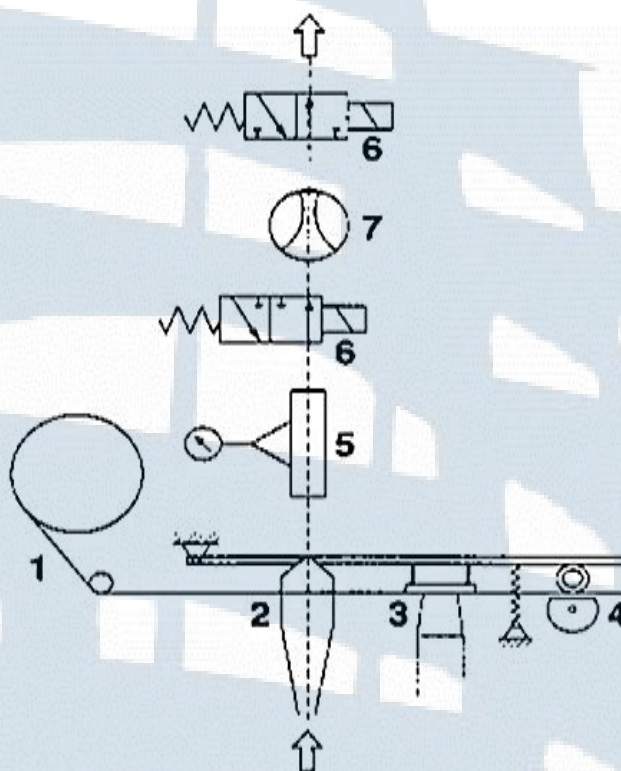


Рис. 36. Схема дымомера по методу прокачки через фильтр:
1 – бумажный фильтр; 2 – канал для газа; 3 – фотометр;
4 – протяжка бумаги; 5 – измерительный объем; 6 – кран; 7 – насос

5.5. Стенды для проверки амортизаторов и подвески автомобилей

Диагностирование ходовой части заключается в систематической проверке зазоров шкворневых и шаровых соединений, люфтов подшипников ступиц колёс, оценки состояния упругих элементов подвески и амортизаторов, болтовых и заклёпочных соединений.

Проверку рессор и пружин осуществляют по геометрическим размерам (стреле прогиба рессор или длине пружины). Из большого количества методов диагностирования амортизаторов наибольшее распространение получили два.

Первый метод основан на непосредственном затухании амплитуды колебаний кузова. Второй метод диагностирования основан на принудительном возбуждении колебаний подвески с заданной начальной частотой на стенде (рис. 37).

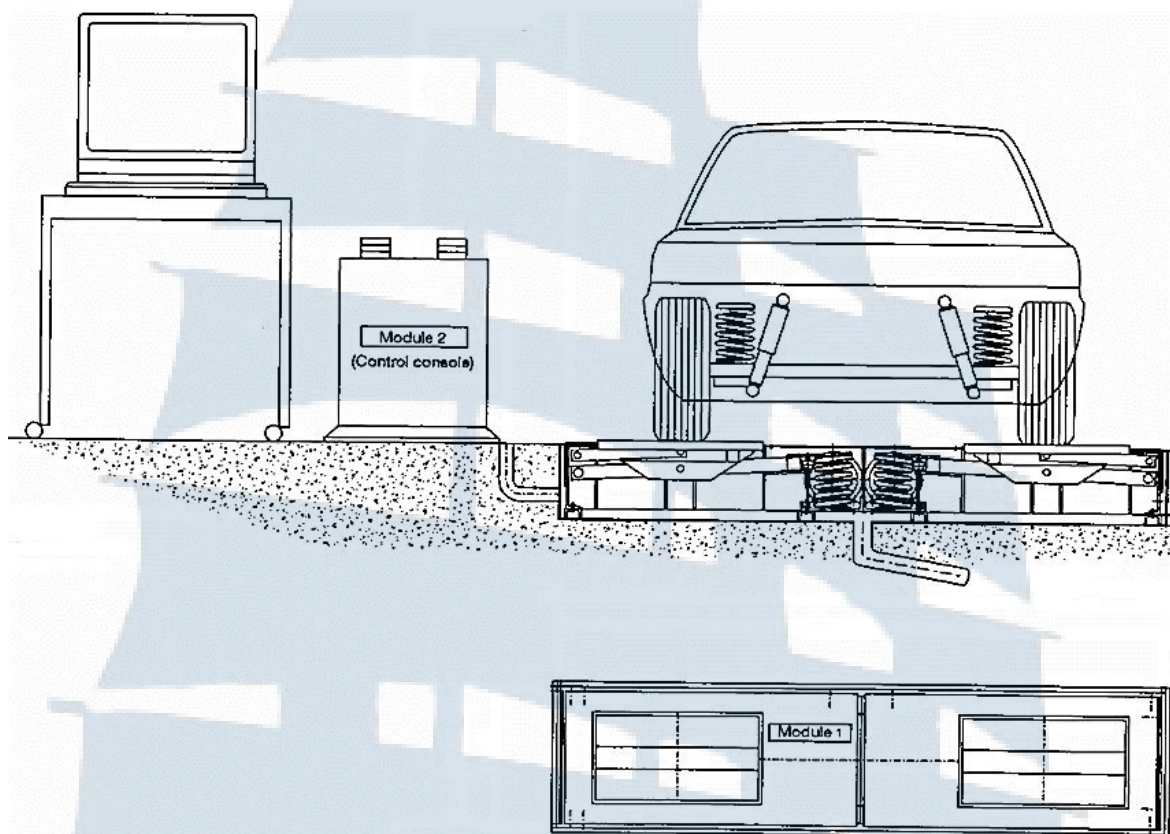


Рис. 37. Схема стенда для проверки работы амортизаторов

Для этого колёса автомобиля устанавливают на динамические площадки, которые приводятся в возвратно-поступательное движение посредством кривошипов через промежуточные упругие элементы. Состояние подвески оценивают по диаграмме затуханий колебаний подвески, которая проходит через весь диапазон низких частот, включая точку резонанса.

Визуальную проверку подвески в целях обнаружения изношенных шарниров осуществляют на стендах, конструктивно представляющих собой две платформы с электрогидравлическим или пневматическим приводам, на которые автомобиль заезжает передними или задними колёсами. Привод смещает платформы по горизонтали в двух перпендикулярных направлениях и тем самым по относительному перемещению элементов сочленений подвески позволяя обнаружить изношенные шарниры.

Платформы монтируют на краях осмотровых канав или подъёмников.

5.6. Стенды для проверки и регулировки углов установки колёс

Проверку и регулировку параметров установки передних управляемых колёс (УУК) и контроль положения задних колёс относительно передних выполняют на специальных стендах.

Стенды для проверки и регулировки УУК классифицируют по следующим признакам:

- по назначению – для экспресс-диагностирования и для углубленной проверки и регулировки;
- принципу диагностирования – статические и динамические;
- конструктивному исполнению – площадочные, роликовые, оптические, электрооптические, потенциометрические, электронные и др.

Проверка параметров на оптическом стенде заключается в регистрации при помощи измерительного микроскопа углов наклона плоскости колеса. Между колесом и микроскопом устанавливается оптическая связь, обеспечиваемая системой зеркал.

Электрооптический способ имеет два вращающихся вокруг своих осей проектора, которые при помощи кронштейна крепят к проверяемым колёсам так, чтобы оси вращения проекторов и колёс совпадали и были параллельными. Схождение колёс при этом можно определить при помощи двух измерительных штанг, расположенных на одинаковом расстоянии спереди и сзади колеса параллельно оси переднего моста.

Современные стенды для проверки УУК позволяют создавать так называемые замкнутые системы измерений, позволяющие получить полную и точную информацию о состоянии ходовой части автомобиля. В этих стендах используют систему измерений, состоящую из восьми датчиков (рис. 38).

Четыре измерительных блока монтируются на колёсах автомобиля. В результате обработки данных, поступающих от всех четырёх блоков, вокруг исследуемого автомобиля создаётся визуальный замкнутый контур. Связь между колёсными измерительными блоками осуществляется в инфракрасном диапазоне. Измерительные блоки работают под управлением процессора, отвечающего за обработку результатов измерений.

Стремление сделать процедуру измерения геометрии подвески более простой и быстрой, не зависящей от квалификации персонала, привело к созданию трёхмерного стенда. Принцип действия трёхмерного стенда основан на свойствах круга, которые проявляются при его наблюдении в перспективе и ракурсе. При удалении круга от наблюдателя его диаметр уменьшается пропорционально расстоянию (рис. 39, а).

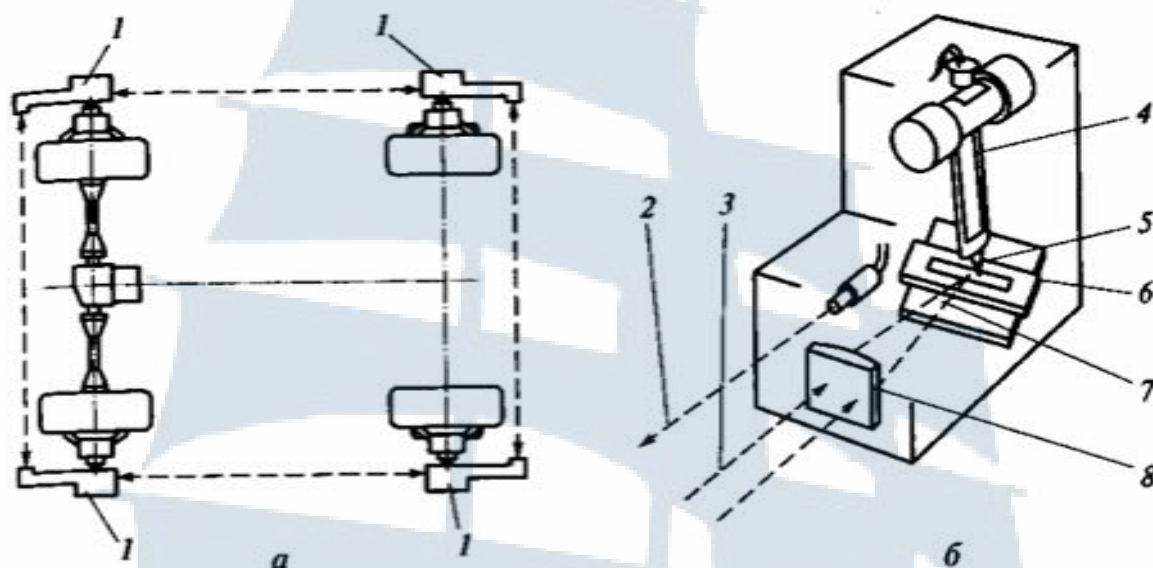


Рис. 38. Схема стенда с инфракрасными измерительными блоками:
 а – расположение измерительных блоков; б – схема измерительного
 блока; 1 – измерительные блоки; 2 – выходящий луч;
 3 – принимаемый луч; 4 – матрица с интегрированным инфракрас-
 ным излучением; 5 – сигнал развала; 6 – ПЭС-матрица;
 7 – сигнал схождения; 8 – линза

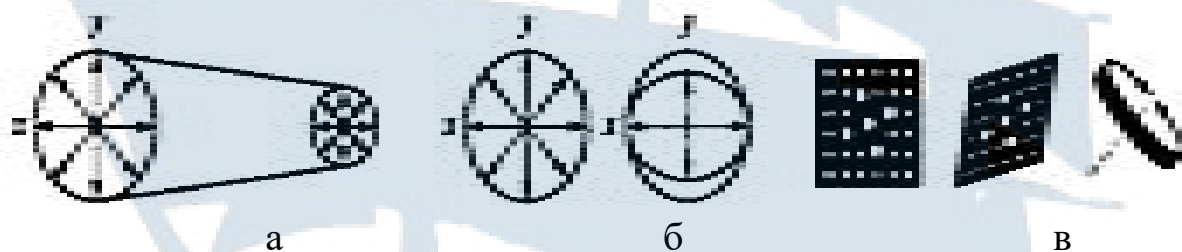
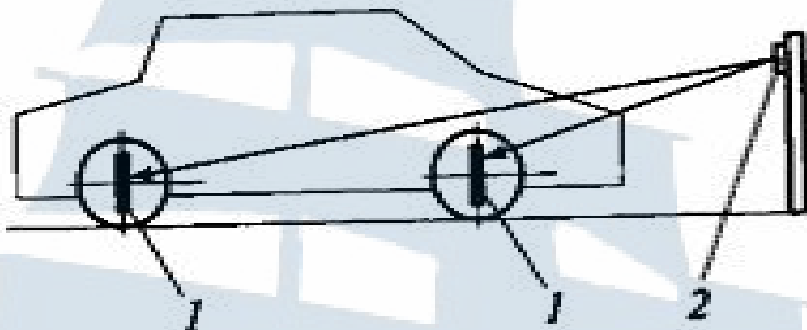


Рис. 39. Перспектива в разрезе при изменении положения круга:
 а – при изменении расстояния; б – при повороте;
 в – при произвольном перемещении

При повороте относительно наблюдателя круг отображается в виде эллипса (рис. 39, б). Более сложные случаи произвольного перемещения круглых меток в пространстве можно распознавать, одновременно анализируя изменение во времени длин и ориентации осей эллиптических изображений (рис. 39, в).

Основу стенда составляют четыре визирные мишени 1 (рис. 40) и две чёрно-белые видеокамеры 2.



*Рис. 40. Схема трёхмерного стенда для проверки углов установки колёс:
1 – визирные мишени; 2 – видеокамера*

Если привести во вращение колесо автомобиля с закреплённой на нём мишенью, то каждая метка мишени будет описывать в пространстве окружность с центром, лежащим на оси вращения колеса. Определив круговые траектории движения 33 меток, можно рассчитать координаты стольких же точек оси колеса. Этого достаточно для определения с высокой точностью положения в пространстве.

Всё более широкое распространение получают проездные стенды, основанные на определении боковой силы переднего колеса при проезде автомобиля через специальную площадку. Некоторые конструкции проездных стендов измеряют не силу, а величину бокового увода колеса.

5.7. Стенды для балансировки колёс автомобилей

На АТП и СТО нашли применение два типа балансировочных станков: на одних балансируют колёса, снятые с автомобиля, на других балансируют колёса непосредственно на автомобиле.

Стенды для балансировки снятых с автомобиля колёс (рис. 41) являются самостоятельной установкой, состоящей из каркаса, механической системы, привода вращения колёс, системы регистрации колебаний, системы обработки и индикации измерений, пульта управления.

Механическая система стенда представляет собой балансировочный вал, установленный на двух самоустанавливающихся подшипниковых опорах. Опоры могут перемещаться под действием неуравновешенной центробежной силы от дисбаланса балансируемого колеса, установленного на валу консольно. Привод балансировочного вала чаще электрический, реже – ручной. Система регистрации колебаний представляет собой датчики – вибропреобразователи, реагирующие на скорость, ускорение,

перемещение или силу. В качестве индикатора значения дисбаланса используют вагг- или вольтметровые векторметры, механические или цифровые индикаторы. Индикация угла дисбаланса может осуществляться стробоскопом или перечисленными приборами.

Стенды для балансировки колёс на автомобиле являются передвижными с сидячей позицией для оператора. Стенды выполнены в едином корпусе с узлом привода для вращения предварительно вывешенного колеса в целях имитации движения автомобиля со скоростью до 180 км/ч посредством приводного диска, прижимаемого к боковине колеса автомобиля. Такие стенды позволяют уравнивать суммарное действие всех вращающихся масс колеса, в том числе тормозного барабана, ступицы, и провести дополнительные проверки технического состояния других деталей колеса. При балансировке колёс в динамическом режиме оценку дисбаланса, приведённого во вращение колеса, определяют по значению амплитуды колебаний подвески автомобиля.

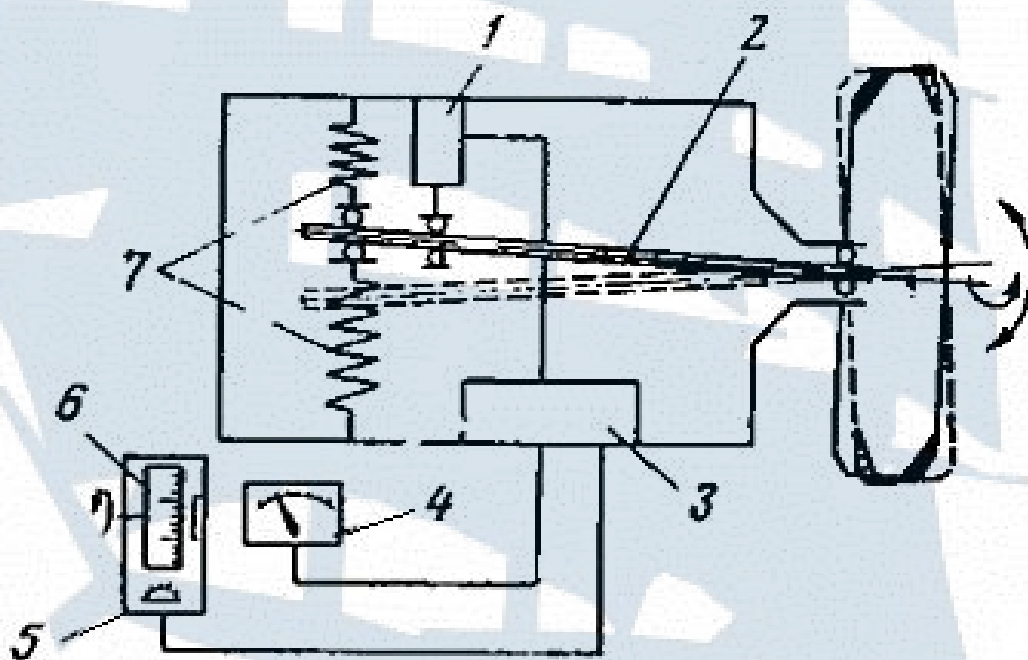


Рис. 41. Схема балансирующего станка:

- 1 – датчик; 2 – балансирующий вал; 3 – электронно-измерительный блок; 4 – измерительный прибор; 5 – стробоскопическая лампа; 6 – градуированный диск; 7 – колебательная система*

На точность балансировки колёс влияет не только совершенство измерительной системы, но и точность центрирования колеса на балансировочном валу стенда.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные классификационные признаки стендов для диагностирования тягово-экономических качеств автомобиля?
2. Опишите принцип действия и порядок расчётов силового роликового тормозного стенда.
3. Каково назначение мотор-тестеров и сканеров?
4. Каковы назначение и принцип действия инфракрасного газоанализатора?
5. Каков принцип действия стенда для проверки амортизаторов?
6. Каковы особенности устройства стендов для проверки углов управляемых колёс автомобилей с инфракрасными измерительными блоками?

6. СМАЗОЧНО-ЗАПРАВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

6.1. Классификация и конструктивные особенности смазочно-заправочного оборудования

По функциональному признаку смазочно-заправочное оборудование можно подразделить на следующие группы:

- оборудование для заправки смазочной системы двигателей;
- оборудование для заправки узлов жидкими трансмиссионными маслами;
- оборудование для сбора отработанного масла;
- оборудование для заправки узлов консистентными смазками;
- оборудование для приготовления и раздачи сжатого воздуха;
- оборудование для заправки жидкостью системы гидравлического привода тормозов;
- оборудование для промывки и заправки систем охлаждения двигателей.

Различают смазочно-заправочное оборудование стационарное, переносное и передвижное (рис. 42).

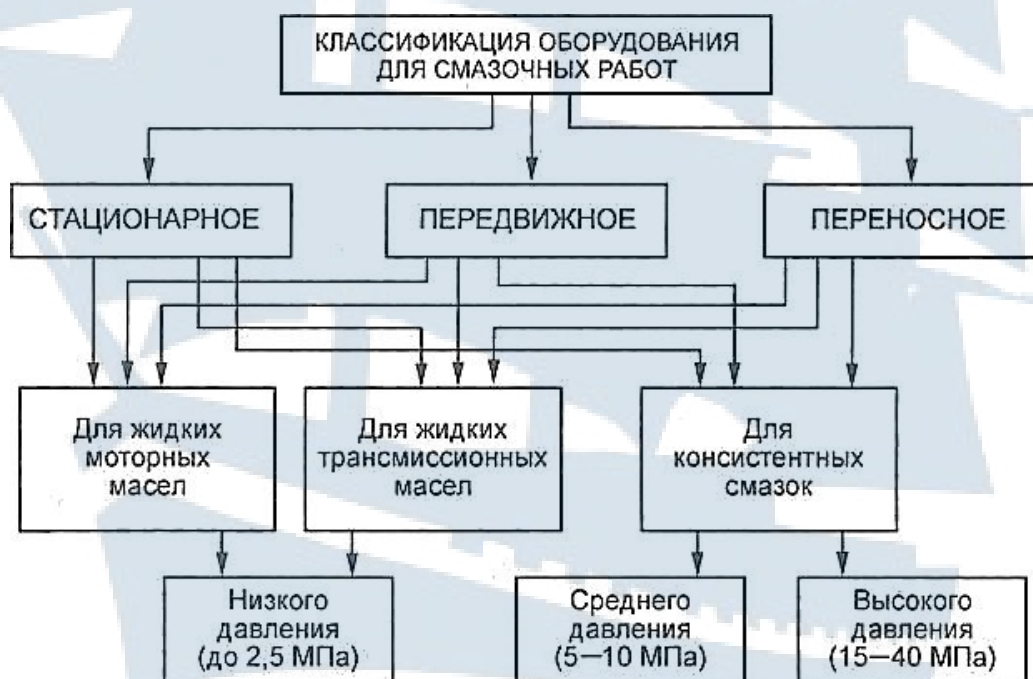


Рис. 42. Классификация оборудования, применяемого при смазочных работах

По величине рабочего давления, развиваемого оборудованием, различают:

- установки низкого давления (для моторных масел);
- установки среднего давления (для трансмиссионных масел);
- установки высокого давления (для консистентных смазок).

Привод может быть ручным, электрическим, гидравлическим, пневматическим.

Маслораздаточные установки применяют для заправки маслом двигателей с одновременным измерением разового отпуска и учётом общего количества выданного масла. По степени подвижности установки подразделяют – на стационарные и передвижные, по роду привода – на электрические и ручные, по способу замера отпускаемого масла – на объёмные и скоростные.

Наибольшее распространение получили стационарные маслораздаточные установки с электромеханическим приводом. Принципиальная схема изображена на рис. 43.

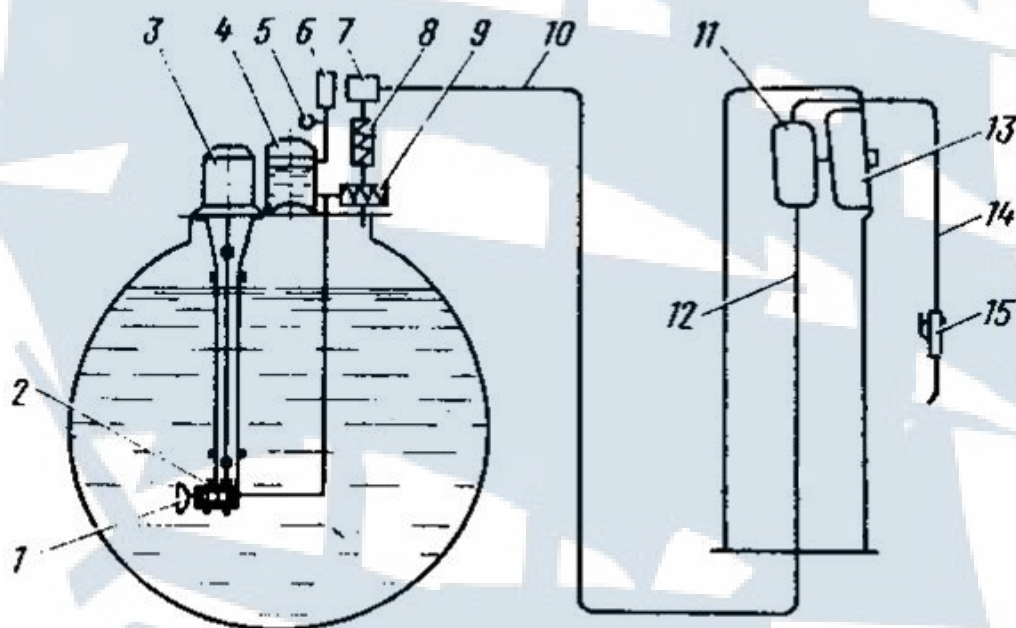


Рис. 43. Схема маслораздаточной колонки:

- 1 – фильтр грубой очистки; 2 – насос; 3 – электродвигатель;
4 – воздушно-гидравлический аккумулятор; 5 – манометр;
6 – автоматический выключатель (реле давления); 7 – фильтр тонкой очистки; 8 – обратный клапан; 9 – предохранительный клапан;
10 – трубопровод; 11 – объёмометр счётчика масла; 12 – приёмная труба; 13 – счётчик масла; 14 – раздаточный шланг; 15 – кран

Кроме автоматических колонок для раздачи моторных масел применяют более простые устройства. Переносные маслораздаточные колонки с ручным или пневматическим приводом предназначены для дозированной выдачи и учёта моторного масла непосредственно из бочек 100 и 200 л.

Для заправки трансмиссионным маслом агрегатов автомобилей используют стационарные и переносные заправочные установки. Схема такой установки изображена на рис. 44.

В некоторых случаях это оборудование не комплектуется счётчиками отпускаемого масла.

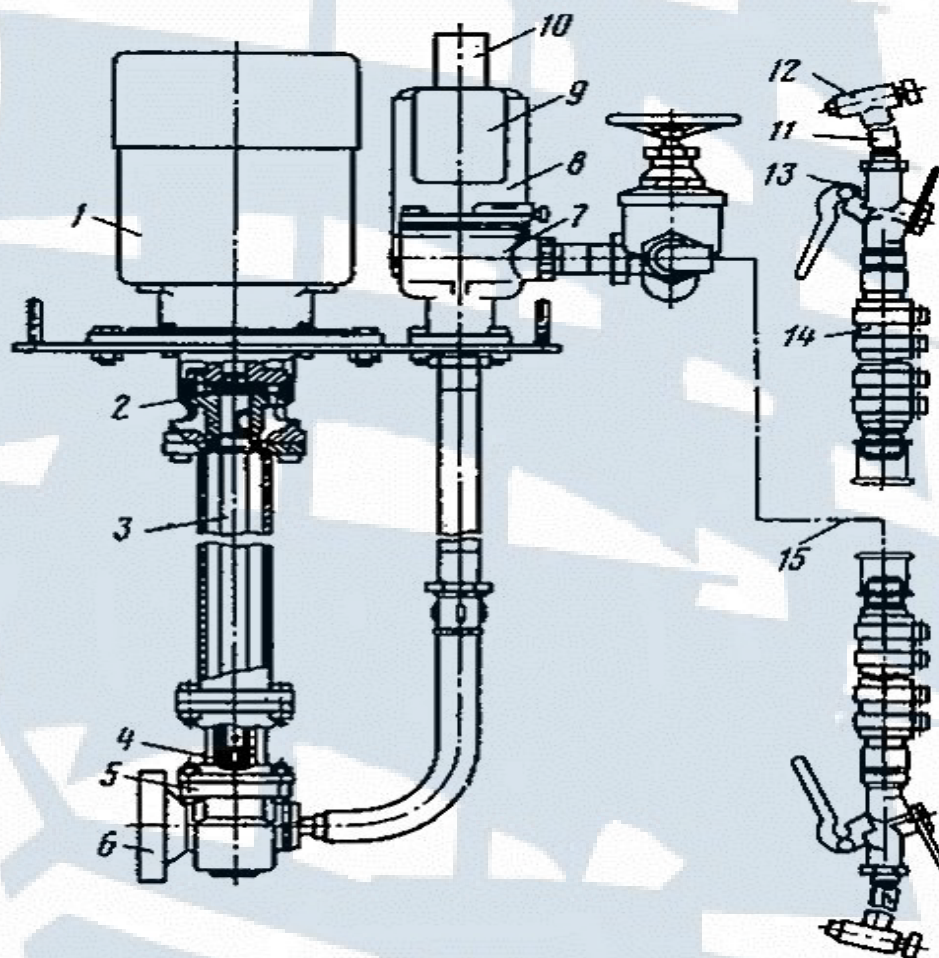


Рис. 44. Схема установки для заправки трансмиссионными маслами агрегатов:

- 1 – электродвигатель; 2, 4 – муфты; 3 – вал; 5 – насос; 6 – фильтр грубой очистки; 7 – блок клапанов; 8 – воздушно-гидравлический аккумулятор; 9 – автоматический выключатель (реле давления); 10 – манометр; 11 – кран; 12 – отсечный клапан; 13 – запорный клапан; 14 – раздаточный шланг; 15 – маслопровод

Нагнетатели консистентных смазок (солидолонагнетатели). Отличительной особенностью нагнетателей является использование плунжерного насоса. Привод насоса может быть ручным (ножным), электромеханическим или пневматическим.

Нагнетатель смазок с электромеханическим приводом (рис. 45) смонтирован на платформе с колёсами. На платформе установлен бункер 2 и плунжерный насос, развивающий максимальное давление 40 МПа. Смазка при помощи рыхлителя 3 и шнека 1 подаётся из бункера 2 через сетчатый фильтр 4 к плунжерной паре 6 насоса высокого давления. Шнек рыхлителя и подшипник 5 привода плунжера получают вращение от электродвигателя 8 через редуктор 9. Предохранительный клапан 7 обеспечивает автоматическое отключение двигателя при повышении давления более 25 МПа и повторное включение его при понижении давления менее 25 МПа.

Подвод смазки от нагнетателей к прессмаслёнкам осуществляется при помощи раздаточных пистолетов.

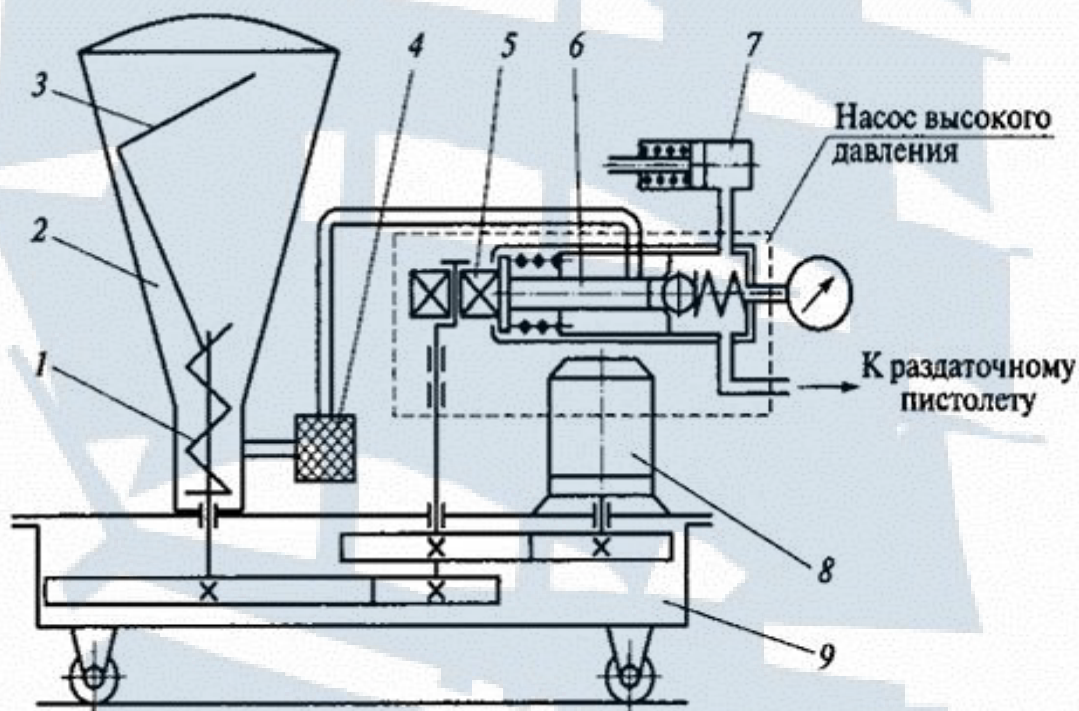


Рис. 45. Схема нагнетателя смазки с электромеханическим приводом:

- 1 – шнек; 2 – бункер; 3 – рыхлитель; 4 – фильтр; 5 – подшипник;
6 – плунжерная пара насоса высокого давления; 7 – реле давления;
8 – электродвигатель; 9 – цилиндрический редуктор

Комбинированное смазочно-заправочное оборудование (рис. 46) предназначено для обеспечения работы постов ТО.

Ёмкости для технических жидкостей с насосными установками располагают в отдельных изолированных помещениях, а раздаточные пистолеты с рукавами – на постах смазки, оборудованных канавами или подъёмниками.

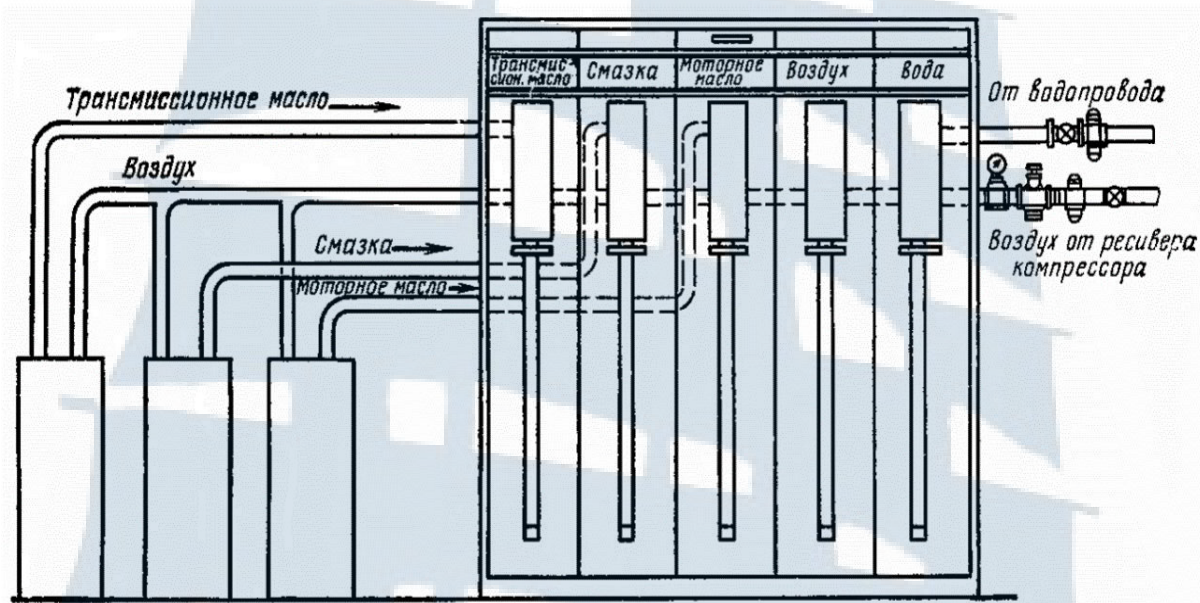


Рис. 46. Схема комбинированной смазочно-заправочной установки

Оборудование для сбора отработанного масла из агрегатов автомобиля подразделяют на стационарное и передвижное. Существуют конструкции, в которых вместо специального бака используют стандартную тару, вместимостью 50 л. Когда отсутствует возможность установить её под агрегаты автомобиля, в качестве приёмного устройства используют подкатные ванны 4 (рис. 47).

Контроль за наполнением бака осуществляют по выносному индикатору уровня 1.

В случае, если на обслуживаемом агрегате отсутствует сливная пробка, масло откачивают специальным щупом через отверстие для контроля уровня масла. Для этой цели внутри бака создаётся разрежение при помощи специального эжекционного устройства. В качестве энергоносителя для создания разрежения в баке используют сжатый воздух.

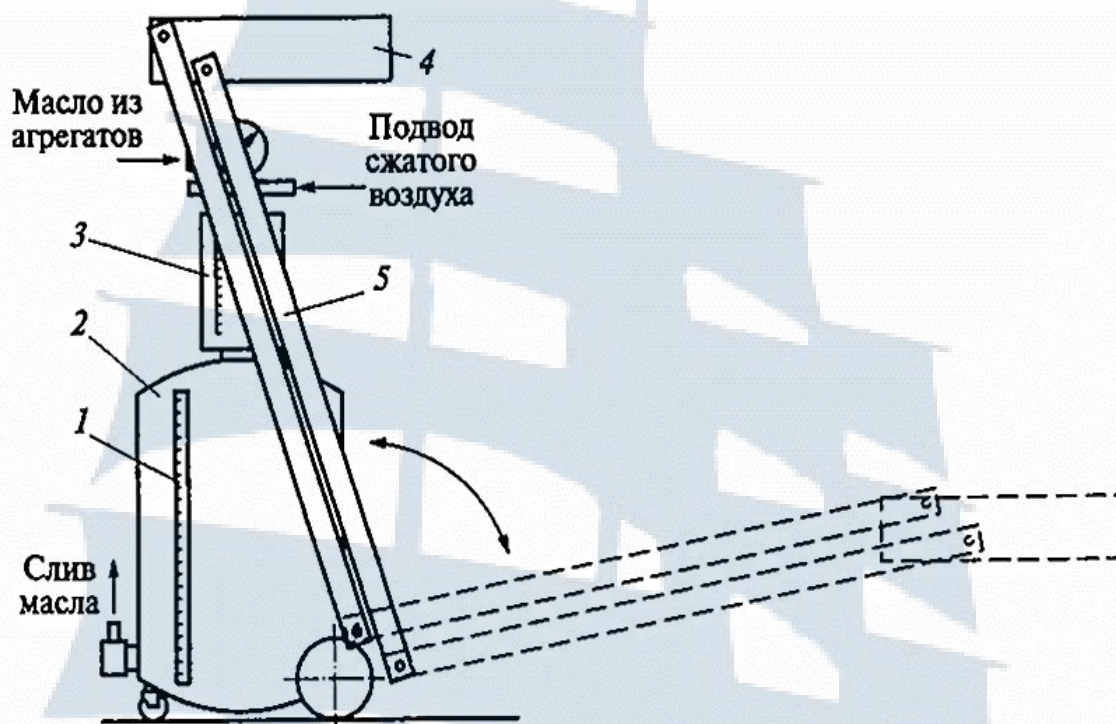


Рис. 47. Схема устройства для сбора отработанного масла:
 1 – индикатор уровня масла; 2 – бак; 3 – мерная колба;
 4 – подкатная ванна; 5 – пантографный механизм

6.2. Оборудование для приготовления и раздачи сжатого воздуха

Основным элементом пневматической системы предприятия являются компрессоры. По конструкции и принципу действия различают компрессоры поршневые, центробежные, ротационные и мембранные.

Наибольшее распространение на предприятиях автомобильного транспорта получили поршневые компрессоры. Достоинствами поршневых компрессоров являются их невысокая начальная стоимость, простота в эксплуатации и хорошая ремонтпригодность. Недостатками считают цикличность рабочего процесса, шум и вибрация, а также значительный нагрев сжатого воздуха.

Поршневые компрессоры можно классифицировать по следующим признакам:

- по способу действия – простые и двойные;
- расположению оси цилиндра – горизонтальные, вертикальные, угловые, со звёздным расположением цилиндров;

- числу ступеней – одно, двух, многоступенчатые;
- числу цилиндров – одно, двух, многоцилиндровые;
- конечному давлению – низкого, высокого;
- способу охлаждения – с воздушным охлаждением, с жидкостным охлаждением;
- частоте вращения компрессора – тихоходные (не выше 200 мин^{-1}), средней быстроходности ($200-400 \text{ мин}^{-1}$), быстроход ($450-1\,000 \text{ мин}^{-1}$);
- схеме привода – коаксиальные (с непосредственным приводом от вала электродвигателя), через ременную передачу;
- установке – стационарные, передвижные.

В одноступенчатом компрессоре в каждом цилиндре воздух сжимается от давления всасывания до давления нагнетания. Процесс двухступенчатого сжатия с промежуточным охлаждением происходит в двухступенчатых компрессорах (рис. 48). В них воздух вначале сжимается в цилиндрах низкого давления 13 и 14 первой ступени до некоторого промежуточного давления, затем с выхода первой ступени подаётся на вход второй ступени.

В последнее время находят применение винтовые компрессоры, рабочими органами которых являются многозаходные винты с зубьями специального профиля, нарезанными на средних утолщённых частях роторов и установленных в корпусе со специальной расточкой.

Достоинством винтовых компрессоров являются компактность, относительно высокий КПД, отсутствие вибраций и низкий уровень шума, отсутствие пульсации сжатого воздуха.

Недостатками винтовых компрессоров являются сложность конструкции и соответственно высокая цена.

К основным характеристикам компрессора относятся два параметра: максимальное давление и объёмная производительность, или подача.

Большинство используемых в настоящее время компрессоров развивают давление $0,6-1,3 \text{ МПа}$, превышающее потребности стандартного пневматического оборудования и инструмента.

При выборе давления необходимо принимать во внимание его возможные колебания в сети при одновременном подключении большого числа потребителей и потери давления при транспортировании воздуха по трубопроводу от компрессора до потребителя.

Некоторый запас по давлению полезен, чем выше давление, развиваемое компрессором, тем большую массу воздуха он может закачать в ресивер и тем больше времени последний будет опорожняться до минимально допустимого давления.

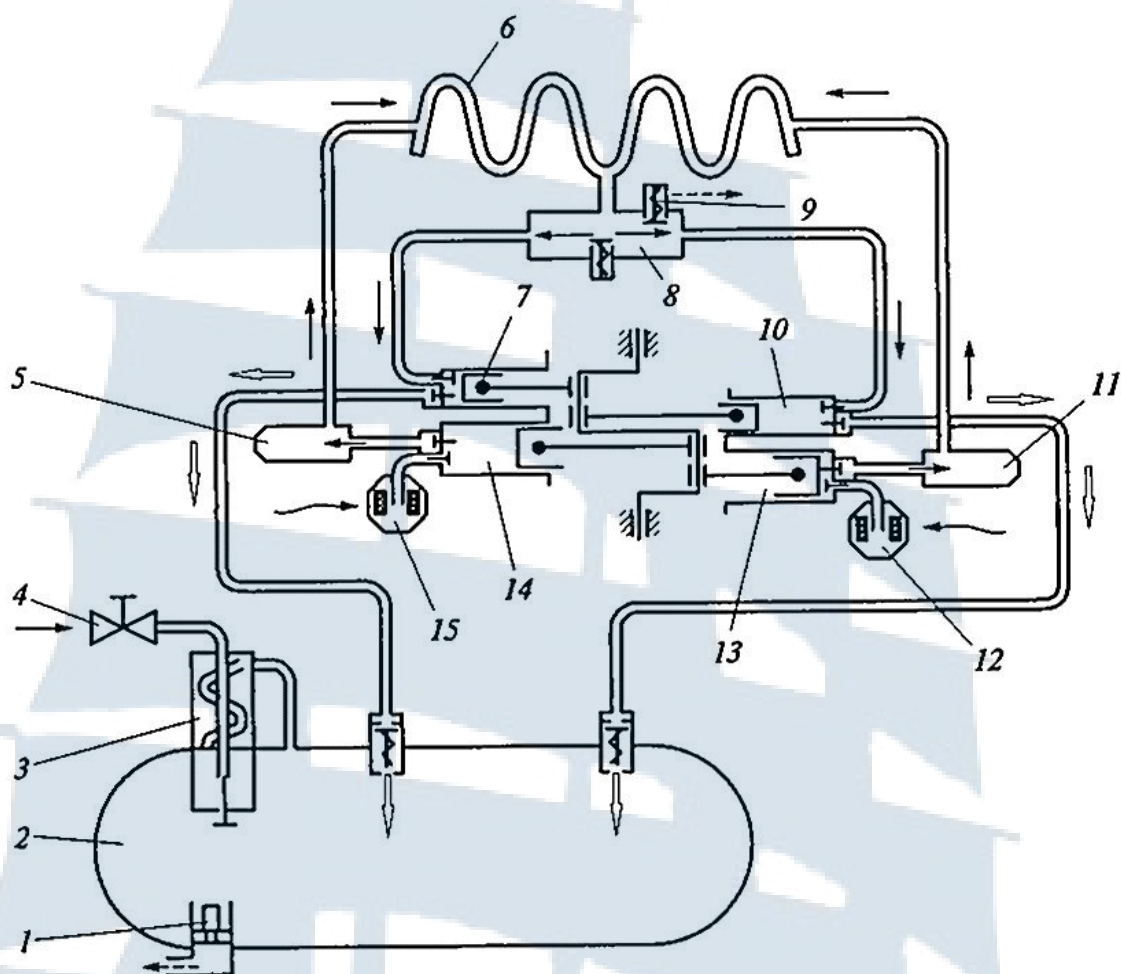


Рис. 48. Схема двухступенчатого четырёхцилиндрового компрессора:
 1 – удалитель конденсата; 2 – ресивер; 3 – влагоотделитель;
 4 – вентиль; 5, 11 – коллекторы цилиндров низкого давления;
 6 – радиатор охлаждения воздуха; 7, 10 – цилиндры высокого давления;
 8 – коллектор цилиндров высокого давления; 9 – пневморазгрузатель;
 12, 15 – фильтры; 13, 14 – цилиндры низкого давления

Производительностью компрессора называется количество подаваемого им воздуха за единицу времени, пересчитанное на состояние газа при входе в компрессор.

Действительная производительность компрессора:
 – простого действия:

$$Q_{\text{к.д.}} = SLn\eta_{\text{д}}, \quad (6.1)$$

где S – площадь поршня, м^2 ;

L – ход поршня, м ;

n – число двойных ходов поршня в минуту;

$\eta_{\text{д}}$ – коэффициент подачи.

– двойного действия:

$$Q_{к.д.} = (2S - f)Ln\eta_d, \quad (6.2)$$

где f – площадь штока поршня, m^2 .

Для выбора производительности компрессора необходимо определить требуемый расход воздуха потребителями. Для практических целей можно пользоваться средними значениями расхода воздуха для различных потребителей (табл. 6.1).

Общий расход воздуха по цеху или участку, за календарное время:

$$Q = \sum_{i=1}^n z_i q_i K_{иi} \phi_i, \quad (6.3)$$

где n – число групп потребителей одного типа и размера;

z_i – число потребителей одного типа и размера;

q_i – номинальный расход воздуха на единицу однотипного оборудования за время t ;

$K_{иi}$ – коэффициент использования однотипных потребителей;

ϕ_i – коэффициент, учитывающий непроизводительные расходы в результате утечек.

Коэффициент использования однотипных потребителей для каждой группы определяют по формуле:

$$K_{и} = \frac{t_{оп}}{t_k}, \quad (6.4)$$

где $t_{оп}$ – оперативное время работы оборудования;

t_k – календарное время за учётный период.

Воздухосборники (ресиверы) обычно устанавливают между компрессором и воздухопроводной сетью.

Воздухосборники следует изготавливать в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением ПБ 03-576-03», по рабочим чертежам, утверждённым в установленном порядке.

Воздухосборники могут быть вертикального и горизонтального исполнения. Конструктивно могут быть объединены с компрессорной установкой или выполнены как отдельное устройство. Внутри устанавливают перегородки или отбойные щиты, благодаря которым воздух изменяет направление движения.

Компрессорными станциями называют комплекс стационарных устройств и сооружений, предназначенных для приготовления воздуха. Требования к проектированию, монтажу, эксплуатации, ремонту, реконструкции, конструкции и ликвидации стационарных компрессорных установок в производствах, использующих сжатый воздух, установлены в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов ПБ 03-581-03».

Таблица 6.1

Средние значения расхода воздуха и коэффициента использования для различных потребителей

Показатель	Расход воздуха м ³ /мин	Коэффициент использования $K_{и}$
Молотки (рабочее давление 0,5-0,6 МПа)		
Мощность, кВт: 0,37-0,51(рубильно-чеканные) 0,12-0,74(клёпальные)	0,6-0,8 0,7-1,5	0,4-0,5 0,30-0,45
Сверлильное оборудование (рабочее давление 0,5-0,6 МПа)		
Наибольший диаметр сверления, мм: 8 10 13 22	0,5-0,8 0,6-0,9 0,7-1,0 0,9-1,7	0,5-0,6 0,3-0,5
Шлифовальное оборудование (рабочее давление 0,5-0,6 МПа)		
Наибольший диаметр круга, мм: 25 50 125 150	0,6-0,8 1,0-1,3 1,6-2,1 1,7-2,2	0,4-0,8
Гайковерты и ключи (рабочее давление 0,5-0,6 МПа)		
Наибольший диаметр резьбы, мм: 12-14 20-22 28-32	0,3-0,7 1,3-1,5 1,3-2,5	0,3-0,6

Показатель	Расход воздуха м ³ /мин	Коэффициент использования $K_{и}$
Пневмомоторы (рабочее давление 0,3-0,8 МПа)		
Мощность, кВт: 0,37 0,37-0,74 0,74-1,10 1,20-2,20 2,20	1,7-1,8* 1,6-1,7* 1,50-1,65* 1,0-1,5* 0,8-1,0*	0,1-1,0
Подъёмники (рабочее давление 0,6 МПа)		
Грузоподъёмность, кН: 10 20 50 100	0,3-0,4** 0,6-0,7** 1,5-1,8** 3,0-3,5**	0,04-0,40
Краскораспылители (рабочее давление 0,3-0,4 МПа)		
Производительность 0,5-2,0 м ² Окрашенной поверхности в час	0,1-0,8	0,5-0,8
Пескоструйное оборудование (рабочее давление 0,3-0,4 МПа)		
Диаметр сопла, мм: 5 8 10 12	0,8 2,0 3,3 5,0	0,4-0,8

Компрессорные станции должны размещаться в отдельно стоящих зданиях или внутри одноэтажных производственных зданий в изолированных помещениях, расположенных у наружных стен.

Отдельные компрессоры производительностью до 10 м³/мин с давлением воздуха до 0,8 МПа с разрешения технической инспекции можно устанавливать в нижних этажах многоэтажных производственных зданий, но не под бытовыми и служебными помещениями.

Покрытие помещений для компрессоров производительностью 20 м³/мин и более должно быть бесчердачным несгораемым. Высота помещения компрессорной станции должна быть не менее 4 м. Двери и окна должны открываться наружу, проходы между компрессорами не менее 1,5 м, расстояние от компрессорной установки до стены здания не менее 1 м.

Забор атмосферного воздуха должен производиться снаружи помещения из затенённых мест на высоте не менее 3 м от поверхности земли. С разрешения технической инспекции для отдельных компрессоров производительностью до 10 м³/мин допускается забор воздуха из помещения компрессорной.

Компрессоры, имеющие на последней ступени сжатия температуру воздуха выше 120°C , должны быть оборудованы концевыми холодильниками. Температура сжатого воздуха после холодильника не должна превышать 60°C . Каждый компрессор должен быть снабжён масловлагоотделителем. Для сбора масла и воды, удаляемых при продувке, устанавливают сборники в приёмнике в помещении станции или снаружи.

Для выравнивания колебаний давления сжатого воздуха в воздухопроводах применяют ресиверы.

Ресивер устанавливают снаружи помещения на фундаменте и ограждают изгородью высотой не менее 1 м. Расстояние между нагнетательным патрубком компрессора и воздухоборником не должно превышать 25 м. Каждый ресивер должен быть снабжён предохранительным клапаном, мазом или люком для очистки, спускаемым краном для отвода конденсата и манометром.

На АРП целесообразно применять автоматизированные компрессорные станции.

Магистральные воздухопроводы рационально выполнять в виде кольца или системы колец с учётом возможности отключения для ремонта только части воздушной магистрали. Воздухопроводы следует укладывать с уклоном 0,005 в сторону линейных водоотделителей. Следует исключать образование застойных зон и участков, где могут скапливаться конденсат или масло.

В наиболее низких точках воздухопровода устанавливают масловлагоотделители, оборудованные продувочным краном. Масловлагоотделители устанавливают также непосредственно у потребителей. Расстояние от воздухопроводов до электрических коммуникаций должно быть не менее 0,5 м участки воздухопроводов, проходящие через стены, заключают в предохранительные трубы.

Контрольные вопросы

1. Каков принцип действия маслораздаточных установок?
2. Каков принцип действия соледолонагнетателей?
3. Каковы назначение и принцип действия устройств для сбора отработанного масла?
4. Какими параметрами руководствуются при выборе компрессорного оборудования?
5. Каким образом определяют необходимую производительность компрессора?
6. Каковы основные требования к компрессорным станциям?
7. Каковы основные требования к монтажу воздухопроводов от компрессора до потребителей?

7. РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНОЕ И СЛЕСАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

7.1. Классификация разборочно-сборочного и слесарного оборудования

Значительному повышению качества разборочно-сборочных работ оказывает механизация и автоматизация. Используемое для этой цели оборудование можно разделить на следующие группы:

- оборудование и инструмент для механизации операций разборки и сборки резьбовых соединений;
- оборудование и инструмент для разборки и сборки соединений с натягом;
- разборочно-сборочные стенды;
- сборочные приспособления;
- организационная оснастка;
- обкаточные стенды.

Качество сборки резьбовых соединений обеспечивается стабильностью силы затяжки. Невозможность непосредственного контроля силы затяжки в соединениях привела к созданию косвенных методов контроля: ограничением крутящего момента; поворотом гайки на определенный, заранее установленный угол; затяжкой с замером удлинения стержня шпильки или болта; по деформации индикаторной шайбы; по крутящему моменту и углу поворота гайки; по пределу упругости болта.

Инструмент для разборки и сборки резьбовых соединений можно подразделить на следующие группы:

- ручной универсальный инструмент;
- ключи с устройствами дозирования прилагаемого момента;
- механизированный инструмент.

Соединения с натягом распространены в машиностроении (10-15 % от общего числа соединений). По способам получения нормальных напряжений на сопрягаемых поверхностях их условно подразделили на продольно-прессовые, поперечно-прессовые, с применением вибрационно-импульсного воздействия и др.

Прочность продольно-прессового соединения в значительной степени определяется скоростью его выполнения. Увеличение скорости от 2 до 20 мм/с снижает силу запрессовки на 4-11 %. Наибольшая прочность достигается при малых скоростях (менее 3 мм/с).

Для разборки и сборки соединений с натягом используют прессы и съёмники. В зависимости от назначения и габаритных размеров различают стационарное, передвижное, переносное, универсальное и специализированное оборудование.

7.2. Оборудование для разборки и сборки резьбовых соединений

Ручной универсальный инструмент. К ручному универсальному инструменту относятся: ключи гаечные открытые, ключи гаечные закрытые, ключи комбинированные, ключи с внутренним и наружным шестигранником, ключи разводные.

Гаечные ключи изготавливают из стали марок не ниже 40Х. После окончательной термической обработки твёрдость ключей должна быть в пределах 45 HRC. Ключи должны иметь хромовое, фосфатное, цинковое или оксидное покрытие. Зазор между губками ключа и гайкой должен быть в пределах 0,1-0,2 мм. Время завёртывания крепёжных деталей обычным гаечным ключом сокращается в 2-3 раза при использовании трещоточных ключей и 3-5 раз при использовании торцевых коловоротных ключей.

Предельные и динамометрические ключи. Затяжку резьбовых соединений с контролем момента выполняют с использованием предельных и динамометрических ключей.

Предельные ключи имеют в конструкции муфту, рассчитанную на передачу определённого необходимого момента. Существуют множество конструкций, отличающихся друг от друга в основном конструкцией предельной муфты: со срезающимся штифтом, с шариковой муфтой, со звёздочкой, с фрикционной муфтой, с ломающейся ручкой, с наклонными зубьями и др. Недостатками этих ключей является невысокая точность затяжки.

Динамометрические ключи отличаются тем, что имеют в конструкции специальный преобразователь, преобразующий упругую энергию деформации какого-либо элемента ключа в показания прибора. Существуют конструкции динамометрических ключей с упругим стержнем, торсионным стержнем, спиральной пружиной, гидравлическим преобразователем и др.

Предельные и динамометрические ключи в процессе использования периодически тарируют.

Механизированный инструмент. В качестве средств механизации и автоматизации сборки резьбовых соединений применяют ручное

оборудование, механизированное оборудование, полуавтоматы и автоматы. В качестве привода резьбозавёртывающего оборудования используют пневматические и электрические двигатели.

Схема гайковёрта, предназначенного для отворачивания и наворачивания гаек стремянок рессор грузовых автомобилей, представлен на рис. 49.

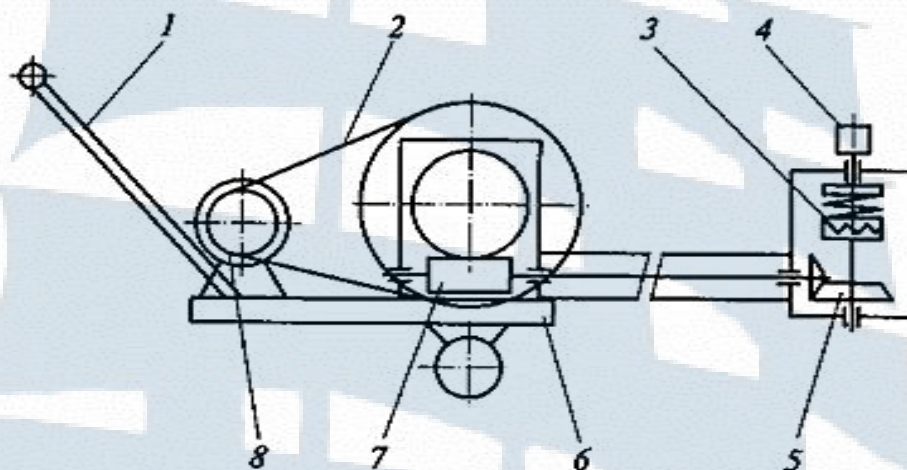


Рис. 49. Схема гайковёрта для гаек стремянок рессор грузовых автомобилей:

*1 – ручка; 2 – ременная передача; 3 – кулачковая муфта;
4 – торцевая головка; 5 – коническая зубчатая передача; 6 – тележка;
7 – червячный редуктор; 8 – электродвигатель*

Силовой механизм гайковёрта состоит из реверсивного электродвигателя 8. Выходной вал редуктора через коническую зубчатую передачу 5 и предохранительную кулачковую муфту 3 передаёт вращающий момент на сменную торцевую головку 4.

Расчёт гайковёрта аналогичен расчёту электромеханического привода:

- определяют мощность на торцевой головке;
- определяют требуемую мощность электродвигателя;
- по известному значению передаваемого на гайку момента наворачивания, и задаваясь частотой вращения выходного вала, подбирают червячный редуктор;
- по передаточному отношению редуктора подбирают электродвигатель;
- определяют передаточное отношение ременной передачи;
- рассчитывают ременную передачу;
- подбирают кулачковую муфту.

При сборке резьбовых соединений с помощью ударно-вращательных импульсов используют ударные гайковёрты. По сравнению с гайковёртами вращательного действия в ударных гайковёртах момент от приводного двигателя передаётся не постоянно. Вместе с тем ударные гайковёрты имеют низкую долговечность, при их работе наблюдается повышенный уровень вибраций и шума.

Схема ударного механизма гайковёрта для гаек колёс показана на рис. 50.

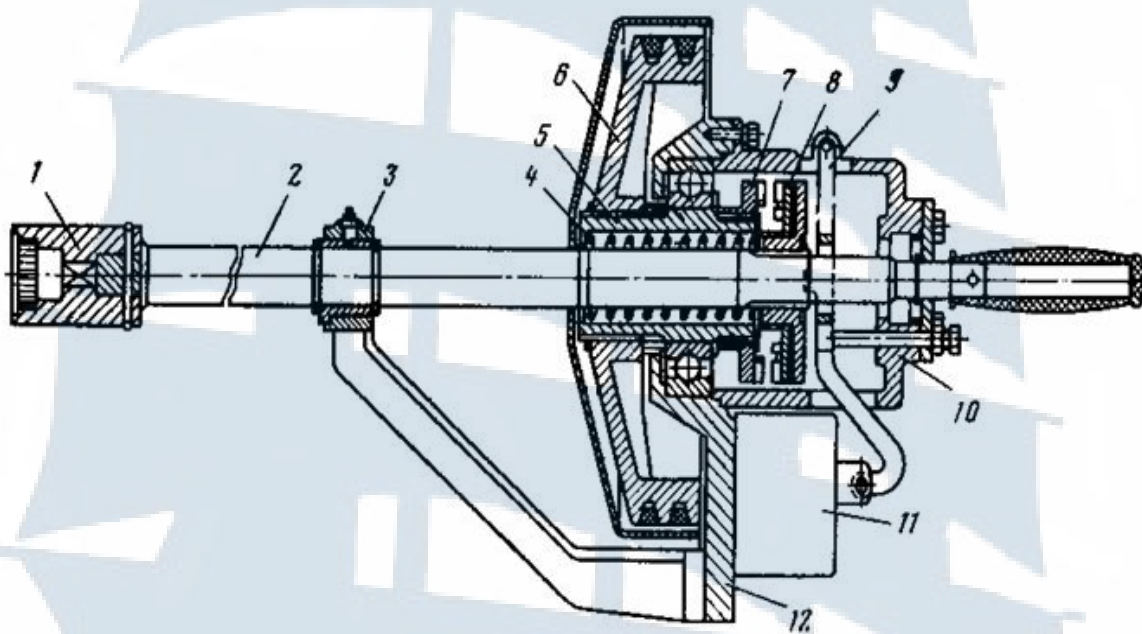


Рис. 50. Схема ударного механизма гайковёрта для гаек колёс:
1 – ключ; 2 – шпиндель; 3 – передняя опора; 4 – возвратная пружина;
5 – ступица; 6 – маховик; 7 – ударник; 8 – наковальня;
9 – рычаг; 10 – корпус; 11 – электромагнит; 12 – плита

Расчёт ударного гайковёрта осуществляется в следующем порядке:

- по известным значениям момента затяжки определяют диаметр вала гайковёрта и параметры кулачковой муфты;
- задаваясь длиной вала гайковёрта, определяют угол поворота маховика в процессе затяжки гайки, замедление маховика и его момент инерции.
- определяют мощность приводного электродвигателя.

7.3. Оборудование для разборки и сборки соединений с натягом

Требуемый для данного соединения натяг устанавливают в процессе конструирования сборочной единицы при расчёте посадок.

Съёмники. Широко используют при проведении ТО и Р автомобилей для снятия зубчатых колёс, шкивов, звёздочек, полумуфт, колец шариковых подшипников и других деталей, установленных по посадкам с натягом.

Схемы съёмников приведены на рис. 51. По типу нагрузителя съёмники могут быть винтовые, эксцентриковые, рычажные, ударные, пневматические, гидравлические.

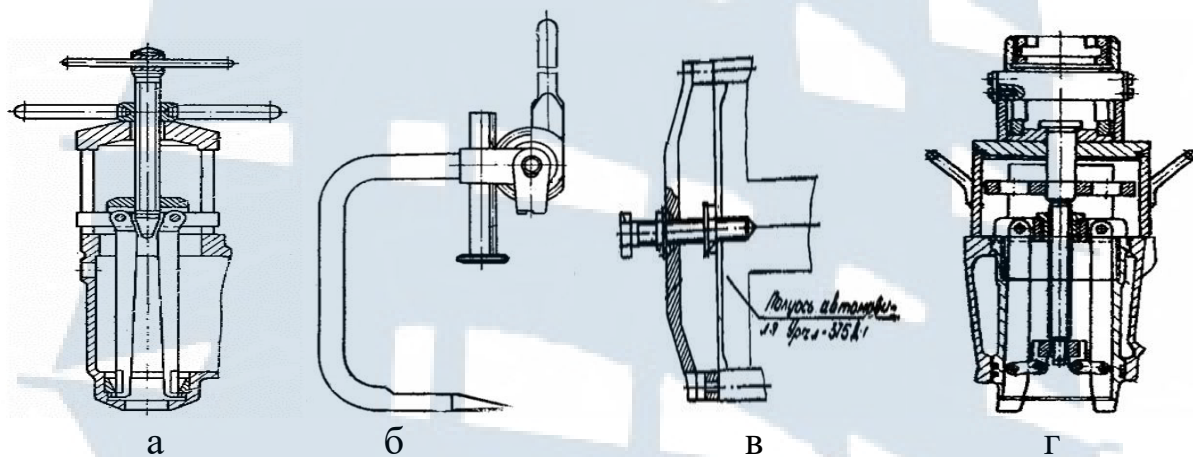


Рис. 51. Схемы съёмников:

*а – обоймы подшипника; б – пружины клапанов; в – полуоси автомобиля;
г – гидравлический съёмник гильзы двигателя*

Наиболее распространёнными съёмниками являются винтовые, имеющие разнообразные конструкции. Основными деталями винтового съёмника являются силовой винт, ввёрнутый в траверсу, и захваты.

По способу закрепления захватов на демонтируемой детали съёмники могут быть подразделены на следующие основные типы:

- с фрикционным зажимом детали, захватывающие деталь за наружную или внутреннюю цилиндрические поверхности и стягивающие деталь за счёт силы трения между съёмником и снимаемой деталью;
- с захватом детали или с упором в неё;
- закрепляемые на шпильках или болтах снимаемой детали либо узла.

При снятии деталей, требующих приложения больших усилий, применяют гидравлические съёмники.

Проектирование съёмника ведут в следующем порядке:

- по известному значению силы выпрессовки рассчитывают геометрические параметры механизма нагружения;
- по известным геометрическим параметрам механизма нагружения и длины выпрессовки осуществляют конструирование захватов, корпуса и элементов для предупреждения срыва захватов;
- расчётом обосновывают полученные значения геометрических параметров корпуса и захватов.

Прессы. По виду привода различают ручные, гидравлические, пневматические и пневмогидравлические прессы. Прессы ручного действия подразделяют на реечные, эксцентриковые, винтовые и гидравлические. По конструкции прессы могут быть верстачные, стационарные и переносные. По назначению различают прессы универсальные и специальные.

Реечные прессы могут быть с непосредственным воздействием ведущей шестерни на рейку или с перебором, состоящим из одной или двух пар промежуточных шестерён.

Эксцентриковые прессы применяют для выпрессовки и запрессовки мелких втулок и штифтов с небольшой длиной запрессовки.

Винтовые и гидравлические (типа домкратов) развивают большие усилия, обеспечивающие проведение всего объёма прессовых работ в процессе разборки и сборки при ремонте автомобилей.

Пневматические прессы с усилием до 50 кН из-за простоты своей конструкции и высокой производительности получили наибольшее распространение.

По конструктивному оформлению силового узла пневматические прессы могут быть с непосредственной передачей усилия запрессовки от штока пневматического цилиндра на пуансон и рычажные.

Гидравлические прессы (рис. 52) используют при необходимости получения большой силы запрессовки или выпрессовки. По конструкции различают гидравлические прессы универсальные и специальные для выполнения отдельных трудоёмких операций.

Тип и тоннаж прессов (табл. 7.1) выбирают по наибольшей силе запрессовки с учётом коэффициента запаса, который принимают равным 1,5-2.

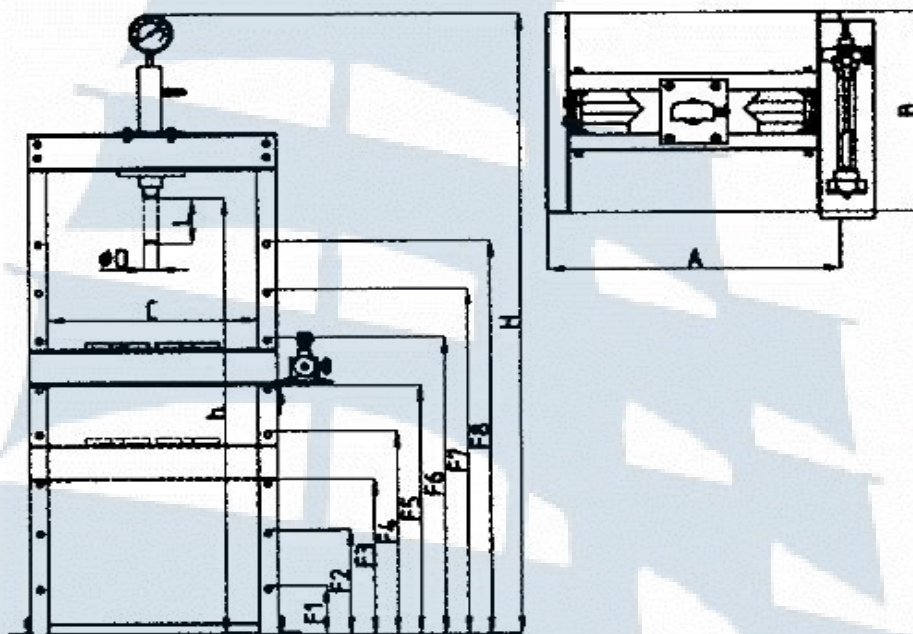


Рис. 52. Схема гидравлического пресса

Таблица 7.1

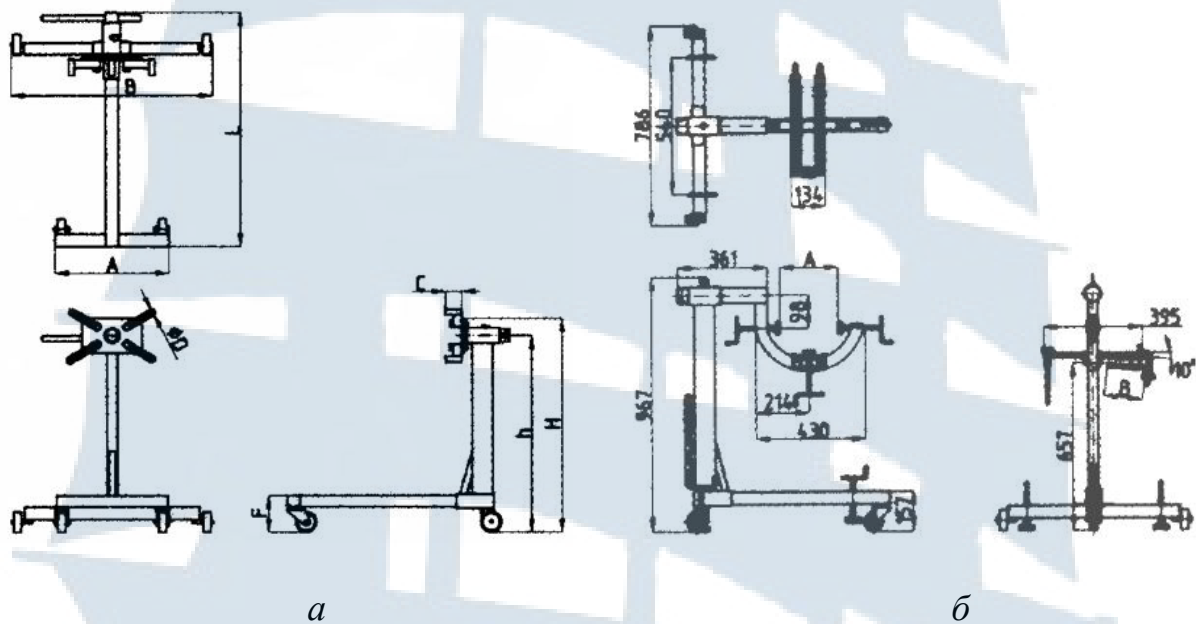
Рекомендации по выбору пресса для запрессовки деталей

Тип пресса	Требуемая сила запрессовки, кН					
	до 15	15-35	35-70	70-150	150-800	свыше 800
Пневматический:						
с диафрагменной камерой;	+	—	—	—	—	—
одинарный прямого действия;	+	+	—	—	—	—
сдвоенный прямого действия;	—	+	+	—	—	—
рычажный	—	+	+	+	—	—
Гидравлический	—	—	—	+	+	+
Пневмогидравлический	—	—	+	+	+	—
Ударно-импульсный	+	+	+	—	—	—
Электромагнитный	+	—	—	—	—	—
Механический	+	+	+	+	+	—

7.4. Разборочно-сборочные и обкаточные стенды

Разборочно-сборочные стенды, используемые при ТО и Р автомобилей, предназначены для установки, закрепления и выполнения технологических поворотов разбираемых (собираемых) узлов и агрегатов автомобилей.

На рис. 53 показаны конструкции стендов для разборки-сборки агрегатов легковых автомобилей.



*Рис. 53. Схемы разборочно-сборочных стендов для легковых автомобилей:
а – для разборки-сборки двигателей;
б – для разборки-сборки коробок передач*

Существует множество конструкций стендов такого типа. По количеству одновременно закрепляемых агрегатов стенды могут быть одно или многоступенчатыми. Закрепление агрегата может быть жёстким или допускающим поворот.

Важным элементом в конструкции стендов является поворотное устройство, обеспечивающее изменение положения агрегата в процессе разборки-сборки. Применяют приводы поворотных устройств следующих типов: ручные, электромеханические, пневматические и гидравлические.

К разборочно-сборочным стендам обычно не предъявляют требований точной установки закрепляемых деталей: сила закрепления должна быть достаточной для предотвращения смещения детали. Важным условием при проектировании является максимально возможное

совмещение оси вращения собираемого изделия с центром тяжести вращающихся масс.

Сборочные приспособления. Исходными данными при конструировании сборочного приспособления являются чертёж изделия и технические условия на приёмку изделия, технологический процесс сборки и т. д. Сборочные приспособления состоят из корпуса и смонтированных на его основе установочных элементов и зажимных устройств.

Стенды для монтажа и демонтажа шин. Стенды для монтажа и демонтажа шин характеризуются большим разнообразием конструктивного исполнения. Принципиально конструкции стендов отличаются по расположению колёс на стенде и по методу создания отрывного усилия между шиной и диском.

По расположению колёс на стенде оборудование подразделяют на горизонтальное и вертикальное.

По методу создания отрывного усилия различают стенды статические и динамические.

Вне зависимости от фирмы-производителя схемы современных шиномонтажных стендов для шин колёс легковых автомобилей одинаковы и включают в себя вращающийся с помощью электрического привода в горизонтальной плоскости стол с кулачками для крепления колеса, нож для отрывания прикипевшего борта шины от диска и специальную лапку для перебортировки.

В шиномонтажных стендах для колёс грузовых автомобилей из-за больших габаритных размеров и массы колёса устанавливают вертикально. Схема наиболее распространённой конструкции такого стенда представлена на рис. 54. Стенд состоит из основания 8, на котором смонтированы стойка 10 и монтажная консоль 15. Колесо крепят за внутреннюю полость обода или за центральное отверстие при помощи самоцентрирующегося зажимного устройства, состоящего из корпуса 2 и четырёх рычагов 3 с кулачками 4. Усилие на рычагах создаётся штоком 5 встроенного гидроцилиндра. Вращение колеса во время монтажно-демонтажных работ производится при помощи электромеханического привода, состоящего из электродвигателя 13, ременной передачи 12 и червячного редуктора 14.

Для удобства установки колеса на стенд зажимное устройство может опускаться и подниматься на рабочую высоту при помощи гидроцилиндра 11.

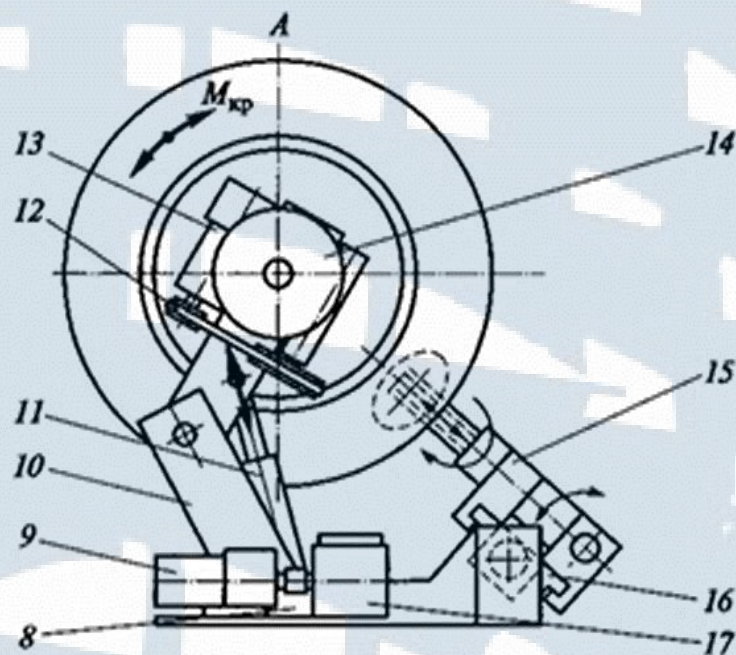
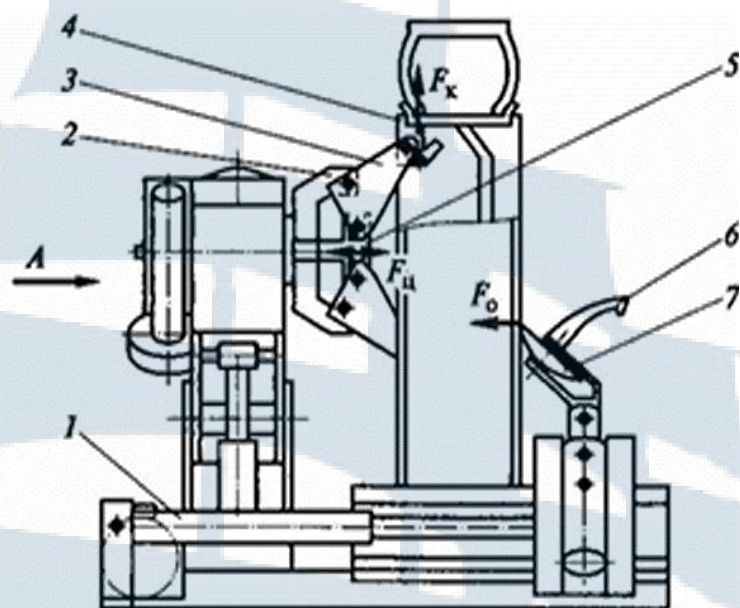


Рис. 54. Схема стенда для монтажа и демонтажа шин колёс грузовых автомобилей (стрелками на виде А показаны направления движения монтажной стойки и монтажной консоли):

- 1 – гидроцилиндр привода монтажной консоли; 2 – корпус зажимного механизма; 3 – рычаг; 4 – кулачок; 5 – шток гидроцилиндра;
6 – монтажная головка; 7 – отжимной ролик; 8 – основание;
9 – электродвигатель привода насоса; 10 – стойка; 11 – гидроцилиндр подъёма стойки; 12 – ременная передача; 13 – электродвигатель привода вращения колеса; 14 – червячный редуктор; 15 – монтажная консоль;
16 – направляющая; 17 – насос гидравлической системы стенда

Отжимной ролик 7 и монтажная головка 6 смонтированы на одной поворотной монтажной консоли. Перемещение монтажной консоли осуществляется по направляющим 16 при помощи гидроцилиндра 1.

Подачу масла к гидроцилиндрам стенда обеспечивает насос 17, приводимый электродвигателем 9.

Существующие шиномонтажные стенды для колёс грузовых автомобилей обеспечивают силу отжима бортов шины до 31 000 Н. Мощность электродвигателя привода вращения колёс – 1,5-2,2 кВт. Мощность привода гидронасоса – 1,5-4 кВт, обеспечивающая при этом давление до 14 МПа.

Оборудование для приработки и испытания агрегатов

Приработка и испытание двигателей. Режимы приработки и испытания двигателей обуславливают следующие основные требования, предъявляемые к оборудованию испытательных станций:

- испытательные стенды должны иметь приводные и нагрузочные устройства. Приводные устройства должны обеспечивать вращивание коленчатого вала двигателя с переменной частотой вращения. Нагрузочные устройства должны допускать изменение величины тормозного момента при различных скоростных режимах;

- испытательные стенды должны иметь необходимые измерительные приборы и устройства для определения величины тормозного момента и частоты вращения коленчатого вала прирабатываемого двигателя;

- на испытательных станциях должны иметься устройства, обеспечивающие соблюдение режимов смазки и охлаждения прирабатываемых двигателей, установленные техническими условиями, а также соответствующие измерительные приборы.

Испытательный стенд и аппаратура для испытания двигателей внутреннего сгорания. Испытательный стенд должен иметь оборудование для измерения следующих показателей: крутящего момента двигателя с точностью $\pm 0,5 \%$ от максимальных показаний, на которые рассчитана измерительная система (максимального значения на шкале динамометра); частоты вращения коленчатого вала с точностью $\pm 0,5 \%$; расхода топлива с точностью $\pm 1 \%$; температуры всасываемого воздуха с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$; температуры охлаждающей жидкости с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$; температуры масла с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$; температуры топлива с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$; температуры отработавших газов с точностью $\pm 20^\circ\text{C}$; температуры газа (у газовых двигателей) с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$; барометрическое давление с точностью $\pm 200 \text{ Па}$; давления масла с точностью $\pm 20 \text{ кПа}$; угла опережения зажигания или начала подачи топлива с точностью $\pm 1^\circ$ поворота коленчатого вала; давления наддува с точностью $0,05 \text{ кПа}$. Измерениям

подлежат температуры: всасываемого воздуха на расстоянии не более 0,15 м от входного отверстия в воздухоочиститель; отработавших газов на расстоянии не более 0,1 м за выходным фланцем выпускного трубопровода двигателя; охлаждающей жидкости на выходе из головки; масла в масляном баке (картере) двигателя; воздуха, входящего в вентилятор системы охлаждения двигателя воздушного охлаждения, на расстоянии не более 0,15 м от входного коллектора; двигателя воздушного охлаждения в точках, указанных в технических условиях на двигатель; топлива в устройстве для измерения расхода топлива или на входе в топливную систему двигателя.

Измерениям подлежат давления: атмосферное; воздуха после вентилятора системы охлаждения двигателя воздушного охлаждения в месте, указанном в технических условиях на двигатель; отработавших газов у выходного фланца выпускного трубопровода; у двигателей с наддувом – перед и после турбокомпрессора; масла в смазочной системе – в местах, указанных в технических условиях на двигатель.

При испытании автотракторных двигателей применяют различные виды тормозов в зависимости от целей испытаний и материального обеспечения. В зависимости от способа создания тормозного момента различают механические, воздушные, гидравлические, индукторные и электрические тормоза постоянного и переменного тока. Электрические тормоза используют не только для торможения, но и для пуска и определения мощности механических потерь. Они нашли наибольшее применение в учебных лабораториях вузов как менее дорогие и более доступные. При кратковременных испытаниях, связанных со снятием характеристик, электрические тормоза отвечают по точности требованиям ГОСТ 18509-80 и ГОСТ 14846-81.

Балансирная машина представляет собой электродвигатель с фазным ротором, подвешенный на стойках с помощью двух опорных цапф, закрепленных на плите (рис. 55). Это обеспечивает электродвигателю качание относительно продольной оси.

Электромашина работает в двух режимах: двигательном и генераторном. В двигательном – при частоте вращения ниже синхронной, а в генераторном – выше синхронной. При этом электромашина вырабатывает электрический ток, и часть его отдает в питающую сеть. Вал ротора электромашины соединяется с испытуемым двигателем с помощью двухшарнирного карданного вала. Весовой механизм представляет собой маятниковый сило-измеритель, служащий для замера тормозного момента при испытаниях. Момент передается на корпус электромашины, который связан с весовым механизмом и демпфером.

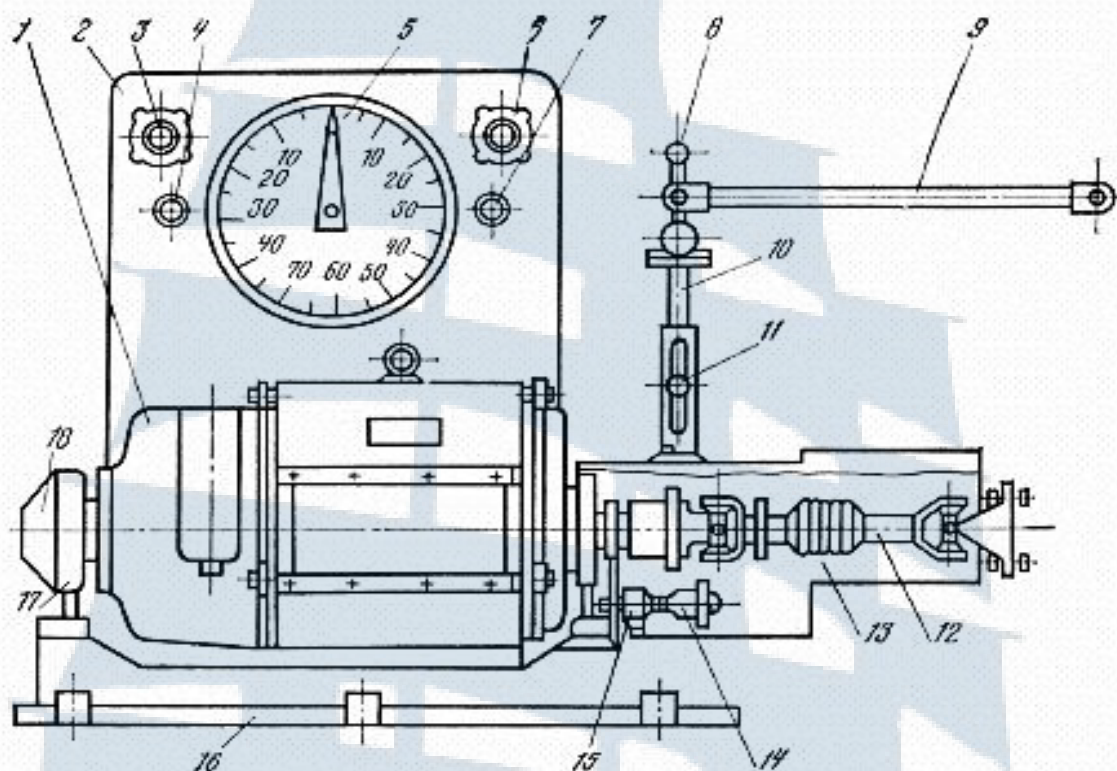


Рис. 55. Балансирная машина в сборе:

- 1 – балансирная электромашина; 2 – пульт контрольных приборов;
- 3 – измеритель электротахометра; 4 – термометр для воды;
- 5 – циферблат весового механизма; 6 – манометр; 7 – термометр для масла; 8 – рычаг управления подачей топлива; 9 – тяга рычага;
- 10 – подвижная колонка; 11 – зажимный болт; 12 – карданный вал;
- 13 – защитный кожух; 14 – датчик электротахометра;
- 15 – привод тахометра; 16 – монтажная плита; 17 – задняя стойка;
- 18 – крышка

Весовой механизм смонтирован на стойке, закрепленной на монтажной плите. Жидкостный реостат (рис. 56) служит для пуска электромашины и регулирования частоты вращения ротора при работе в двигательном режиме и регулирования нагрузки в генераторном режиме.

Реостат состоит из бака 9, наполняемого водным раствором кальцинированной соды. В верхней части бака установлен вал, на котором при помощи изоляторов крепятся электроды 5. Каждый электрод соединен с фазой обмотки ротора, и через раствор происходит их замыкание. Чем ниже опускаются электроды, тем больше активная площадь и меньше межфазное сопротивление в обмотках ротора и больше сила тока.

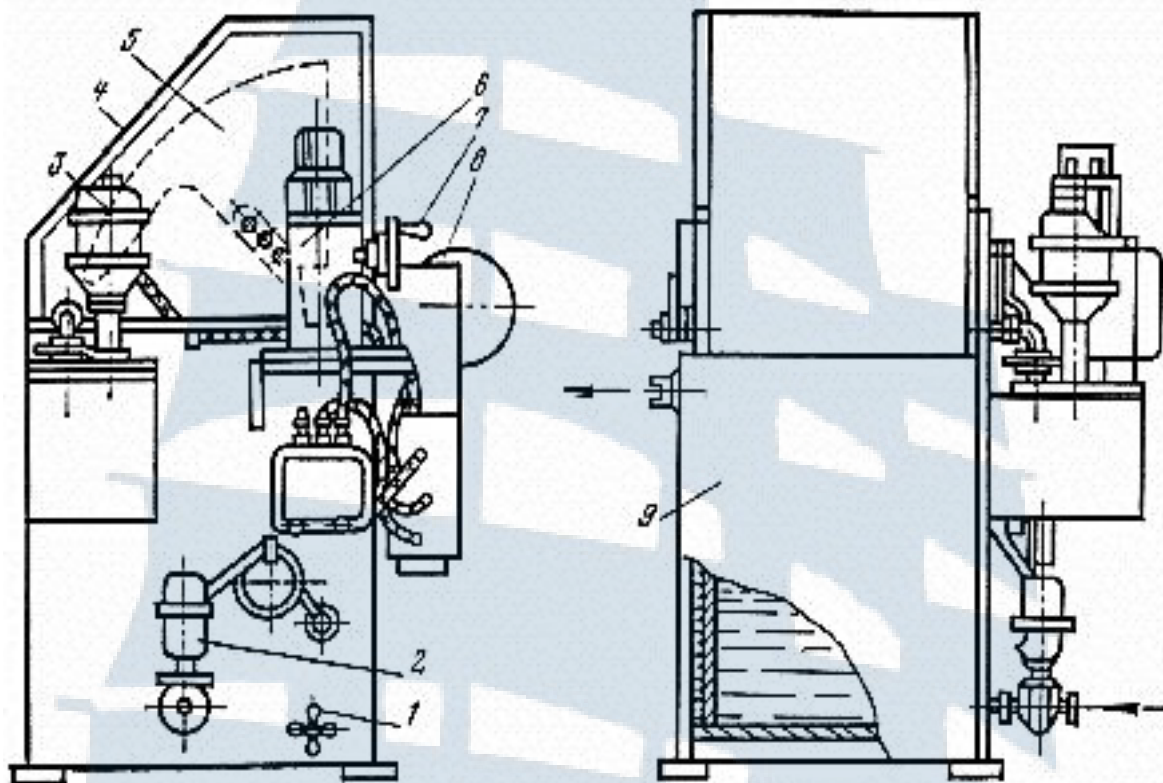


Рис. 56. Жидкостный реостат:

1 – сливная пробка; 2 – регулятор температуры; 3 – центробежный насос; 4 – кожух; 5 – электроды; 6 – исполнительный механизм; 7 – маховик; 8 – противовес; 9 – бак

Изменяя силу тока в двигательном режиме, изменяют и частоту вращения ротора электромашины, а в генераторном – тормозную мощность. Центробежный насос 3 предназначен для перемешивания раствора с целью выравнивания теплового поля и уменьшения испарения воды. Бак реостата имеет двойные стенки. В пространство между ними подается охлаждающая вода через регулятор температуры 2, служащий для поддержания температуры раствора в пределах 50...60 °С. В качестве раствора используют 1-2 % раствор Na_2CO_3 . Уровень раствора должен быть не ниже 100 мм от верхнего края бака.

Электрическая схема стенда приработки и испытания двигателей представлена на рис. 57.

Приработка и испытание агрегатов трансмиссии. На основании условий и режимов приработки и испытания агрегатов трансмиссии можно установить следующие основные требования, предъявляемые к конструкции испытательных стендов:

- испытательные стенды должны иметь приводные устройства, осуществляющие вращение ведущего вала агрегата с постоянной частотой вращения;
- испытательные стенды должны иметь нагрузочные устройства, допускающие изменение величины тормозного момента в соответствующее оборудование для измерения этого момента;
- конструкция зажимных опорных устройств должна обеспечивать минимальные затраты времени на установку и снятие агрегатов со стенда;
- в конструкции стендов следует избегать установки каких-либо механизмов, создающих шум и затрудняющих прослушивание испытываемых агрегатов;
- конструкция стенда должна предусматривать максимальное использование готовых изделий и нормализованных узлов, поскольку до настоящего времени не организовано централизованное изготовление стендов для приработки и испытания агрегатов трансмиссии.

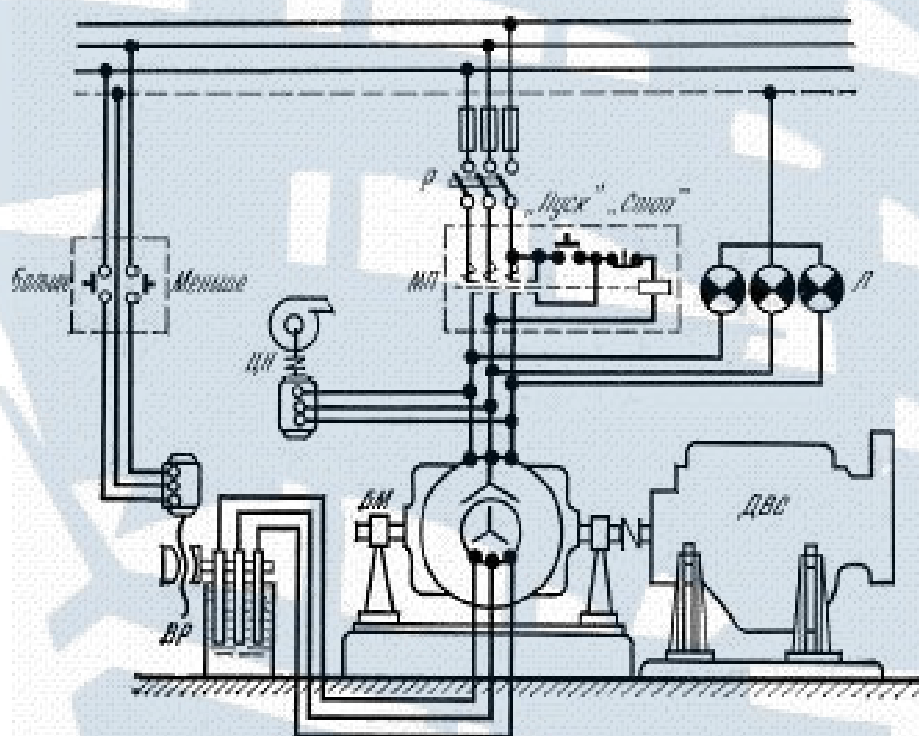


Рис. 57. Электрическая схема тормозного стенда:

*Р – рубильник; МП – магнитный пускатель; Л – сигнальные лампы;
БМ – балансирная машина – асинхронный электродвигатель с фазным ротором; ДВС – испытываемый двигатель внутреннего сгорания;
ВР – жидкостный реостат в цепи ротора; ЦН – насос системы охлаждения жидкостного реостата*

В качестве приводного устройства применяются асинхронные электродвигатели переменного тока с частотой вращения 1 500 мин⁻¹. Поскольку частота вращения ротора электродвигателя совпадает с предусмотренной техническими условиями частотой вращения ведущих валов испытываемых агрегатов трансмиссии, то в конструкциях стендов, как правило, применяется прямое соединение электродвигателя с испытываемым агрегатом.

Мощность электродвигателя приводного устройства определяется по формуле:

$$N_э = \frac{M_T \cdot n}{716,2 \cdot \eta_m \cdot i}, \quad (7.1)$$

где M_T – максимальный тормозной момент на ведомом валу коробки передач или удвоенный тормозной момент на каждой из полуосей ведущего моста, кгс м;

n – частота вращения первичного вала коробки передач или ведущей шестерни моста, мин⁻¹;

i – передаточное число (в коробке передач для первой передачи);

η_m – механический КПД испыт. агрегата, принимаем 0,85-0,95.

В качестве нагрузочных устройств в стендах для испытания агрегатов трансмиссии применяются электрические, гидравлические и механические тормоза.

Наиболее простая конструкция специализированного стенда (рис. 58) может быть осуществлена за счёт установки дополнительной стендовой коробки передач, аналогичной испытываемой, с использованием в качестве тормоза электродвигателя с синхронной частотой вращения ротора 1 000 мин⁻¹. В этом случае при включении одинаковых передач в испытываемой и стендовой коробках передач будет гарантирована работа тормозного электродвигателя в генераторном режиме.

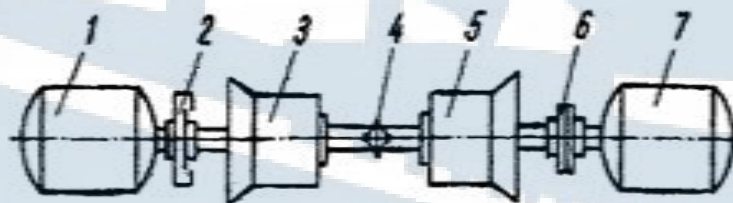


Рис. 58. Схема стенда с электрическим тормозом переменного тока для приработки и испытания коробок передач:

1,7 – электродвигатели приводного устройства; 2 – сцепление;
3 – испытываемая коробка передач; 4 – карданный вал; 5 – стендовая коробка передач; 6 – электрический тормоз переменного тока

Приведённая на рис. 58 схема может быть применена и для универсальных стендов, но в этом случае работа тормозного электродвигателя в генераторном режиме будет обеспечена только в случае выдерживания следующих соотношений между передаточными числами стендов и испытываемой коробки передач:

$$n_{\text{с.пр.э}} \cdot i_{\text{ст.к}} \cdot i_{\text{исп.к}} \geq \alpha \cdot n_{\text{с.т.э}}, \quad (7.2)$$

где $n_{\text{с.пр.э}}$ – синхронная частота вращения ротора приводного электродвигателя, 1 500 мин⁻¹;

$n_{\text{с.т.э}}$ – синхронная частота вращения ротора тормозного электродвигателя, 1 000 мин⁻¹;

$i_{\text{ст.к}}$ – передаточное число стендовой коробки передач;

$i_{\text{исп.к}}$ – передаточное число испытываемой коробки передач;

α – коэффициент запаса, принимаемый для электродвигателей с синхронной частотой вращения ротора 1 000 мин⁻¹, 1,3–2,0.

Подставив в формулу числовые значения входящих в неё постоянных величин, получим:

$$i_{\text{ст.к}} \geq 0,87 - 1,33 \frac{1}{i_{\text{исп.к}}}. \quad (7.3)$$

В стендах для ведущих мостов в отличие от стендов для испытания коробок передач передаточное число между приводным и нагрузочным устройством в процессе испытания либо остаётся постоянным, либо изменяется в относительно небольших пределах. Последнее обстоятельство обуславливается малым различием в передаточных числах главных передач. Но в любом случае кинематическая схема стенда должна обеспечивать устойчивую работу тормозного электродвигателя в генераторном режиме:

$$n_{\text{с.пр.э}} \cdot i_{\text{г.п.}} \cdot i_{\text{сп.к}} \geq \alpha \cdot n_{\text{с.т.э}}, \quad (7.4)$$

где $i_{\text{г.п.}}$ – передаточное число главной передачи испытываемого ведущего моста;

$i_{\text{сп.к}}$ – передаточное число промежуточной передачи стенда.

На рис. 59 приведена принципиальная схема стенда для испытания ведущих мостов с электрическим тормозом переменного тока с блокирующим устройством.

Способ соединения испытываемого моста с блокирующим валом и блокирующего вала с тормозным электродвигателем на схеме показаны условно. Для этих целей могут применяться передачи различного типа.

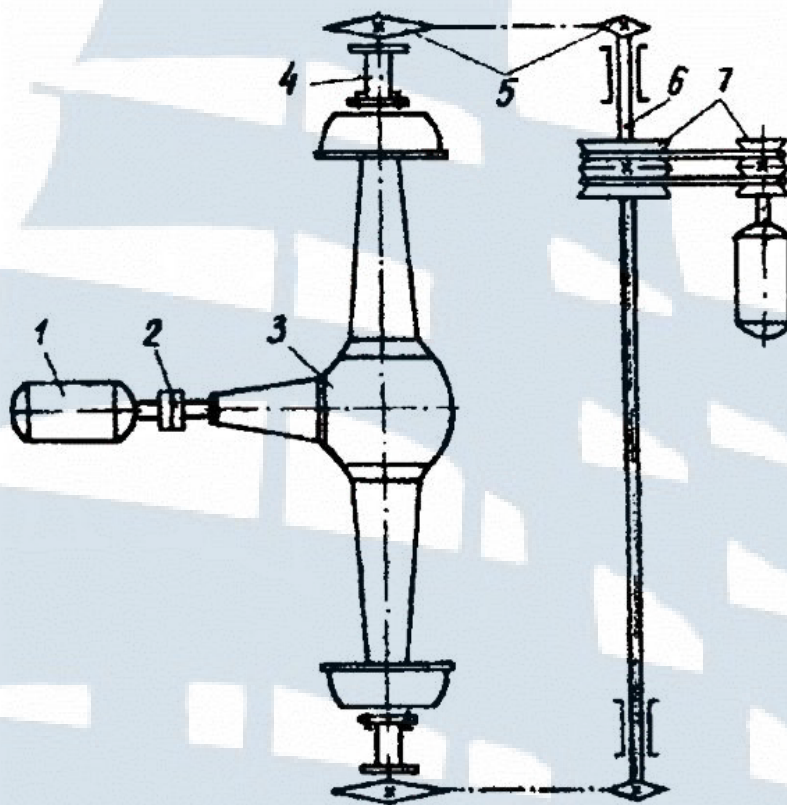


Рис. 59. Схема стенда с электрическим тормозом переменного тока для приработки и испытания ведущих мостов:

1 – электродвигатель приводного устройства; 2 – соединительная муфта; 3 – ведущий мост; 4 – соединительные устройства; 5 – цепная передача; 6 – блокировочный вал; 7 – клиноремённая передача

Согласно техническим условиям $n_{с.пр.э} = 1\,500 \text{ мин}^{-1}$ в качестве тормозного электродвигателя в этих стендах практически применяются электродвигатели с синхронной частотой вращения $1\,500$ и $1\,000 \text{ мин}^{-1}$. Коэффициенты запаса в этих случаях могут быть равными $1,3-1,5$ для тормозных электродвигателей с синхронной частотой вращения $1\,500 \text{ мин}^{-1}$ и $1,3-2,0$ для двигателей с синхронной частотой вращения $1\,000 \text{ мин}^{-1}$.

Подставив в формулу числовые значения, получим соответственно:

$$i_{ст.к} \geq 1,3 - 1,5 \frac{1}{i_{г.п.}} \quad (7.5)$$

$$i_{ст.к} \geq 0,87 - 1,33 \frac{1}{i_{г.п.}} \quad (7.6)$$

Характерной особенностью конструкции стенов для испытания ведущих мостов является также необходимость специального устройства для блокировки дифференциального механизма.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные группы и назначение разборочно-сборного и слесарно-монтажного оборудования.
2. Опишите конструкцию ударно-инерционного гайковёрта для гаек колёс грузовых автомобилей.
3. Опишите назначение, конструктивное исполнение съёмников.
4. Перечислите типы и область применения прессов.
5. Каковы назначения к конструктивному исполнению стенов для разборки и сборки?
6. Каково назначение и устройство стенов для испытания и приработки двигателей?
7. Опишите конструкции и методику расчётов стенов для испытания и приработки агрегатов.

8. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА КУЗОВОВ

8.1. Классификация оборудования для ремонта кузовов

Условием качественного выполнения работ по ремонту кузовов является обязательное использование широкой номенклатуры специализированного и специального оборудования, которое можно распределить по следующим группам:

- универсальный и механизированный инструмент для разборочно-сборочных и слесарно-монтажных работ;
- универсальный и механизированный режущий инструмент;
- оборудование и инструмент для проведения сварочных работ;
- универсальное и специализированное подъёмно-транспортное оборудование;
- инструмент для формообразования и выравнивания поверхностей (рихтовки);
- приспособления и стенды для силовой правки кузовов;
- контрольно-измерительное оборудование.

Для разборочно-сборочных и слесарно-монтажных работ при ремонте кузовов используют универсальный и специализированный инструмент для разборки и сборки резьбовых соединений, а также различного рода зажимные инструменты. Зажимные инструменты используют для закрепления деталей, составляющих кузов. К зажимным инструментам относятся пассатижи, плоскогубцы, многопозиционные зажимы, струбцины, быстродействующие клещи и клещи для формирования кромок лицевых панелей кузовов.

Механизированный инструмент позволяет значительно повысить производительность труда. В зависимости от способа приведения рабочего органа в движение инструмент бывает электрический и пневматический.

При ремонте кузовов легковых автомобилей используют электродугую сварку в среде углекислого газа, точечную и газовую, преимущественно ацетиленокислородную сварку.

Подъёмно-транспортное оборудование, используемое при ремонте кузовов, можно разделить на две группы: универсальное и специализированное. Специализированное оборудование применяют в основном для транспортирования кузовов.

Инструмент для формообразования и выравнивания поверхностей в зависимости от характера воздействия на повреждённое место подразделяют на следующие группы: молотки; фасонные плиты,

оправки и наковальни; рычаги и прижимы. Молотки предназначены для формирования листового металла и выравнивания поверхности кузова, а также обеспечения высоких механических свойств обработанной поверхности ударным воздействием.

8.2. Приспособления и стенды для правки кузова

Отечественной промышленностью и зарубежными фирмами выпускается разнообразное оборудование для правки кузовов от универсальных наборов приспособлений и инструмента для правки повреждённых участков непосредственно на автомобиле до сложных систем, оснащённых устройствами для фиксации автомобиля и позволяющих создавать одновременно несколько разнонаправленных усилий правки.

Всю номенклатуру оборудования для силовой правки можно разделить на следующие группы:

- приспособления для правки проёмов кузова;
- приспособления для силовой правки элементов кузова методом наружного вытягивания;
- напольные рамные стенды;
- платформенные стенды.

В зависимости от метода правки различают универсальные или специальные стенды-стапели (шаблонные).

Универсальные стенды предназначены для кузовного ремонта автомобилей практически всех марок.

В ходе ремонта на этих стендах всем элементам кузова придаются первоначальные размеры и форма, а также обеспечивается их правильная ориентация в пространстве относительно друг друга.

На специальных стендах правка кузовов осуществляется шаблонным методом.

Ремонтируемый кузов фиксируется (с помощью шаблонов во многих точках, определяемых расположением на кузове базовых и технологических отверстий) на раме специального правочного стенда

Платформенные стапели являются наиболее универсальными системами для исправления геометрии кузова, при помощи которых можно произвести любой вид ремонта от незначительных повреждений элементов кузова до коррекции геометрической формы рамы автомобиля.

Стапели (рис. 60) состоят, собственно, из платформы, к которой при помощи зажимов крепится автомобиль, и нескольких силовых стоек для создания необходимого по величине и направлению усилия.



Рис. 60. Передвижной кузовной стапель рамного типа фирмы Siver (Россия)

Если конструкция стапеля предусматривает проведение операций по контролю геометрии кузова, то на раме крепится также измерительная система.

В ряде конструкций используются одни и те же элементы для крепления кузова и контроля его геометрии. Они называются шаблонами.

Рамы стенов могут быть передвижными на колесиках, стационарно устанавливаемыми на бетонном основании или монтироваться стационарно на подъемном устройстве.

Рамные стенов напольного исполнения удобны для среднего и мелкого ремонта кузовов (рис. 61).

Стенов представляет собой раму, сваренную из стальных балок специального профиля, установленную заподлицо на бетонном основании и закрепленную на нем фундаментными болтами.

Рама комплектуется четырьмя кронштейнами для установки автомобиля, несколькими силовыми гидроцилиндрами с индивидуальными ножными гидроприводами, тяговыми цепями и набором зажимных приспособлений.

Стапель возможно комплектовать большим количеством разнообразной оснастки, что повышает степень его универсальности.

В нерабочем разобранном состоянии стапель практически не занимает площадь.

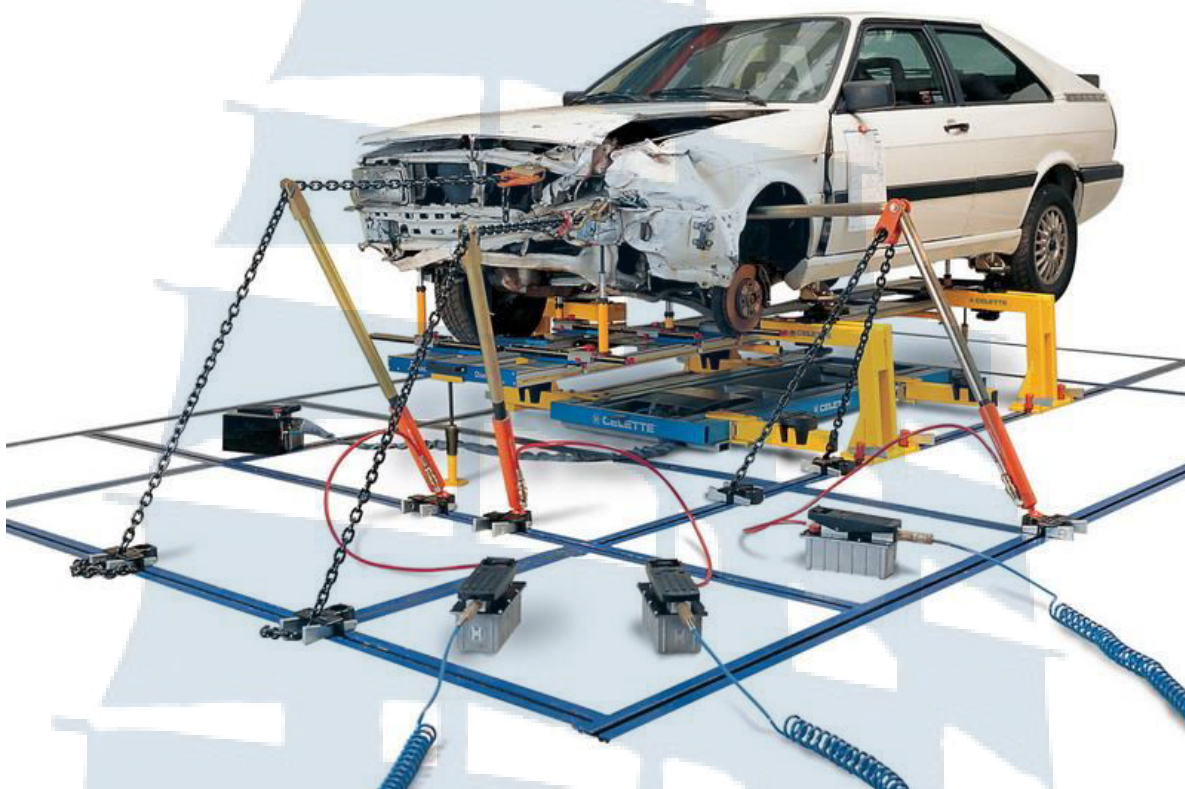


Рис. 61. Рамный стенд напольного исполнения для восстановления геометрии кузовов фирмы CELETTE (Франция)

Стапели на подъемниках (рис. 62) являются стендами рамного типа, конструктивно выполненными заодно с подъемниками.

В большинстве случаев для этой цели используются заглубленные подъемники ножничного типа, что дает достаточно легкую возможность установки кузова автомобиля на стенд, реже применяются четырехстоечные подъемники.

Для устранения перекоса в проёме двери, лобового и заднего окна или перекоса средней сложности в проёме для капота либо крышки багажника используют винтовые или гидравлические приспособления.

Известны конструкции, в которых в качестве силового элемента используют стандартный автомобильный винтовой или гидравлический домкрат.

Основным недостатком винтовых и гидравлических растяжек является невозможность устранения сложных перекосов кузовов.

Основой конструкции платформенных стендов является массивная и жёсткая рама или платформа, на которой монтируют все компоненты стенда.

Ремонтируемый автомобиль устанавливают и закрепляют на стенде при помощи универсальных зажимов.

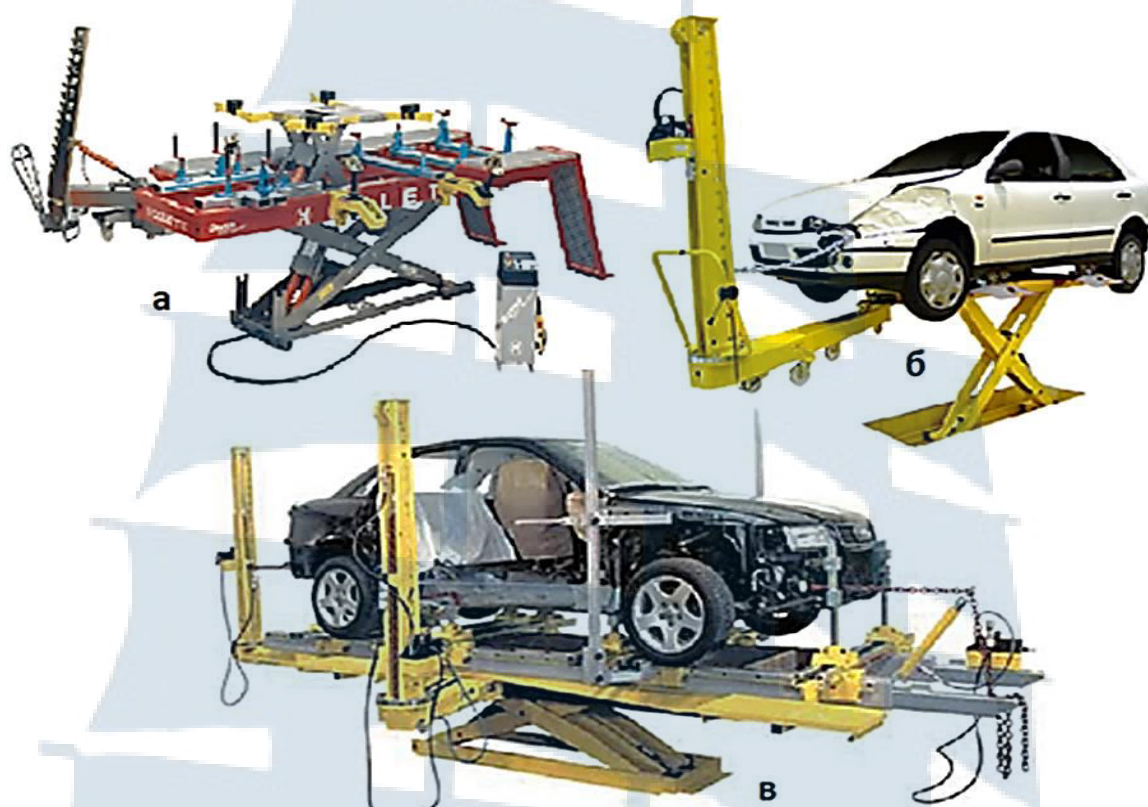


Рис. 62. Кузовные станелы рамного типа, выполненные на ножничном подъемнике:

а – GRIFFON – станел фирмы SELETTE (Франция) с рычажным тяговым устройством и возможностью использования механической измерительной системы MZ; б – PONYBENCH – станел фирмы SPANESI (Испания) с тяговым устройством типа «силовая колонна»; в – PISTA – станел фирмы SPANESI (Испания) с двумя тяговыми устройствами типа «силовая колонна» и одним – типа «качающийся рычаг», с механической измерительной системой верхней части кузова

Сила вытягивания создается при помощи силовой стойки. Силовая стойка мобильна.

Кузов, включая его внешнюю облицовку, только тогда может считаться качественно отремонтированным, когда будут восстановлены все его заданные размеры. Поэтому после устранения всех деформаций осуществляют контроль геометрических параметров кузова, которые должны соответствовать требованиям завода-изготовителя автомобиля.

Недостатками платформенных станелов являются высокая цена, необходимость выделения для станела отдельного места.

8.3. Контрольно-измерительное оборудование

Измерения проводят в соответствии с картами, на которых указаны координаты точек крепления агрегатов и элементов подвески автомобиля и геометрии каркаса.

Контрольно-измерительное оборудование, используемое для измерения линейных размеров и проёмов при ремонте кузовов, подразделяют на следующие группы:

- универсальный инструмент;
- специальный инструмент;
- стенды для комплексного контроля кузова.

К универсальному инструменту относят линейки, рулетки и штангенциркули.

К специальному инструменту и оборудованию относят специальные линейки для контроля геометрических параметров кузова и шаблоны.

Стенды позволяют проводить измерения всех параметров, включая параметры формы. Различают стенды с механическими, оптическими, ультразвуковыми и электронными измерительными системами.

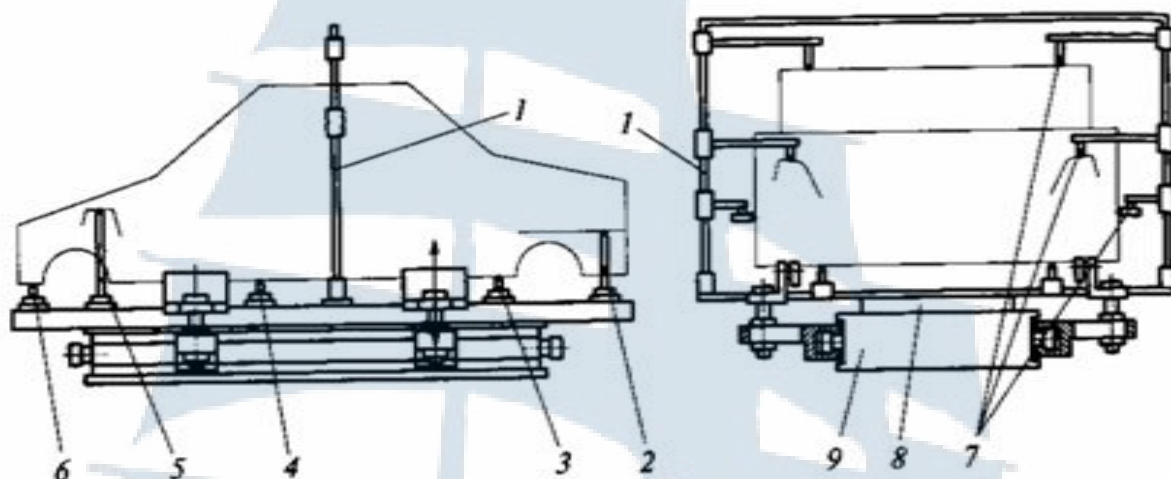
Механическая измерительная система в простейшем случае представляет собой лёгкую, но прочную алюминиевую сборно-разборную раму 8 (рис. 63), устанавливаемую на платформе 9 стенда для правки под днище автомобиля. На ней точно в соответствии с контрольными точками кузова выполнены штыри (2-6) разной длины с измерительными наконечниками. При подъёме рамы они прижимаются к днищу. Каждый штырь должен упереться в определённую точку. Отклонения показывают, куда и насколько нужно тянуть кузов.

Верхняя измерительная система 1 с измерительными наконечниками 7 позволяет замерять верхние точки кузова автомобиля, точки подкапотного пространства, точки стоек подвески, крепления петель дверей, точки крепления крыши, крыльев и т. д.

При проведении замеров с помощью оптического оборудования в контрольных точках шасси при помощи специальных зажимов или магнитов вертикально укрепляют прозрачные градуированные линейки с бегунками.

Ультразвуковая измерительная система основана на построении трехмерной геометрической модели.

Каждый излучатель связан с шестью микрофонами.



*Рис. 63. Схема стенда с механической измерительной системой:
1 – верхняя измерительная система; 2-7 – штыри с измерительными наконечниками; 8 – рама измерительной системы; 9 – платформа стенда для силовой правки кузова*

Приемник определяет нахождение излучателя с точностью до десятой доли миллиметра. Для выполнения измерения компьютер на основе минимум трех неповрежденных точек определяет плоскость, параллельную днищу кузова.

Данные здесь считываются излучателями и направляются на микрофоны, установленные по всей поверхности балки.

Все последующие измерения производятся относительно этой плоскости. Данные обрабатываются ЭВМ.

Лазерные (рис. 64) измерительные системы, в отличие от ультразвуковых, являются беспроводными.



Рис. 64. Схема стенда с лазерной измерительной системой

В их конструкции предусмотрен только один кабель, связывающий систему с компьютером.

Снизу к днищу кузова прикрепляется лазерный излучатель, а к каждой технологической точке крепятся специальные мишени, соответствующие заводским параметрам измеряемого автомобиля.

Сигнал представляет собой высокочастотную вспышку определенной силы и яркости.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение оборудования для ремонта кузовов автомобиля?
2. Какие устройства служат для правки кузова?
3. Каковы конструкции платформенных стендов для правки кузовов?
4. Перечислите основные типы контрольно-измерительного оборудования, используемого при ремонте кузовов.
5. Каково конструктивное исполнение и принцип действия стенда с механической измерительной системой?

9. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ МАЛЯРНЫХ РАБОТ

9.1. Классификация.

Оборудование для подготовки поверхностей к окраске

Укрупненно технологический процесс окраски состоит из трёх основных этапов: подготовка поверхности, нанесение лакокрасочных материалов, сушка.

Оборудование, используемое при проведении малярных работ, также можно подразделить на три группы:

- оборудование для подготовки поверхности к окраске;
- оборудование для нанесения лакокрасочных материалов;
- оборудование для сушки лакокрасочных покрытий.

Организация и технология выполнения окрасочных работ должны соответствовать правилам по охране труда, правилам пожарной безопасности.

Во всех помещениях для работ с лакокрасочными материалами должны применяться светильники во взрывозащищённом, влаго-, пыленепроницаемом и закрытом исполнении.

Вентиляционные агрегаты общеобменных и местных приточных и вытяжных систем вентиляции помещений для окрасочных работ следует размещать в изолированных помещениях.

Оборудование для подготовки поверхностей к окраске. Перед окраской любыми методами поверхность должна быть очищена от жировых загрязнений, средств консервации, смазочно-охлаждающих жидкостей, старой краски, а также от окалины, ржавчины и неорганических солей.

При ремонте автомобиля применяют механические и химические методы подготовки поверхностей под окраску. Из механических методов основными являются обработка механизированным инструментом или песком, а из химических – обезжиривание в вводно-щелочных растворах, травление, одновременное обезжиривание, травление и пассивирование, фосфатирование, обработка специальными смывками или щелочными растворами для снятия старой краски.

Для реализации механических методов используют пневмоструйные установки, ручной и механизированный инструмент. В качестве рабочей части инструмента применяют щётки, абразивные круги, шлифовальные шкурки и ленты, зубила и ударники.

Из общей трудоёмкости малярных работ до 55 % от всего времени приходится на операции сухого шлифования. Часто на участке ремонта и окраски кузовов оборудуют посты подготовки к окраске из-за интенсивного выделения пыли. Нужна эффективная вентиляция.

9.2. Оборудование для нанесения лакокрасочных материалов

К оборудованию относятся краскоприготовительные установки, переносные окрасочные установки и стационарные окрасочно-сушильные камеры.

Краскоприготовительные установки предназначены для перемешивания красок непосредственно перед употреблением в целях получения однородной массы определённого цвета. Они представляют собой сложный комплекс, состоящий из дозаторов краски, работающих под управлением ЭВМ.

Комплект оборудования для подбора цвета и приготовления краски обычно включает следующие установки и устройства:

- миксер (размешивающая установка), предназначенный для поддержания базовых компонентов в рабочем состоянии (для сохранения однородности их нужно периодически перемешивать);
- электронные весы, позволяющие с точностью до десятой доли грамма взвешивать компоненты смеси для составления краски;
- табло для визуального контроля ввода информации о конкретной краске;
- каталоги с образцами цветов автомобилей всех марок;
- компьютер с программой, содержащий обширную базу данных и позволяющий найти необходимую формулу краски по марке автомобиля и номеру цвета;
- набор ручных тест-пластин для сравнения цветов непосредственно на поверхности автомобиля;
- спектрофотометр для анализа образцов краски.

Нанесение лакокрасочных покрытий можно классифицировать по способу: распыления – воздушное, безвоздушное и в электрическом поле; обливание – с выдержкой в парах растворителя и без выдержки в парах растворителя; окунание – с электроосаждением краски и без электроосаждения краски; электроокраска – в электрическом поле, с электроосаждением краски.

При окраске распылением лакокрасочный материал наносится на поверхность изделия в виде мельчайших частиц, выбрасываемых под давлением из специальных распылителей.

Преимущества этого метода: высокая производительность; возможность окраски изделий различной формы и габаритов; быстрота перехода с одного лакокрасочного материала на другой. К недостаткам

этого метода относятся большие потери материала; образование из краски тумана, вредного для здоровья и опасного в пожарном отношении; необходимость ручного труда при окраске.

Существуют два способа распыления краски: воздушный и безвоздушный.

Окраска способом пневматического воздушного распыления является основным способом окраски. Она позволяет наносить на большие поверхности равномерные слои грунтовки, лака, эмали.

При воздушном распылении краска разбивается на частицы струёй сжатого воздуха под давлением на распылители 3,0-5,0 бар.

К недостаткам способа пневматического распыления следует отнести:

- образование красочного тумана, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда;
- необходимость интенсивного отсасывания загрязненного воздуха;
- высокий удельный расход лакокрасочных материалов;
- большой расход растворителей для доведения лакокрасочных материалов до рабочей вязкости;
- необходимость наличия в производственных помещениях специальных окрасочных камер с приточно-вытяжной вентиляцией.

При безвоздушном распылении краска распыляется под давлением 40-60 бар, создаваемым специальными насосами. Перед распылением краска подогревается до 70-90 °С.

С целью оздоровления условий труда и предотвращения распространения красочной пыли и паров растворителя окраску распылением производят в полностью или частично закрытых камерах, снабжённых мощными вентиляционными установками и уловителями краски – гидрофильтрами.

В зависимости от направления воздушного потока различают камеры с продольным, поперечным и вертикальным потоком.

Схема камеры с «падающим» потоком показана на рис. 65.

Воздух в камеру поступает сверху через короб, обеспечивающий равномерную подачу воздуха по всей длине камеры. Отсасывается воздух через решётку в полу камеры. Воздух от краски очищается в гидрофильтрах. Очистка воды от взвешенных в ней частиц краски осуществляется сетчатыми фильтрами.

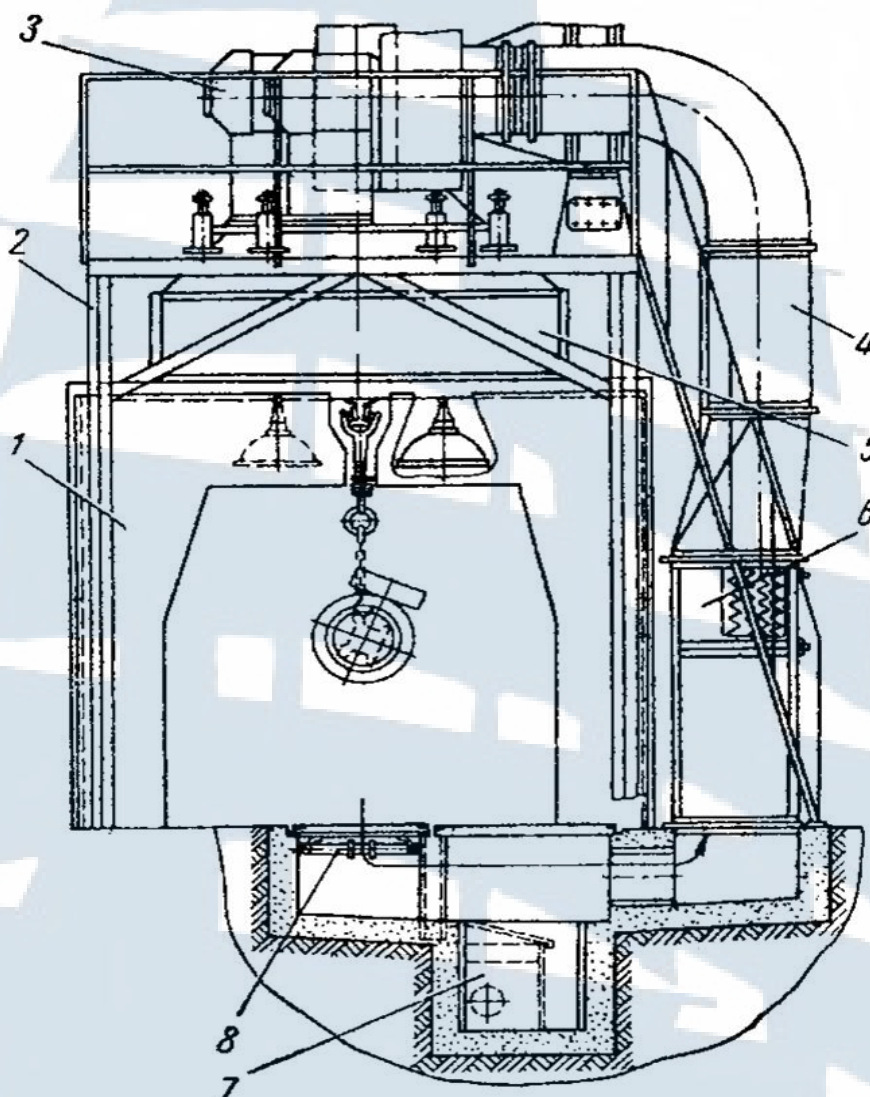


Рис. 65. Распылительная окрасочная камера с падающим потоком:
 1 – корпус; 2 – площадка; 3 – приточно-вытяжная вентиляция;
 4 – воздухопровод; 5 – воздухораспределительный короб; 6 – гидрофилтр;
 7 – ванна; 8 – труба форсунки

9.3. Оборудование для сушки лакокрасочных покрытий

После нанесения на поверхность слоя лакокрасочного материала его необходимо просушить, чтобы получить прочную пленку покрытия.

Сушка может быть естественной и искусственной.

Естественная сушка применяется для быстросохнущих материалов. Время высыхания при 18-23 °С колеблется от 10 мин до 1-2 ч. Большин-

ство эмалей на смоляной или масляной основе при этой температуре высыхают очень медленно или не высыхает и подлежит искусственной сушке.

Искусственную сушку осуществляют:

- горячим воздухом (конвекционная сушка);
- инфракрасным излучением (терморadiационная сушка);
- индукционными токами высокой и промышленной частоты;
- ультрафиолетовым излучением и др.

Искусственная сушка может выполняться одним из двух методов: конвекционным или терморadiационным.

При конвекционном способе сушки (рис. 66) тепло циркулирующего воздуха передается на покрытие и процесс высыхания начинается с его поверхности. Образующаяся на поверхности тонкая пленка затрудняет дальнейшее испарение растворителей из нижних слоев покрытия.

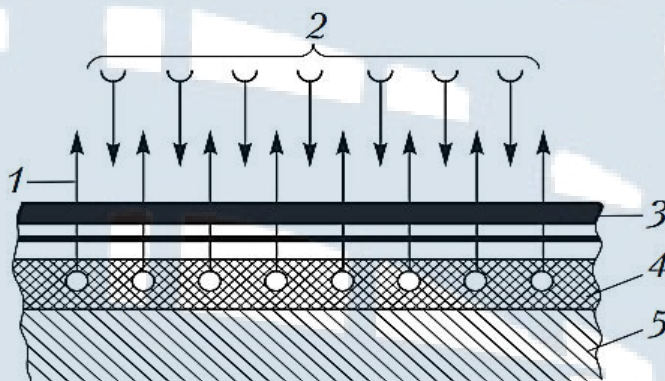


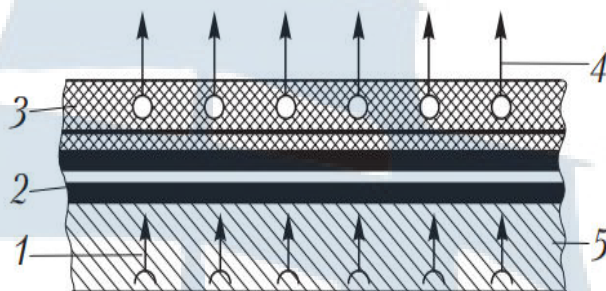
Рис. 66. Схема конвекционной сушки:

1 – отвод паров растворителей; 2 – подвод теплоты;
3 – твердая пленка; 4 – слой краски; 5 – изделие

К преимуществам конвекционного способа сушки можно отнести высокую равномерность нагрева изделий независимо от их конфигурации; возможность сушки массивных изделий; возможность сушки в одной камере изделий различной конфигурации и размеров; отсутствие изменения цвета краски во время сушки.

Недостатками конвекционного метода сушки являются большая продолжительность сушки по сравнению с терморadiационной сушкой; необходимость устройства мощных вентиляционных установок для обеспечения рециркуляции воздуха.

При терморadiационном способе сушки (рис. 67) изделие нагревается инфракрасными лучами, испускаемыми специальными излучателями.



*Рис. 67. Схема терморадикационной сушики:
1 – подвод теплоты; 2 – твёрдая плёнка;
3 – слой краски; 4 – отвод паров растворителя; 5 – изделие*

Здесь сначала нагревается металлическая поверхность кузова, а затем нанесенное на него покрытие. Пары растворителей, выходя из нижних слоев, прогревают верхние, при этом покрытие нагревается не только энергией инфракрасного излучения, но и за счет теплоты улетучивающихся растворителей.

Существует два вида инфракрасных сушильных установок:

- установки коротковолнового излучения;
- установки средневолнового излучения.

В коротковолновых установках излучение осуществляется посредством кварцевых трубок.

В средневолновых установках излучение осуществляется посредством керамических пластин.

Наружная поверхность излучателей в рабочем режиме должна иметь температуру 400-500 °С. Небольшие передвижные терморадикационные панели широко применяются при сушке отдельных подкрашенных мест.

Достоинствами терморадикационного способа сушки являются значительное ускорение процесса сушки (в 4-10 раз); более высокая экономичность, в особенности при применении газового нагрева; меньшие габариты и вес оборудования.

Наружная поверхность излучателей в рабочем режиме должна иметь температуру 400-500 °С. Небольшие передвижные терморадикационные панели широко применяются при сушке отдельных подкрашенных мест.

При терморадикационном способе сушки изделие нагревается инфракрасными лучами. В качестве излучателей распространение получили панели с электрическим или газовым нагревом. Сушительная камера конвекционного типа показана на рис. 68.

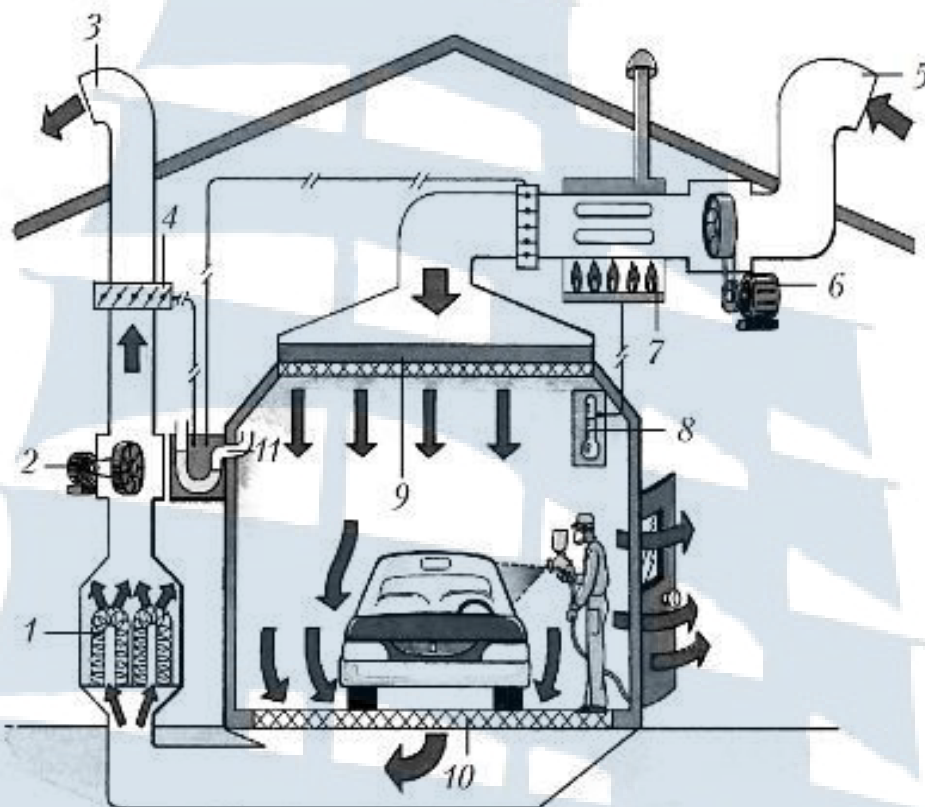


Рис. 68. Схема конвекционной сушильной камеры:

- 1 – угольные фильтры; 2 – вытяжной вентилятор; 3 – выход воздуха;
4 – регулирующие заслонки давления; 5 – забор воздуха;
6 – вентилятор; 7 – нагреватель; 8 – термометр;
9 – фильтровальная потолочная крышка; 10 – фильтр для удерживания
краски; 11 – клапан избыточного давления*

При конвекционном способе сушки изделия нагреваются горячим воздухом в специальных камерах. В качестве теплоносителя применяется пар при температуре сушки изделия до 90 °С и электроэнергия при более высоких температурах.

Окрасочно-сушильная камера входит в перечень обязательного оборудования современного предприятия автосервиса.

Ее неизбежно приходится использовать при полной окраске автомобиля, окраске больших элементов (например, крыши) или ремонте нескольких деталей.

Для получения качественного покрытия необходимо поддерживать в зоне проведения работ специальный микроклимат, который характеризуется: температурой, направлением движения воздушных потоков, скоростью движения воздушных потоков, степенью чистоты воздуха от твердых примесей, освещением.

Корпус камеры представляет собой каркасную конструкцию, обшитую теплоизолирующими панелями типа «сэндвич-панель». Эти панели толщиной 40 мм состоят из двух оцинкованных стальных листов, покрытых снаружи пластиком, и находящегося между ними специального утеплителя.

Вентиляционный агрегат, как правило, располагается над камерой, на её крыше или на специальной площадке. Система вентиляции отсасывает воздух из верхней части камеры и нагнетает его в нижнюю часть через раздаточные короба.

Калориферная установка состоит из одного или нескольких паровых или электрических калориферов. В устройстве блокировки предусматривается автоматическое отключение электрических калориферов при аварийной остановке вентилятора рециркуляции, а также предотвращается пуск пульсирующего конвейера при неполном открытии дверей камеры и автоматически отключается вентиляционная установка при возникновении пожара в камере.

Различают три режима функционирования систем ОСК:

1. Режим окраски

Подача приточного воздуха в камеру организована по схеме «сверху-вниз» с избыточным давлением воздуха в рабочей зоне, что является необходимым условием удаления взвешенных частиц.

Воздух из атмосферы, поступающий в приточную группу, проходит предварительную очистку в фильтрах грубой очистки, затем нагревается в калорифере до требуемой температуры и через воздухопроводы подводится к потолочным фильтрам тонкой очистки и далее выбрасывается с небольшими скоростями в пространство камеры.

Поток воздуха, обтекая автомобиль, уносит с собой взвешенные частицы краски и пары растворителя в приемную решетку вытяжной группы.

2. Переходный режим

Этот режим необходим для вентилирования камеры от взрывоопасных паров растворителя и включения систем ОСК в режим сушки.

3. Режим сушки

В этом режиме вентиляционные системы притока и вытяжки работают как замкнутая приточно-вытяжная система, обеспечивая движение воздуха по замкнутому контуру.

В режиме сушки обеспечивается 90 %-ная рециркуляция нагретого в калорифере воздуха, что обеспечивает, с одной стороны, лучшие

условия для сушки окрашенного автомобиля за счет равномерного распределения температуры по всему объему камеры, а с другой стороны, позволяет экономить топливо, идущее на подогрев воздуха.

Расчёт сушильных камер сводится, в основном, к расчёту теплового баланса.

Если известны площадь камеры, то, задаваясь скоростью воздушного потока u , м/с ($v = 0,3$ м/с), можно определить требуемую производительность системы вентиляции окрасочно-сушильной камеры:

$$Q = 3600Sv, \quad (9.1)$$

где Q – требуемая производительность вентиляции, м³/ч;

S – площадь камеры, м².

При подсчете с использованием зависимости для наиболее распространенных окрасочно-сушильных камер, предлагаемых современными производителями, имеющих площадь $S = 24-28$ м² и паспортную производительность вентиляции от 18 000 до 26 000 м³/час, можно получить значения скоростей потока от 0,18 до 0,26 м/сек.

Полное давление p_0 , Н/м², в рабочей камере, создаваемое вентиляторными установками, определяют по формуле:

$$\pm p_0 = \pm p_{ст} + p_{дин}, \quad (9.2)$$

где $p_{ст}$ – статическое давление, характеризующее удельную потенциальную энергию движения воздуха, Н/м²;

$p_{дин}$ – динамическое, или скоростное, давление, характеризующее удельную кинетическую энергию движения потока воздуха с определенной скоростью, Н/м².

Необходимое минимальное положительное значение статического давления воздуха определяется из необходимости создания избыточного давления в рабочей камере ОСК для предотвращения подсосывания неочищенного воздуха через неплотности стыков рабочей камеры.

Излишнее увеличение давления также следует считать нежелательным, так как это приводит к увеличению нагрузок на стенки ОСК и соответственно снижению ресурса конструкции.

Динамическое давление определяют по формуле

$$p_{дин} = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (9.3)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³ ($\rho = 1,2$ кг/м³).

Необходимое минимальное положительное значение статического давления воздуха определяют из необходимости создания избыточного давления в рабочей камере окрасочно-сушильной установки для предотвращения подсосывания неочищенного воздуха через неплотности стыков камеры.

Тогда зависимость Δp от Q для окрасочно-сушильной камеры можно представить в виде:

$$\Delta p = \sum_{i=1}^n \left(l_i \frac{\lambda}{d_{vi}} + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho v_i^2}{2} + p_{\text{пр.ф}} + p_{\text{т}} + p_{\text{п.ф.}} + p_{\text{н.ф.}} + p_{\text{у}} \dots, \quad (9.4)$$

где n – число характерных участков воздухопровода, включая рабочую камеру;

l_i – длина характерного участка воздухопровода, м;

λ – коэффициент сопротивления трения (для ориентировочных расчетов можно принимать $\lambda \approx 0,02$);

d_{vi} – эквивалентный диаметр участка сети, м;

Z – коэффициент местного сопротивления;

V_i – скорость движения потока воздуха на соответствующем участке сети, м/с;

$p_{\text{пр.ф.}}, p_{\text{п.ф.}}, p_{\text{н.ф.}}$ – потери давления соответственно на предварительном, потолочном и напольном фильтрах, Н/м²;

$p_{\text{т}}$ – потеря давления на теплогенераторе, Н/м² (определяют по паспортам или специальным таблицам);

$p_{\text{у}}$ – потеря давления на удар при выходе отработанного и очищенного воздуха в атмосферу, Н/м² (равна динамическому давлению потерянной скорости на данном участке).

Эквивалентный диаметр d_v для участка воздухопровода прямоугольного поперечного сечения с размерами a и b :

$$D_v = \frac{2ab}{a+b}. \quad (9.5)$$

Потери давления на фильтрах определяют по справочникам в зависимости от удельной часовой нагрузки воздуха, отнесенной к расходу в течение 1 ч через 1 м² ткани.

Под коэффициентом местного сопротивления понимают отношение потери давления в данном сопротивлении к динамическому давлению в выбранном сечении:

$$\zeta = \frac{2\Delta p_{\text{м.с.}}}{\rho v^2}, \quad (9.6)$$

где $\Delta p_{\text{м.с.}}$ – потеря давления в рассматриваемом сопротивлении, Н/м².

Минимальная тепловая мощность N , Вт, нагревателя может быть определена по следующей зависимости:

$$N = \frac{Q p_r c (T_r + T_n)}{3600}, \quad (9.7)$$

где Q – требуемая производительность вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

p_r – плотность воздуха при его температуре T_r ;

c – удельная массовая теплоемкость воздуха, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$

($c = 1\,005 \text{ Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$);

T_r – температура воздуха, подаваемого в рабочую камеру, К ;

T_n – температура наружного воздуха, К .

Следующим важным параметром окрасочно-сушильных камер является освещенность.

Необходимо обеспечить бестеневое освещение рабочей зоны рабочего. Спектр излучения должен быть близок к солнечному.

Освещенность должна быть от 1 000 лк и выше.

Обычно камеры комплектуют светильниками, установленными на наклонных панелях в стыке потолка и стен.

Оптимальный угол наклона панелей при этом составляет примерно 22°С .

Более дорогостоящее оснащение камер предполагает установку еще одного или двух рядов светильников на разной высоте стен по периметру камеры.

Контрольные вопросы

1. Назовите классификацию оборудования для выполнения малярных работ.
2. Расскажите о конструкции оборудования для нанесения лакокрасочного материала.
3. Расскажите о конструкции оборудования для сушки лакокрасочного покрытия.
4. Расскажите о способах вентиляции сушильных камер.
5. Расскажите об устройстве сушильных камер конвенционного типа.

10. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

10.1. Система технического обслуживания и текущего ремонта оборудования на автотранспортном предприятии

Отказы и неисправности технологического оборудования приводят к повышенным простоям автомобилей в зонах ТО и ТР, снижению качества выполняемых работ, ухудшению технико-экономических показателей работы автомобилей и производственной деятельности АТП.

Своевременное и систематическое ТО и ТР технологического оборудования в большой степени повысят его эффективность и стабильность использования.

Работоспособность и долговечность технологического оборудования в течение всего срока службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации, установленных заводами-изготовителями, обеспечиваются комплексом организационно-технологических мероприятий по ТО, ремонту и хранению оборудования.

Видом ТО и ТР считается комплекс работ по поддержанию оборудования в исправном и работоспособном состоянии, выполняемый с одинаковой периодичностью.

Ремонтом называется комплекс работ по устранению неисправностей, возникших в процессе эксплуатации оборудования вследствие износа, деформации, нарушения посадок и других повреждений деталей.

Система ремонта и технического обслуживания в зависимости от характера и условий эксплуатации оборудования может функционировать в различных организационных формах:

При *системе послеосмотровых ремонтов* по заранее разработанному плану выполняются осмотры оборудования, в процессе которых устанавливается состояние его и составляется ведомость дефектов. На основании данных осмотра определяются сроки и содержание предстоящего ремонта.

При *системе стандартных ремонтов* объем и содержание их планируются и выполняются строго по графику вне зависимости от фактического состояния оборудования. Эта система базируется на точно установленных нормативах и применяется к оборудованию, неплановая остановка которого недопустима, так как может привести к авариям (мостовые краны, эскалаторы).

При *системе периодических ремонтов* планируются и по графику выполняются осмотры и ремонты оборудования: содержание работ очередного ремонта планируется, но корректируется по данным предыдущих осмотров.

Существенное улучшение положения с обеспечением технически исправного состояния оборудования на АТП может обеспечить применение системы ТО и ТР, построенной на следующих принципах. Все виды ТО и ТР, включаемые в систему, являются плановыми и выполняются с заданными периодичностью и объёмами работ. Неплановые работы ТО и ТР по устранению непредвиденных неисправностей и отказов оборудования выполняются по потребности. Если это технически возможно и не создаёт опасности исполнителям, неплановые, ТО и ТР выполняются без перерыва в работе или в обеденный перерыв участка или зоны.

Система включает в себя следующие виды обслуживания и ремонта оборудования: ежедневное обслуживание и осмотр, плановое техническое обслуживание, текущий, средний и капитальный ремонт.

Ежедневное поддержание чистоты оборудования – операция планового ТО, выполняемая с целью:

- предотвращения ускоренного изнашивания открытых рабочих поверхностей;
- защиты рабочего (оператора) от травмирования;
- повышения производительности труда, соблюдения требований промышленной эстетики.

Ежедневный осмотр – это операция планового ТО, выполняемая с целью:

- выявления и фиксации изменений состояния, отдельных наименее надежных деталей, сопряжений деталей оборудования и предотвращения их отказов;
- наблюдение за выполнением правил технической эксплуатации и требований техники безопасности и предупреждения их нарушений.

Выполняется каждую рабочую смену в объеме, предусмотренном картой планового ТО, без остановки оборудования.

Ежедневное смазывание – это операция планового ТО, осуществляемая с целью создания при запуске оборудования нормальных условий смазывания трущихся поверхностей и предотвращения их ускоренного изнашивания.

Плановый осмотр – это операция планового ТО, выполняемая с целью проверки всех узлов оборудования и накопления информации об износе деталей и изменении характера их сопряжений, необходимой для подготовки предстоящих ремонтов.

Пополнение смазочных материалов в резервуарах и редукторах – это операция ТО, проводимая с целью предупредить ускоренное изнашивание трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей в связи с испарением и утечкой смазочного материала.

Текущий ремонт предусматривает замену или восстановление отдельных изношенных деталей без разборки станка, регулировку механизмов и обеспечение работоспособности агрегата до очередного планового ремонта.

Средний ремонт осуществляется с частичной разборкой агрегата, при этом ремонтируются отдельные узлы, заменяются основные изношенные детали, частично восстанавливают ресурс агрегата.

При капитальном ремонте осуществляется полная разборка агрегата, замена всех изношенных агрегатов и узлов, ремонт базовых деталей, сборка, регулировка и испытание агрегата под нагрузкой. Тем самым полностью (или близко к полному) восстанавливается ресурс. Кроме того, при капитальном ремонте может происходить модернизация оборудования.

Для разработки и соблюдения системы ТО и ТР необходимо рассмотреть весь перечень технологического оборудования и выявить образцы, для которых разработка и соблюдение системы ТО и ТР обязательны. При отборе оборудования следует учитывать основные факторы:

- значимость образца для производственного процесса;
- сложность его устройства и работы;
- характер и частоту повторяемости основных неисправностей и отказов;
- трудоёмкость и сложность работ по устранению отказов, неисправностей, в том числе процесса изготовления новых деталей, узлов взамен вышедших из строя, трудность приобретения для этого специальных материалов;
- первоначальная стоимость оборудования, сложность его монтажа, затраты на эксплуатацию;
- надёжность работы оборудования;
- интенсивность его использования.

При составлении системы ТО и ТР оборудования используют соответствующие рекомендации заводов-изготовителей, которые изложены в инструкциях по эксплуатации и технических паспортах, а также в других материалах разработчиков оборудования.

При ремонте оборудования используют узловые, последовательно узловые методы ремонта и метод против потока.

Узловым называется метод ремонта, при котором отдельные узлы заменяются запасными (оборотными), заранее отремонтированными или новыми.

Последовательно-узловым называется такой метод, при котором требующие ремонта узлы ремонтируются не одновременно, а последовательно в перерывах в работе станка.

Метод «против потока» используется для ремонта поточно-автоматизированных линий и требует серьезной подготовительной работы.

10.2. Методы организации и планирование работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту технологического оборудования

Техническое обслуживание и ремонт оборудования могут быть организованы различным образом в зависимости от ряда факторов: состава и числа, разнообразия образцов парка оборудования; сложности работ ТО и ТР оборудования; снабжения запасными частями, узлами, агрегатами сложного оборудования; наличия квалифицированных специалистов; уровня производственно-технической базы.

Основные формы организации ТО и ТР технологического оборудования следующие:

- децентрализованный способ, при котором ТО и ремонт оборудования осуществляют на предприятии силами его персонала;
- централизованный способ, при котором обслуживание и ремонт оборудования производят на головном предприятии или на специализированных, самостоятельно действующих пунктах;
- комбинированный способ, при котором одна часть ТО и ТР оборудования выполняется силами автомобильного предприятия, другая – на пунктах головного управления.

Организация ТО и ТР технологического оборудования децентрализованным способом является в настоящее время самой распространённой формой организации работ.

При любом указанном способе будут производиться ежедневное обслуживание оборудования, смазочные, несложные регулировочные, ремонтные и другие работы. Они будут выполняться рабочими, использующими это оборудование.

Независимо от способа организации ТО и ТР технологического оборудования, должны быть составлены графики выполнения ТО и ТР

образцов оборудования, определены примерные суммарные трудоёмкости работ, необходимое число рабочих для их выполнения. Назначены по каждому образцу оборудования лица, ответственные за его состояние, выделены постоянные места и штат специалистов по ТО и ТР оборудования, разработана учётно-отчётная документация парка оборудования.

Выполнение работ по ТО и ТР оборудования осуществляется по годовым планам, разрабатываемым службой главного механика. Для этого на каждую единицу технологического оборудования составляется карта ТО, содержащая перечень обязательных работ, периодичность выполнения каждой из них, её трудоёмкость. В карте указывается исполнитель. Годовой план составляется в виде графика, в котором отдельной строкой для каждой единицы эксплуатируемого оборудования вносят данные о работах, подлежащих выполнению. На основании итогов графика каждого месяца подсчитывается суммарная трудоёмкость, необходимая численность рабочих каждой специальности и составляются рабочие наряды.

Годовой план-график ТО должен учитывать также время простоя оборудования за счёт внеплановых ТО и ТР. Время простоя планируется по фактическим данным за прошедший год с учётом задания на планируемый год.

Время простоя менее 20 мин. за смену не учитывается и рассматривается как время отдыха ремонтного рабочего. Простои, связанные с выполнением непланового ТО, превышающие 20 мин. за смену на образец оборудования, подлежат обязательному учёту. Время простоя, связанное с неплановой работой по устранению отказа оборудования, превышающее 1 ч, оформляется специальным актом.

Основой регламентации ремонтных работ является нормативная база Типовой системы, предусматривающая следующие основные нормативы:

- структуру и продолжительность ремонтного цикла;
- продолжительность межремонтных периодов;
- структуру и продолжительность цикла технического обслуживания;
- категорию сложности ремонта;
- нормы трудоемкости, расхода материалов и простоя в плановом периоде.

Под ремонтным циклом понимается период времени от момента ввода оборудования в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между двумя последовательно выполняемыми ремонтами.

10.3. Определение уровня механизации и автоматизации производства

Показателями, характеризующими технический уровень авторемонтного производства, являются:

- степень охвата основных и вспомогательных рабочих механизированным (автоматизированным) трудом;
- уровень механизированного (автоматизированного) труда в общих трудовых затратах;
- уровень механизации и автоматизации производственных процессов.

Уровень механизации производственных процессов рассчитывают с учётом степени охвата ручного труда технологическим оборудованием и применения способов механизации и автоматизации производства, в том числе:

- механизированно-ручных способов осуществления производственного процесса с помощью простейших механизмов и ручных машин;
- механизированных способов выполнения производственного процесса с помощью машин и механизмов, получающих энергию от специального источника;
- комплексно-механизированных способов;
- автоматизированных способов.

Уровень механизации и автоматизации по производственным участкам. Степень охвата рабочих механизированным трудом рассчитывается по формуле:

$$C = C_m + C_{mr}, \quad (10.1)$$

где C_m – степень охвата механизированным трудом, %;

C_{mr} – то же механизированно-ручным трудом, %.

Степень охвата рабочих механизированным и механизированно-ручным трудом определяется по формулам:

$$C_m = \frac{P_m}{P_m + P_{mr} + P_p} \cdot 100; \quad (10.2)$$

$$C_{mr} = \frac{P_{mr}}{P_m + P_{mr} + P_p} \cdot 100, \quad (10.3)$$

где P_m – число рабочих, выполняющих работу механизированным способом;

P_{mr} – то же механизированно-ручным способом;

P_p – то же вручную.

Общее число рабочих производственного участка определяют из выражения:

$$P = P_m + P_{mr} + P_r. \quad (10.4)$$

Общий уровень механизированного труда и трудовых затрат рассчитывается по формуле:

$$Y_m = Y_{mt} + Y_{mr}, \quad (10.5)$$

где Y_{mt} – уровень механизированного труда в общих трудовых затратах, %;
 Y_{mr} – то же механизировано-ручного труда в общих трудовых затратах, %.

Уровень механизированного труда в общих трудовых затратах, выражаемый отношением времени механизированных процессов ко времени всего процесса зависит от способов работ и равен для:
механизированного:

$$Y_m = \frac{T_m}{T_m + T_{mr} + T_r} \cdot 100; \quad (10.6)$$

механизировано-ручного:

$$Y_{mr} = \frac{T_{mr}}{T_m + T_{mr} + T_r} \cdot 100, \quad (10.7)$$

где T_m – трудоёмкость механизированного труда в процессе, чел.-ч;
 T_{mr} – то же механизировано-ручного труда в процессе, чел.-ч;
 T_r – то же ручного труда в технологическом процессе, чел.-ч.

При отнесении к тому или иному способу механизации следует учитывать, что общую трудоёмкость процесса примерно можно распределить: $T_m = 20-50\%$; $T_{mr} = 35-70\%$; $T_r = 30-50\%$.

Для практического определения уровня механизированного и механизировано-ручного способов работ в общих трудовых затратах рекомендуется также использовать выражение:

$$Y_{mt} = \frac{P_m K}{P} \cdot 100; \quad (10.8)$$

$$Y_{mr} = \frac{P_{mr} I}{P} \cdot 100, \quad (10.9)$$

где K – коэффициент механизации оборудования;
 I – коэффициент простейшей механизации.

Коэффициент механизации оборудования выражает отношение времени механизированного труда рабочего к общим затратам времени

на данном оборудовании или рабочем месте. Коэффициент производительности оборудования (Π) выражает отношение затрат времени на выполнение операций или процесса вручную к затратам времени при применении данного оборудования (табл. 10.1).

Коэффициент простейшей механизации (I) выражает долю затрат механизированного ручного труда в общих затратах рабочего времени. Средние значения коэффициента затрат в зависимости от продолжительности использования простейших механизмов и ручных машин в течение смены представлены в табл. 10.2.

Уровень механизированного труда в общих трудозатратах, характеризующих фактическую долю механизированного труда, не учитывает производительность оборудования, в связи с чем используют показатель «Уровень механизации и автоматизации производственных процессов», определяемый к приведённым затратам времени.

Уровень механизации и автоматизации производственных процессов рассчитывается по формуле:

$$Y_{\Pi} = Y_{\Pi\text{м}} + Y_{\Pi\text{р}}, \quad (10.10)$$

где $Y_{\Pi\text{м}}$ – уровень механизации и автоматизации производственных процессов при механизированном труде, %;

$Y_{\Pi\text{р}}$ – то же при механизированно-ручном труде, %.

$$Y_{\Pi\text{м}} = \frac{P_{\text{м}} \cdot K \cdot \Pi}{P_{\text{м}} \cdot K \cdot \Pi + P \left(\frac{Y_{\text{мт}}}{100} \right)} \cdot 100; \quad (11.11)$$

$$Y_{\Pi\text{р}} = \frac{P_{\text{мр}} \cdot I \cdot \Pi}{P_{\text{мр}} \cdot I \cdot \Pi + P \left(\frac{Y_{\text{мр}}}{100} \right)} \cdot 100. \quad (10.12)$$

Уровень механизации и автоматизации по автомобильному предприятию. Степень охвата рабочих механизированным трудом рассчитывается по формулам:

$$C = \frac{P_{\text{м}} + P_{\text{мр}}}{P_{\text{м}} + P_{\text{мр}} + P_{\text{р}}} \cdot 100. \quad (10.13)$$

$$Y_{\text{м}} = Y_{\text{мт}} + Y_{\text{мр}}. \quad (10.14)$$

Таблица 10.1

**Значения коэффициентов механизации (К)
и производительности (П) оборудования**

Виды оборудования	К	П
Разборочно-сборочные и испытательные стенды	0,15-0,5	1,5-2
Специализированные устройства для контроля, сортировки, маркировки: контрольные стенды, приспособления и т. п.	0,8-0,9	3-5
Конвейеры, конвейерные моечные машины, окрасочные и сушильные камеры, специализированное оборудование для нанесения покрытий	0,65-0,7	3-5
Специализированные установки для очистки деталей, установки для обезжиривания после хромирования	0,5-0,65	1-1,7
Термическое, нагревательное и сварочное оборудование	0,6-0,8	1,5-2,5
Ремонтное оборудование (кантователи, установки для намотки якорей, установки для гибки и закалки рессор)	0,3-0,4	1,5-3
Кузнечно-прессовое оборудование	0,35-0,4	1,5-3
Подъёмно-транспортное оборудование	1	1-8
Металлорежущие станки	0,72	1,75
Деревообрабатывающие станки	0,35-0,5	1,2-1,4

Таблица 10.2

Значения коэффициентов простейшей механизации (И)

Продолжительность смены	Для приводных простейших механизмов и ручного механизированного инструмента	Для ручной сварки
0,1	0,03	0,05
0,2	0,06	0,10
0,3	0,09	0,15
0,4	0,12	0,20
0,5	0,15	0,25
0,6	0,18	0,30

Продолжительность смены	Для приводных простейших механизмов и ручного механизированного инструмента	Для ручной сварки
0,7	0,22	0,35
0,8	0,24	0,40
0,9	0,27	0,45
1,0	0,3	0,50

Уровень механизации труда в общих трудовых затратах

Общий уровень собственно механизированного труда и механизированного труда в общих трудовых затратах определяется:

$$y_{\text{мт}} = \frac{\sum_1^n y_{\text{мт}i} \cdot P_i}{P} = \frac{y_{\text{мт}1} \cdot P_1 + y_{\text{мт}2} \cdot P_2 + \dots + y_{\text{мт}n} \cdot P_n}{P}; \quad (10.15)$$

$$y_{\text{мр}} = \frac{\sum_1^n y_{\text{мр}i} \cdot P_i}{P} = \frac{y_{\text{мр}1} \cdot P_1 + y_{\text{мр}2} \cdot P_2 + \dots + y_{\text{мр}n} \cdot P_n}{P}. \quad (10.16)$$

Общий уровень механизации и автоматизации производственных процессов при механизированном и механизированно-ручном способах труда вычисляются из выражений

$$y_{\text{пм}} = \frac{\sum_1^n y_{\text{пм}i} \cdot P_i}{P} = \frac{y_{\text{пм}1} \cdot P_1 + y_{\text{пм}2} \cdot P_2 + \dots + y_{\text{пм}n} \cdot P_n}{P}; \quad (10.17)$$

$$y_{\text{пр}} = \frac{\sum_1^n y_{\text{пр}i} \cdot P_i}{P} = \frac{y_{\text{пр}1} \cdot P_1 + y_{\text{пр}2} \cdot P_2 + \dots + y_{\text{пр}n} \cdot P_n}{P}. \quad (10.18)$$

Контрольные вопросы

1. Расскажите о системе ТО и ТР технологического оборудования.
2. Расскажите об особенностях эксплуатации подъёмного оборудования.
3. Расскажите о методах организации работ по ТО и ТР технологического оборудования.
4. Расскажите о методике определения уровня механизации и автоматизации производства.
5. Что такое коэффициент механизации оборудования и коэффициент производительности оборудования?

11. СРЕДСТВА ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА

Большая часть территории России относится к холодной зоне со средней температурой января $t -20^{\circ}\text{C}$ и умеренной со средней температурой января -10°C . Количество автомобилей, работающих в этих зонах, достигает 85 % общего парка страны. Подавляющее большинство их постоянно храниться на открытых площадках, включая и зимний период, продолжающийся от 3 до 9 месяцев.

Хранение автомобилей на открытых площадках зимой, как известно, затрудняет пуск двигателей, ухудшает показатели надёжности автомобилей, увеличивает расход топлива и усложняет проведение обслуживания.

Существующие способы облегчения пуска двигателей при хранении автомобилей при низких температурах можно разделить: на сохранение тепла от предыдущей работы двигателя и использование тепла от внешнего источника, холодный пуск.

Сохранение тепла от предыдущей работы применяется при непродолжительных остановках автомобиля в пути или при его кратковременном хранении на стоянке в условиях не очень низких температур.

11.1. Пуск с использованием тепла от внешнего источника

Тепло от внешнего источника может быть использовано в режиме подогрева двигателя или его разогрева (рис. 69). При подогреве тепло подводится к двигателю постоянно в течение всего межсменного периода его хранения, а при разогреве – только перед пуском и выездом на линию.

В большинстве случаев, встречающихся в практике, величина α составляет 5-30 Вт/($\text{м}^2\text{K}$) (меньшее значение – для хорошо утеплённого двигателя при отсутствии ветра, большее – для неутеплённого двигателя при умеренном ветре).

Возможными групповыми источниками теплоэнергоснабжения являются котельные установки, тепловая, электрическая, газовая сети, теплогенераторы. Перенос тепла от источника к обогреваемым автомобилям осуществляется теплоносителем.

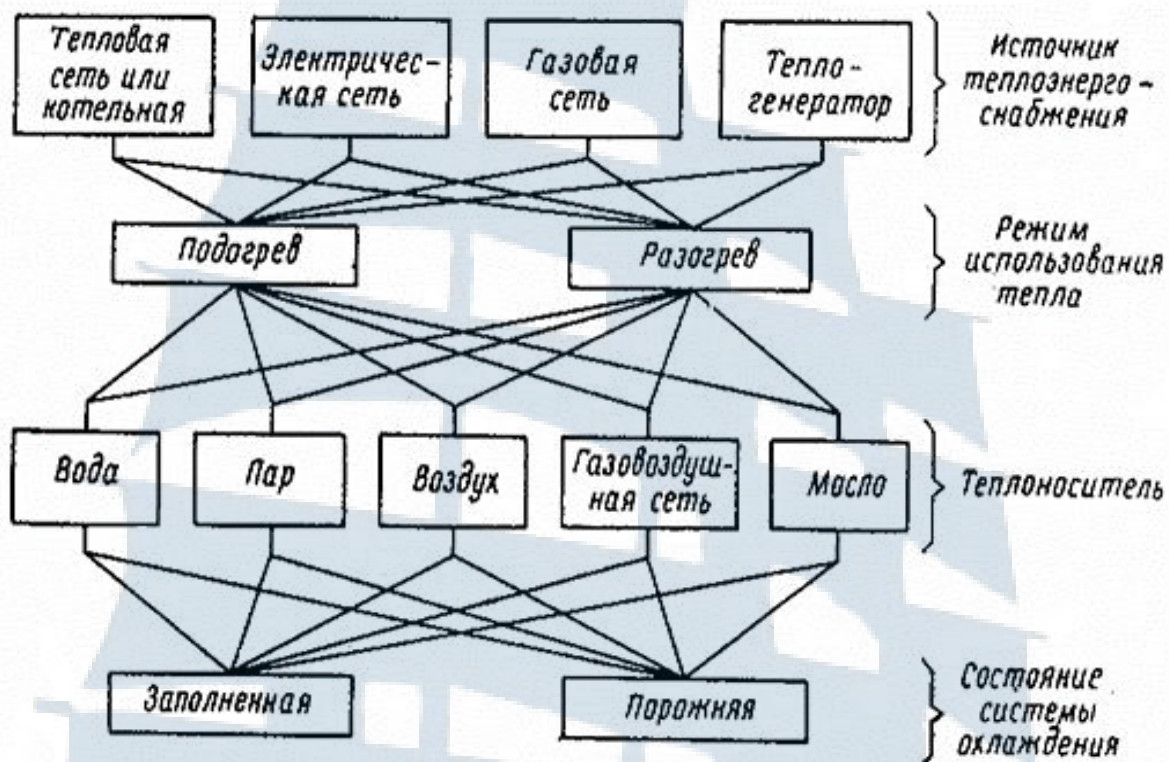


Рис. 69. Классификация способов обогрева с использованием групповых источников тепла

При выборе внешнего источника тепла для подогрева расчёт необходимого количества тепла производят по общему уравнению передачи тепла от источника к обогреваемому объекту с учётом потерь:

$$qd_{\tau} = C_{дв} dt + aF(t - t_{окр}) \text{ вт}, \quad (11.1)$$

где M_j – количество тепла, подводимого от источника к двигателю в единицу времени, Дж/ч;

τ – время, в течение которого подводится тепло, ч;

$C_{дв}$ – общая теплоёмкость двигателя, Дж/К;

t – температура двигателя, К;

a – коэффициент теплоотдачи двигателя, Вт/(м²К);

F – поверхность теплоотдачи, м²;

$t_{окр}$ – температура окружающей среды, К.

Подогрев и разогрев горячей водой и паром не рассматриваем, учитывая современное заполнение системы охлаждения антифризами.

Подогрев и разогрев воздухом. Основными частями установки для воздухообогрева являются (рис. 70): устройство для подогрева и подачи

воздуха (калориферная установка); воздуховоды и узлы подвода воздуха к агрегатам автомобиля; система контроля и сигнализации.

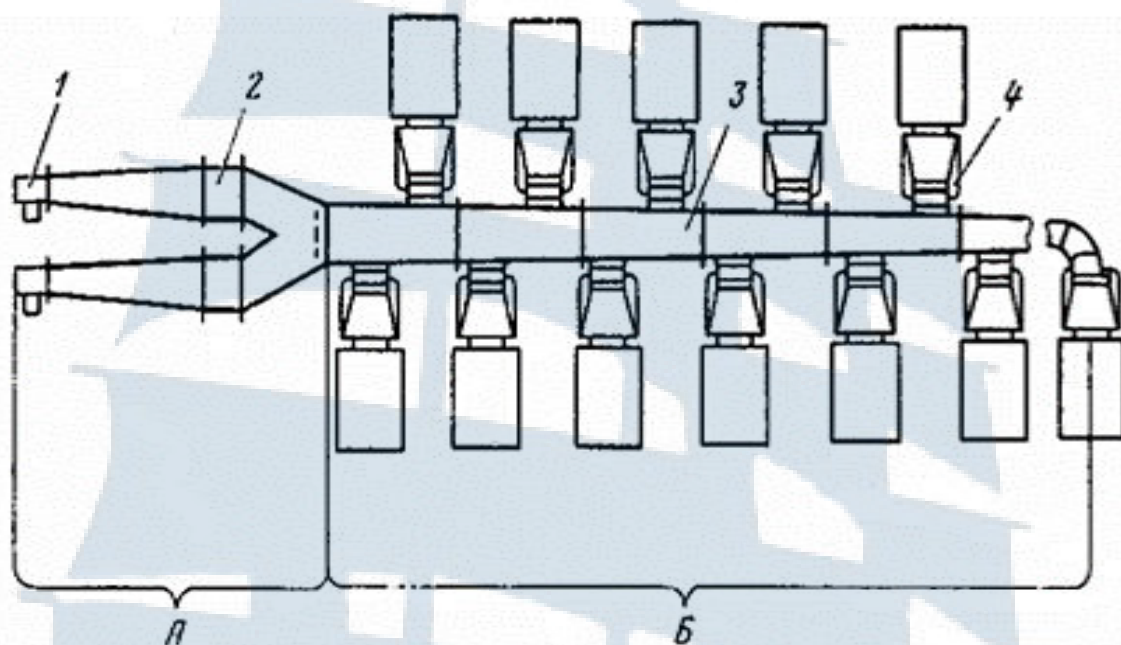


Рис. 70. Схема воздухообогрева автомобилей:

*А – калориферная установка; Б – площадка хранения; 1 – вентилятор;
2 – калорифер; 3 – воздуховод; 4 – узел подачи воздуха к автомобилю*

Для получения нагретого воздуха применяют водяные калориферы или устройства, работающие на жидком топливе. Узел подогрева воздуха калориферной установки может располагаться как в подземном, так и в наземном помещении. Чаще всего для нагрева воздуха используются калориферы, широко применяемые в народном хозяйстве страны: стальные пластинчатые калориферы КФБ и КФС или оребренные КФБО и КФСО, калориферы СТД-1309 и СТД-1010 с плоскими трубками. Калориферные агрегаты соединяются с котельной или с тепловой трассой ТЭК с помощью системы подводящих и отводящих трубопроводов. Каждая установка имеет отключающую арматуру на входе и выходе. Эта арматура позволяет регулировать количество теплоносителя (воздуха, пара) в целях равномерного распределения его по калориферным агрегатам. В качестве источника нагретого воздуха при эксплуатационном парке свыше 20 машин могут быть рекомендованы теплогенераторы стационарного типа с огневыми калориферами типа ВП-1 (рис. 71) и ВП-2, работающими на жидком топливе.

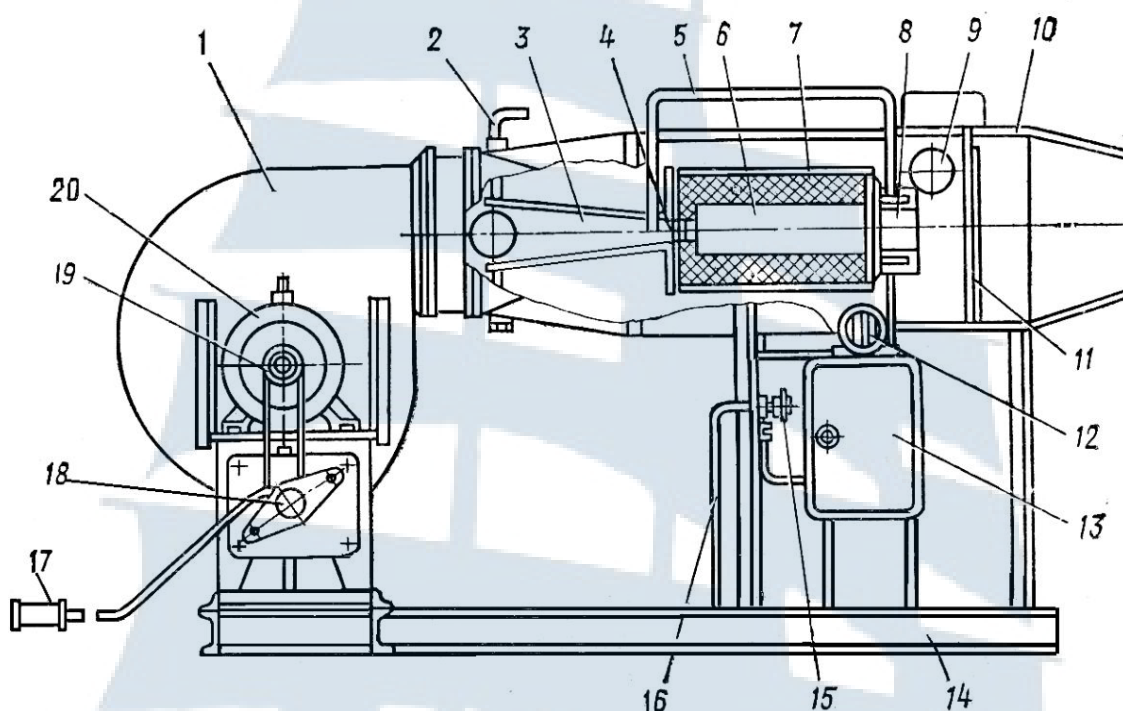


Рис. 71. Схема теплогенератора ВП-1, работающего на жидком топливе:

1 – вентилятор; 2 – дроссель; 3 – конус; 4 – форсунка;
 5, 6 – трубопроводы; 6 – шамотный тоннель; 7 – горелка; 8 – испаритель;
 9 – окно для розжига; 10 – корпус; 11 – терморегулятор; 12 – сирена;
 13 – шкаф электрооборудования; 14 – рама; 15 – вентиль; 17 – топливный
 фильтр; 18 – топливный насос; 19 – шкив; 20 – электродвигатель

Горячий воздух от калориферов подаётся к автомобилям с помощью воздухопроводов, которые представляют собой бетонные, кирпичные или деревянные каналы, обитые жёстью, или металлические трубопроводы, располагаемые под землёй, на земле и над землёй.

По опытным данным, количество горячего воздуха на один автомобиль составляет в зависимости от его типа от 300 до 1 000 м³/ч.

Подогрев и разогрев инфракрасными лучами (газовый)

Все более широкое распространение получает способ разогрева двигателей и других агрегатов машин, в основу которого положен принцип передачи тепловой энергии к нагреваемому телу с помощью инфракрасных лучей. Источником инфракрасного излучения является беспламенная газовая горелка (табл. 11.1).

Принцип работы беспламенной газовой горелки инфракрасного излучения сводится к следующему. Газ, подводимый по шлангу из сети или баллона к штуцеру 4 (рис. 72), истекает из сопла форсунки 3 в газовоздушный смеситель 2.

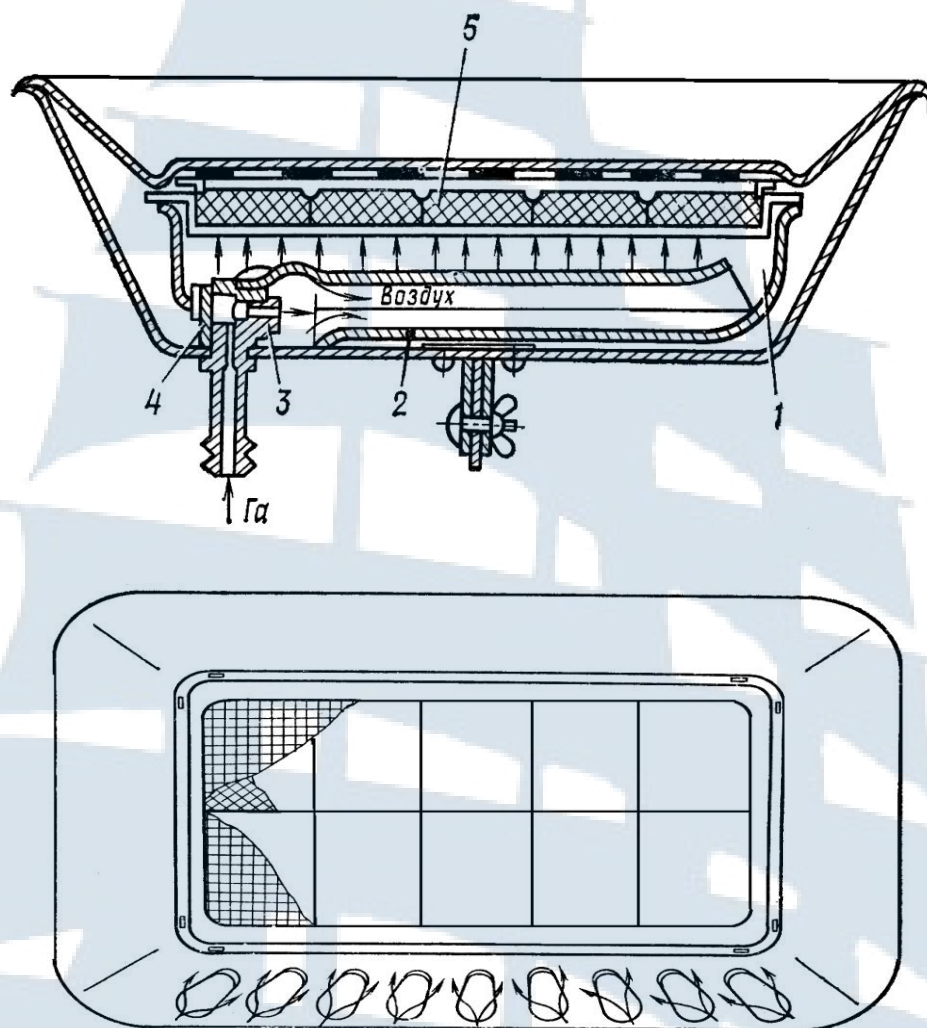


Рис. 72. Схема беспламенной газовой горелки инфракрасного излучения типа ТИИВ-1: 1 – распределительная камера; 2 – смеситель; 3 – форсунка; 4 – штуцер; 5 – излучатель

При этом с потоком газа в смеситель увлекается и воздух, необходимый для горения. Из газозвушного смесителя газ и воздух поступают в распределительную камеру 1, где происходит их окончательное смешивание.

Подготовленная газозвушная смесь из распределительной камеры выходит наружу через отверстия керамической или многослойной объемной металлической сетки излучателя 5 и сгорает на ее поверхности без видимого пламени. Первоначальное воспламенение газозвушной смеси у поверхности объемной сетки осуществляется от электрической спирали или факела запальника. При сгорании смеси объемная сетка нагревается до температуры 800-900 °С и становится источником лучистой энергии инфракрасной области спектра.

Таблица 11.1

Технические характеристики беспламенных газовых горелок инфракрасного излучения

Параметры	Тип горелки			
	ГИИВ-1	ГИИВ-2	ГНИБл	«Звездочка»
Тепловая подача, ккал/ч:				
– сжиженный газ,	2 200-4 000	4 400-8 000	2 200-4 000	1 300-2 400
– природный газ.	2 400-4 500	4 800-9 000	2 400-4 500	1 500-2 700
Расход газа, м ³ /ч:				
– сжиженного,	0,10-0,18	0,20-0,36	0,10-0,18	0,06-0,11
– природного.	0,28-0,53	0,55-1,06	0,28-0,53	0,18-0,32
Давление газа, мм вод. ст:				
– сжиженный газ,	150-500	150-500	150-500	120-400
– природный газ.	70-250	70-250	70-250	50-160
Ветроустойчивость, м/с:				
– сжиженный газ,	3-5	3,0-5,5	-	-
– природный газ.	3,5-5,5	3,0-5-5	-	-
Температура керамической поверхности, °С	700-950	700-950	700-950	700-950
Масса, кг	2,77	4,7	1,7	1,0

Основное свойство инфракрасных лучей – способность проникать внутрь плотных тел и отдавать свое тепло. Воздух, пропускающий эти лучи, не нагревается, поэтому нет потерь тепла, что повышает коэффициент полезного действия горелки.

Стационарные установки с газовыми горелками инфракрасного излучения используются для предпускового разогрева или межсменного подогрева двигателей.

11.2. Пуск без предварительного разогрева («холодный пуск»)

Затруднение пуска двигателей возникает из-за сложности создания пусковой частоты вращения коленчатого вала и ухудшении условий смесеобразования и воспламенения рабочей смеси. Надёжный пуск бензинового двигателя возможен, если его коленчатый вал вращается со скоростью, обеспечивающей соответствующие скорости воздуха во впускном тракте, вихреобразование и интенсивное распыливание топлива, без которых невозможен процесс подготовки горючей смеси к воспламенению, а дизельного – при достаточно высокой температуре конца сжатия.

Частота вращения коленчатого вала, соответствующая этой скорости, называется пусковой частотой вращения. Необходимая минимальная частота вращения (мин^{-1}) зависит от типа двигателя и температуры окружающего воздуха:

	При +5 °С	При -30 °С
Бензиновые двигатели.....	40-60.....	70-75
4-тактные дизели.....	100-120.....	180-200
2-тактные.....	120-200.....	300-350

Чтобы сообщить коленчатому валу двигателя пусковую частоту вращения, пусковое устройство должно преодолеть момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала при пуске:

$$M_{\text{сопр.}} = M_j + M_k + M_m, \quad (11.2)$$

где M_j – момент на преодоление сил инерции при разгоне движущихся масс двигателя до пусковой частоты вращения, Нм;

M_k – момент на преодоление компрессии в цилиндрах двиг., Нм;

M_m – момент на преодоление сил трения, Нм.

Как показывают многочисленные исследования, M_j и M_k при понижении температуры практически не изменяются, а M_m представляет собой основную по величине составляющую $M_{\text{сопр.}}$ и весьма значительно (в несколько раз) увеличивается при снижении температуры вследствие повышения вязкости масла.

В то же время при низких температурах резко снижаются возможности пускового устройства (стартера). Это объясняется уменьшением напряжения на клеммах аккумуляторной батареи.

Одновременно с падением напряжения уменьшается и емкость аккумуляторной батареи. При понижении температуры на 1 °С ёмкость аккумуляторной батареи снижается на 1-1,5 %, а при температуре электролита -30 °С батареи не принимают заряд и электролит может замёрзнуть.

Для пуска двигателей на открытых стоянках в холодное время года, а также в случае полного или частичного разряда аккумуляторных батарей, выпускаются или изготавливаются пусковые устройства от электросети, зарядно-пусковые устройства, зарядно-пусковые устройства с аккумуляторными батареями, аккумуляторные батареи на тележках или переносные (буферные группы).

На рис. 73 представлена аккумуляторная тележка модели 536 М.

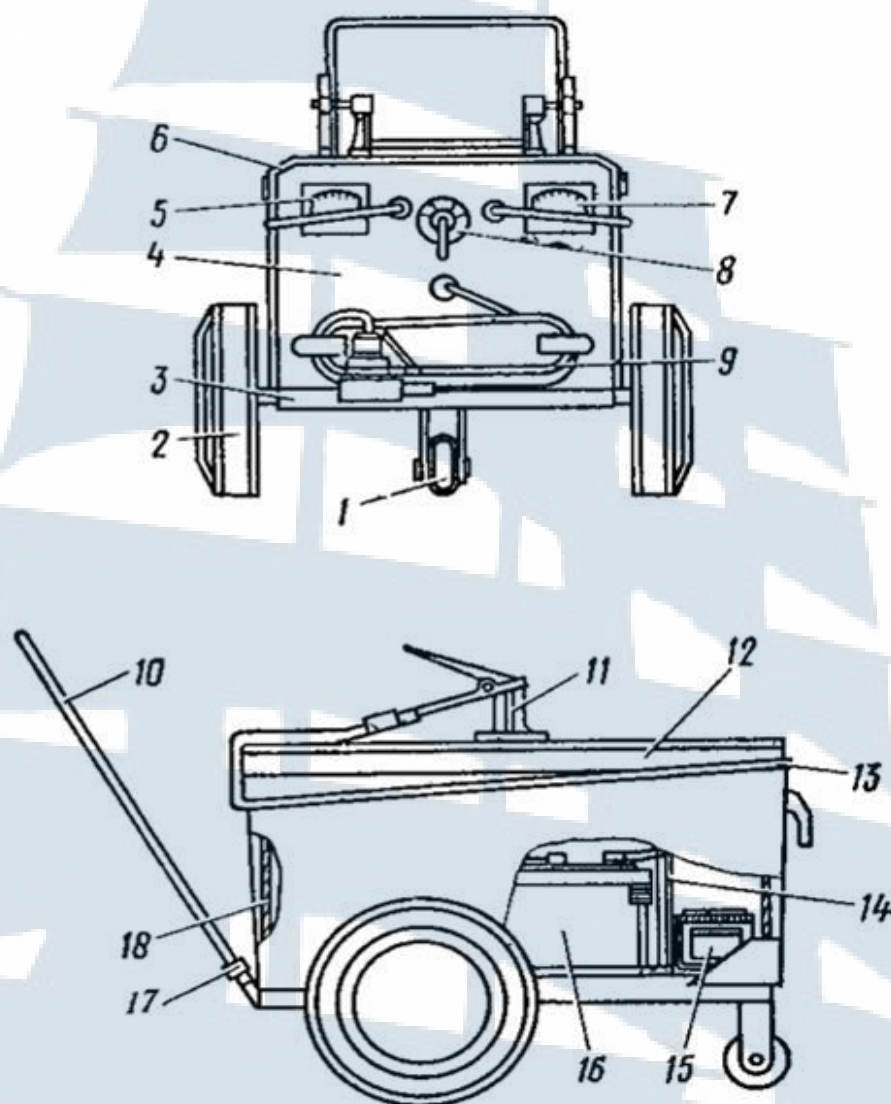


Рис. 73. Схема аккумуляторной тележки модели 536М:

1 – опорное обрезиненное колесо; 2 – обрезиненное колесо; 3 – сварная рама; 4 – передняя стенка кожуха; 5 – амперметр; 6 – кожух; 7 – вольтметр; 8 – переключатель; 9 – сетевой кабель; 10 – ручка тележки; 11 – держатель присоединительных проводов; 12 – крышка кожуха; 13 – присоединительные провода; 14 – стенка, отделяющая приборный отсек от отсека с аккумуляторными батареями; 15 – трансформатор; 16 – аккумуляторная батарея; 17 – зажимной хомут; 18 – задняя стенка

Тележка состоит из сварной рамы, выполненной из уголков и покрытой стальным листом, на которой установлены аккумуляторные батареи. К раме приварена труба; в трубу заварены полуоси, на которые надеты два обрезиненных колеса 2 диаметром 320 мм. К передней ча-

сти рамы приваривается вилка с третьим опорным обрезиненным колесом 1 диаметром 100 мм. К задней части рамы приварены две стойки, на которые надевается ручка 10 для перевозки.

Тележка закрывается кожухом, выполненным из боковых стенок и крышки, соединённых винтами. Через переднюю стенку 4 выходит сетевой кабель 9 с разъёмом на конце.

Передняя стенка является несущей. На ней установлены: переключатель 8, амперметр 5, вольтметр 7, трансформатор 15, выпрямитель, сигнальная лампа, предохранитель и шунт. Стенка 14 отделяет приборный отсек от отсека с аккумуляторными батареями.

Кромки стенок 14,18 обрезинены, что делает тележку брызгозащитной. В средней части крышки кожуха установлены держатели 11 с изолирующими стержнями для крепления пружинных зажимов силовых присоединительных проводов 13.

Электрическая схема тележки состоит из цепей, служащих для заряда аккумуляторных батарей с 12 на 24 В и выходной цепи. При включении тележки в сеть, о чём свидетельствует загорание сигнальной лампы, и установке переключателя батарей в положение 24 создаётся цепь заряда батарей тележки. Контроль режима заряда по току осуществляется амперметром. Имеется сопротивление для ограничения величины зарядного тока. Защита зарядной цепи от короткого замыкания осуществляется предохранителем. Вольтметр служит для контроля напряжения аккумуляторных батарей при пуске двигателей и при заряде.

Принцип работы тележки основан на усилении питания электрической цепи машины при параллельном подключении аккумуляторных батарей тележки к аккумуляторным батареям машины или непосредственно к стартеру машины.

Контрольные вопросы

1. Что затрудняет пуск двигателя при низких температурах?
2. Перечислите способы обогрева с использованием групповых источников тепла.
3. Расскажите, как осуществляется подогрев и разогрев воздухом.
4. Как осуществляется разогрев инфракрасными лучами?
5. Расскажите о принципиальном устройстве пусковых аккумуляторных тележек.

12. ПОДВИЖНЫЕ СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

12.1. Организация работ в полевых пунктах технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

Для осуществления технического обслуживания и ремонта техники в полевых условиях служат подвижно-технические средства восстановления (ПТСВ).

Эти комплекты обычно включают средства технического обеспечения ТО и ТР от одного автомобиля до комплектов автоколонн и комплекта полевой авторемонтной мастерской, организуемой для нескольких автоколонн с общим числом 200-250 автомобилей.

Подвижные технические средства восстановления (ПТСВ) включают размещенные на средствах подвижности: ремонтные мастерские, мастерские технического обслуживания, тягачи, ремонтно-эвакуационные машины (РЭМ), машины технической помощи (МТП), автомобильные краны, испытательные станции и др. транспортные машины и прицепы к ним.

Для размещения оборудования полевых пунктов ТО и ТР и авторемонтных мастерских используют автовагоны на шасси автомобилей и на прицепах, кузова-контейнеры, разборно-сборные щитовые домики, разборно-сборные навесы для обслуживания и ремонта автомобилей и их агрегатов, палатки брезентовые, сборно-разборные полуэстакады (рис. 74), подвижные электростанции, грузоподъемное оборудование для снятия и установки агрегатов, пост мойки автомобилей с мотопомпой.

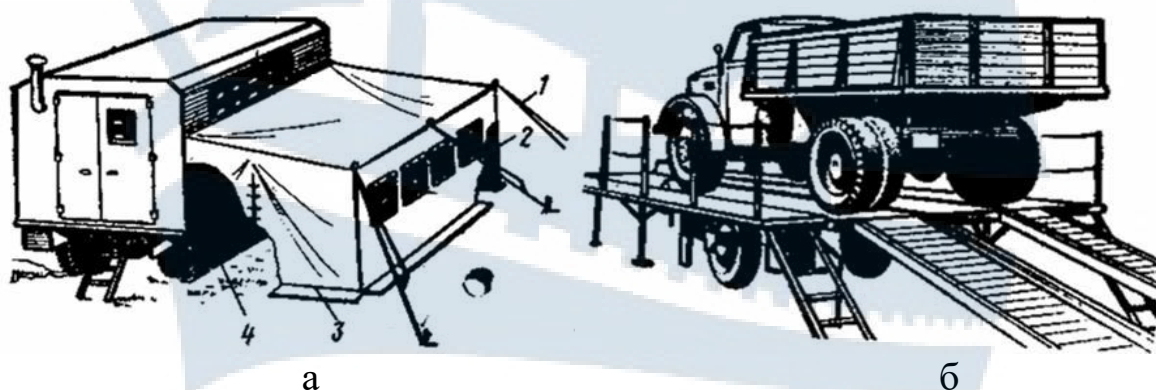


Рис. 74. Варианты размещения оборудования полевых пунктов ТО и ТР:
а – прицепная палатка; б – сборно-разборная металлическая полуэстакада

12.2. Конструкция подвижных средств технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей

Отечественная промышленность производит серийно более 10 типов подвижных средств ТО и ТР автомобилей и других машин. На рис. 75 представлена мастерская технического обслуживания МТО-АМ.1, заказчиком которой является Министерство обороны.

Средства ТО и ТР автомобилей оборудуют в соответствии с их назначениями приборами, станками, стендами, комплектами инструментов, инвентарём, а также укомплектовывают запчастями и материалами, необходимыми для ремонта автомобилей. Подвижные средства выпускают универсального типа для всех видов ТО и ТР всех марок автомобилей или специализированные только для ТО или только для ремонта автомобилей: для слесарных, механических и других специальных работ.

Оборудование самоходных подвижных средств размещается в специальных кузовах-фургонах на шасси автомобилей или на шасси прицепов.

При отсутствии серийных передвижных средств АТП в период подготовки автоколонн для длительной работы в отрыве от постоянных баз изготавливают и оборудуют подвижные ремонтные средства собственными силами.

К подвижным средствам относятся также и специальные автомобили, предназначенные для оказания технической помощи подвижному составу на месте происшествия. Средства технической помощи укомплектовываются инструментом и оборудованием для демонтаж-монтажных работ, сварочным, медницким оборудованием, домкратами, комплектами запасных частей и материалов. Для оказания помощи в случае тяжёлых аварий автомобили имеют автокран, лебёдку и принадлежности для буксировки неисправных автомобилей (рис. 76).

Оборудование серийных типов подвижных универсальных мастерских ТО и ТР автомобилей позволяет выполнять следующие работы: внешний уход за автомобилем; ТО-1 и ТО-2, за исключением заправки топливом; ТО, регулировку и ТР двигателей; ТО и зарядку аккумуляторов; ТО и несложный ремонт рулевого механизма, сцепления, механизмов трансмиссии и тормозов; слесарные работы; демонтаж-монтаж узлов и механизмов; несложную механическую обработку и изготовление простейших деталей; кузовные работы; медницкие работы; вулканизацию камер; смазочные работы.

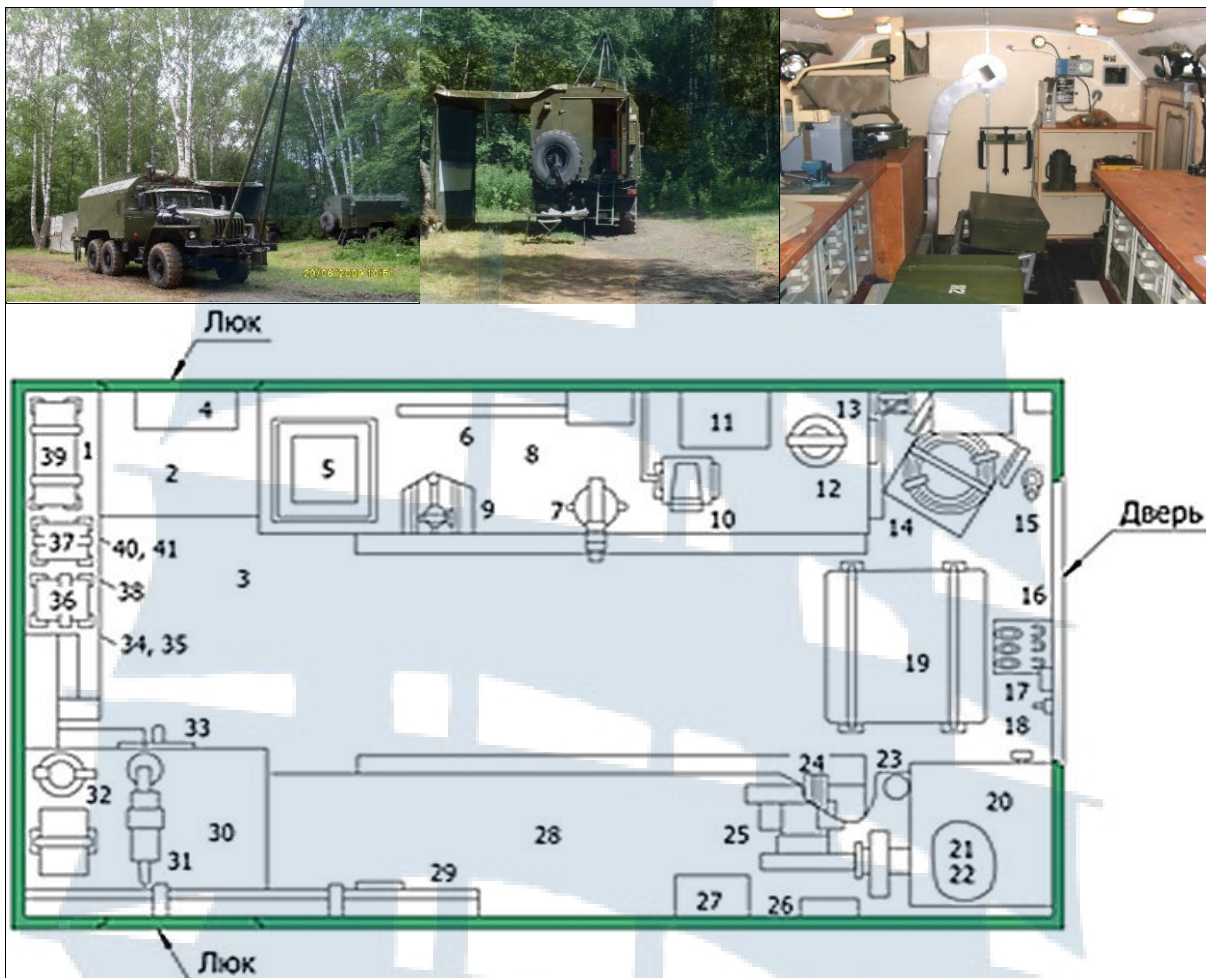


Рис. 75. Размещение оборудования и имущества в кузове-фургоне мастерской МТО-АТ-АМ1:

- 1 – стеллаж; 2, 3 – дорожка; 4 – умывальник; 5 – прибор для испытания и регулировки форсунок; 6 – линейка; 7 – тиски; 8 – верстак правый; 9 – электросверлильный станок; 10 – приспособление для очистки свечей зажигания; 11 – электрооборудование; 12 – бидон для питьевой воды с кружкой; 13 – кувалда тупоносая; 14 – выпрямитель сварочный; 15 – кран-укосина; 16 – стойка для оружия; 17 – линейка для проверки схождения передних колес автомобиля; 18 – крючки вешалочные; 19 – ящик укладочный; 20 – шкаф; 21 – нагнетатель; 22 – установка заправочная для трансмиссионных масел; 23 – огнетушитель; 24 – стул складной, стол выносной; 25 – станок точильно-шлифовальный с вытяжной вентиляцией; 26 – аптечка; 27 – ящик для документов; 28 – верстак левый; 29 – гамак подвесной; 30 – ниша; 31 – машина шлифовальная угловая; 32 – приспособление для проверки герметичности воздушного тракта двигателя; 33 – таганок; 34 – агрегат заправочный малогабаритный; 35 – инструмент автомеханика (комплект); 36 – блок резисторов; 37 – прибор для проверки паровоздушных клапанов; 38 – домкрат гидравлический; 39 – укладки со средствами технологического оснащения; 40 – выпрямитель; 41 – ящик раздвижной



Рис. 76. Мастерская технической помощи МТП-А2

На рис. 77 показана машина ремонтно-эвакуационная колесная легкая РЭМ-КЛ, предназначенная для проведения текущего ремонта, оказания помощи водителям в проведении технического обслуживания эвакуации автомобильной техники многоцелевого назначения полной массой до 16,0 т.



*Рис. 77. Машина ремонтно-эвакуационная колесная легкая РЭМ-КЛ:
1 – верстак правый с ящиками для инструментов; 2 – оборудование верстака правого; 3 – установка С223-1; 4 – контейнер; 5 – стол выносной, стул складной (2 шт.); 6 – навесной ящик (для документов);
7 – катушка шланговая КШУ; 8 – верстак левый с ящиками для инструментов; 9 – оборудование верстака левого; 10 – шкафы;
11 – сиденье; 12 – гамак подвесной; 13 – аптечка; 14 – огнетушители*

На рис. 78 показан серийный колёсный эвакуатор лёгкий. Выпускаются как колесные, так и гусеничные эвакуаторы соответственно лёгкой серии, средней и тяжёлой.



Рис. 78. Колёсный эвакуягач лёгкий (КЭТ-Л)

На машине установлена дополнительная мощная лебёдка, упоры с гидравлическим приводом, блок на стреле и такелажное оборудование. Предназначена для эвакуации машин методом полузагрузки.

Для выполнения работ вне кузова передвижных мастерских предусмотрены комплекты выносного оборудования и инструмента. Кроме задачи транспортировки оборудования, фургоны мастерских используют в качестве производственного помещения. Они также могут служить местом для ночного отдыха ремонтной бригады.

Для эвакуации легковых автомобилей методом погрузки выпускаются специальные тягачи или изготавливаются самостоятельно.

В качестве источника электроэнергии на многих типах подвижных средств ТО и ТР на шасси автомобилей устанавливают генераторы мощностью 5...30 кВт с приводом от базового автомобиля. Также имеют возможность подключения к внешней сети электроснабжения 220-380 В через понижающий трансформатор.

При необходимости в полевых условиях используются передвижные электросиловые агрегаты, установленные на шасси прицепов.

Для работы передвижных средств ТО и ТР в условиях низких температур необходимо предусмотреть отопление кузовов автомобилей. При его отсутствии в кузовах мастерских устанавливают железные печи.

Правила буксировки автомобилей и требования к буксирам изложены в Правилах дорожного движения.

На рис. 79. представлены схемы жёстких буксиров для буксировки грузовых автомобилей, которые обычно изготавливаются самостоятельно.

Для буксировки неисправного автомобиля КАМАЗ следует использовать специально изготовленный жёсткий буксир (рис. 79, а). Применять буксиры иных конструкций нельзя, так как может быть поврежден передний буфер. При неработающем двигателе буксируемого автомобиля для наполнения его пневматического тормозного привода сжатым воздухом можно использовать шланг для накачки шин. Один конец шланга подсоединяют на буксируемом автомобиле к клапану контрольного вывода третьего контура, расположенному на ресивере стояночного и запасного тормозов, второй конец – к этому же клапану на буксирующем автомобиле (в том случае, если буксирующий автомобиль модели КамАЗ). При этом для торможения должен использоваться кран управления стояночным тормозом буксируемого автомобиля.

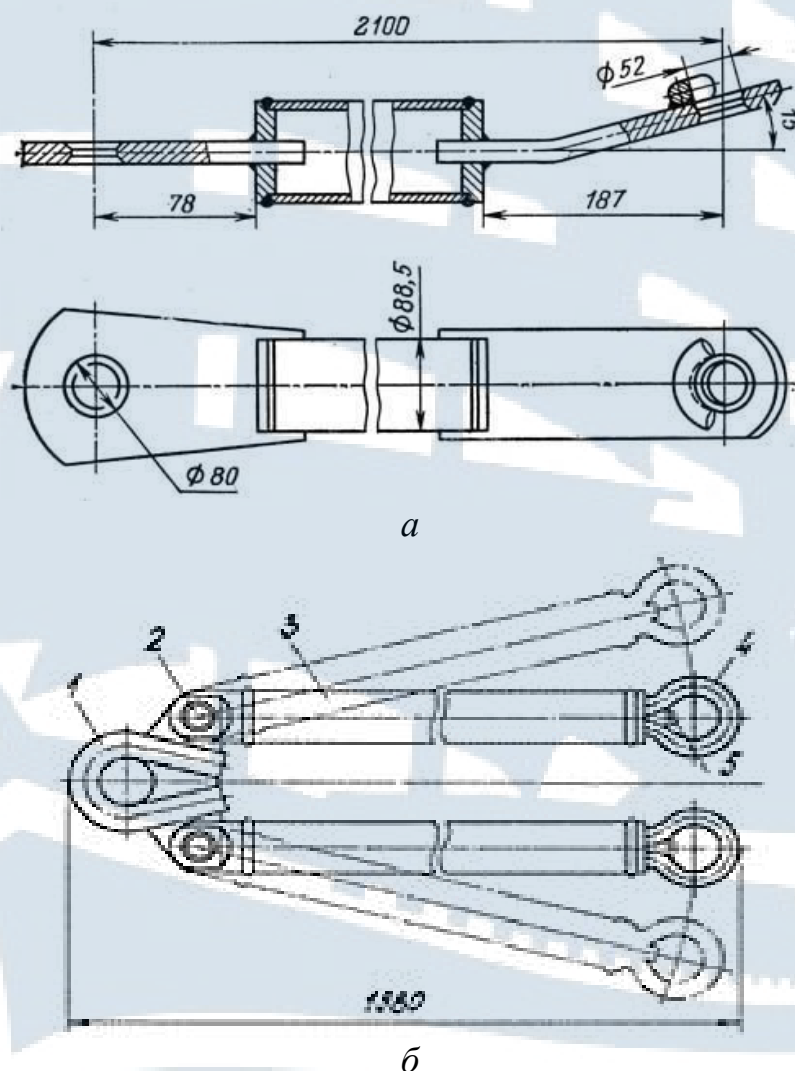


Рис. 79. Схемы жёстких буксиров: а – одинарный для буксировки автомобилей КАМАЗ; б – буксир модели ТГ4-04; 1 – центральная серьга; 2 – шарнирный палец; 3 – жёсткий элемент; 4 – петля; 5 – упор

Жёсткий двойной буксир модели ТГ4-04 (рис. 79, б) также предназначен для перевозки поврежденной автомобильной техники массой до 14 т. Он состоит из центральной серьги, к которой шарнирно крепятся два жестких элемента (трубы) с петлями и упорами. Детали, входящие в состав центральной серьги и труб, соединяются электросваркой.

Шарнирное соединение труб и центральной серьги буксира дает значительные удобства при состыковке петель с буксирными крюками перевозимой машины, и заметно уменьшает габаритную ширину буксира в транспортном положении. Диаметр труб буксира – 95 мм, при толщине стенок 4 мм. Габаритные размеры – 1980×315×95 мм, масса – 50 кг.

При проектировании и изготовлении жёстких буксиров обычно применяется углеродистая качественная машиностроительная сталь марки 20 ГОСТ 1050-88, или ее заменители – стали 15 или 25. Все они обладают хорошими механическими свойствами и обрабатываемостью, не склонны к отпускной хрупкости. Реже используется углеродистая сталь марки Ст.3 ГОСТ 380-94 или ее заменитель – Ст.3. ПС. Это менее качественные стали, но обладающие схожими технологическими свойствами

Контрольные вопросы

1. Расскажите о принципах организации работ в полевых пунктах ТО и ТР автомобилей.
2. Расскажите о конструкции мастерских МТО-АТ-АМ1.
3. Расскажите о подъёмно-транспортном оборудовании подвижных мастерских.
4. Какие источники энергии используются в полевых мастерских?

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильный справочник. Перевод с англ. Первое русское издание. – М.: Издательство «За рулём», 2000. – 890 с.
2. Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
3. Власов Ю. А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие / Власов Ю.А., Тимошенко Н.Т. – Томск: Изд-во Томск. архит.-строит. ун-та. 2004. – 277 с.
4. Гусев Г.А., Новиков В.В. Технологическое оборудование автомобильных предприятий. Конструкция и эксплуатация: учебное пособие. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2014. – 165 с.
5. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
6. Мастерские технического обслуживания МТО–АТ–АМ1. Руководство. – М.: Военное издательство, 2000. – 296 с.
7. Парковое оборудование бронетанкового вооружения и автомобильной техники. Пособие. Книга 1 и 2. – М.: Военное издательство, 1989. – 640 с.
8. Светлов М.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие. – М.: Кнорус, 2015.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник / [Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.]; под ред. Е.С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

**Евгений Александрович Абросимов
Геннадий Аркадьевич Гусев**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ:
КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

**Учебное пособие
для студентов автомобильных
специальностей**

Ведущий редактор О.В. Напалкова

Лицензия № 021350 от 28.06.99.

Младший редактор Г.В. Деркач

Печать офсетная.

*Компьютерное редактирование
О.В. Савина*

Формат 60х90/16.

*Подписано в печать 12.10.2021 г.
Усл. печ. л. 11,0. Уч.-изд. л. 11,3.*

Заказ № 1692. Тираж 50 экз.

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:

<https://bgarf.ru/akademia/#biblioteka>

БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»

**Издательство БГАРФ,
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.**

БГАРФ