МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных
технических средств

# ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

**Методические указания по лабораторным работам**

Специальность
20.02.04 Пожарная безопасность
(Квалификация «Специалист по пожарной безопасности»)

Екатеринбург
2023

Пожарно-спасательная техника и оборудование [Текст] : Методические указания по лабораторным работам : Специальность 20.02.04 Пожарная безопасность / авт.-сост. Опарин Д.Е. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2023. – 81 с.

Составители:
Опарин Д.Е., старший преподаватель кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России.

Методические указания по лабораторным работам междисциплинарного курса «Пожарно-спасательная техника и оборудование» предназначены для обучающихся по направление подготовки 20.02.04 Пожарная безопасность, и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по указанному направлению подготовки, согласно рабочей программе дисциплины.

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 5
ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ ..... 6
ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ..... 11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. «Снятие характеристик гидравлического аварийно-спасательного инструмента» ..... 13
1.1 Общие теоретические сведения ..... 13
1.2 Методика выполнения лабораторной работы ..... 20
1.3 Контрольные вопросы ..... 30
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. «Снятие напорной характеристики пожарного центробежного насоса» ..... 31
2.1 Общие теоретические сведения ..... 31
2.2 Методика выполнения лабораторной работы ..... 32
2.3 Контрольные вопросы ..... 36
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. «Определение технического состояния пожарного насоса» ..... 38
3.1 Общие теоретические сведения ..... 38
3.2 Методика выполнения лабораторной работы ..... 40
3.3 Контрольные вопросы ..... 43
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. «Снятие гидравлической характеристики пеносмесителя» ..... 45
4.1 Общие теоретические сведения ..... 45
4.2 Методика выполнения лабораторной работы ..... 47
4.3 Контрольные вопросы ..... 53
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. «Методы оценки надежности и качества технического состояния пожарных автомобилей» ..... 55
5.1 Общие теоретические сведения ..... 55
5.2 Методика выполнения лабораторной работы ..... 61
5.3 Контрольные вопросы ..... 63
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. «Определение параметров, влияющих на аварийную безопасность пожарного автомобиля» ..... 65
6.1 Общие теоретические сведения ..... 65
6.2 Методика выполнения лабораторной работы ..... 71

6.3 Контрольные вопросы ..... 73
ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ..... 75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 78
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ..... 79

# ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по лабораторным работам являются составной частью учебно-методического комплекса дисциплины «Пожарно-спасательная техника и оборудование» и предназначены для организации проведения занятий, для методической и теоретической помощи обучаемым на лабораторных работах.

Методические указания включают ряд лабораторных работ, посвященных общему устройству автомобиля и его техническому состоянию, параметрам работы двигателя внутреннего сгорания, устройству трансмиссии и ее влиянию на тяговые и динамические характеристики автомобиля, функционированию системы электрооборудования автомобиля.

Представленные в пособии лабораторные работы призваны сформировать у обучаемых теоретические знания по устройству автомобилей и взаимосвязи основных агрегатов, узлов и систем. При выполнении лабораторных работ развиваются практические навыки по диагностированию технического состояния автомобилей, что важно при организации рациональной эксплуатации пожарной, аварийно-спасательной техники, оборудования и снаряжения, и, в конечном итоге, для формирования специалиста с необходимым уровнем инженерных знаний.

## ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

**Автоматическое (аварийное) торможение**: торможение прицепа (полуприцепа), выполняемое тормозной системой без управляющего воздействия водителя при разрыве магистралей тормозного привода.

**Автопоезд**: транспортное средство, состоящее из тягача и полуприцепа или прицепа(ов), соединенных тягово-сцепным(и) устройством(ами).

**Автотранспортное средство (АТС)**: устройство, приводимое в движение двигателем и предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем, а также имеющее массу в снаряженном состоянии более 400 кг.

**Аккумуляторная батарея (АКБ)**: электрически соединенные между собой аккумуляторы, оснащенные выводами и заключенные, как правило, в одном корпусе.

**Антиблокировочная тормозная система (АБС)**: тормозная система АТС с автоматическим регулированием в процессе торможения степени проскальзывания колес транспортного средства в направлении их вращения.

**Блокирование колеса:** прекращение качения колеса в дорожных условиях при наличии его перемещения по опорной поверхности или прекращение вращения колеса, установленного на роликовый стенд АТС, при продолжающемся вращении роликов стенда.

**Верхняя мёртвая течка (ВМТ)** – положение поршня в цилиндре двигателя внутреннего сгорания, соответствующее максимальному расстоянию между любой точкой поршня и осью вращения коленчатого вала.

**Внешние световые сигнальные приборы (сигнальные огни):** устройства для наружной световой сигнализации.

**Время срабатывания тормозной системы $\tau_{ср}$**: интервал времени от начала торможения до момента времени, в который замедление АТС принимает установившееся значение при проверках в дорожных условиях, либо до момента, в который тормозная сила при проверках на стендах или принимает максимальное значение, или происходит блокировка колеса АТС на роликах стенда. При проверках на стендах измеряют время срабатывания по каждому из колес АТС.

**Время срабатывания тормозной системы $\tau$:** интервал времени от начала торможения до момента времени, в который замедление АТС принимает установившееся значение при проверках в дорожных условиях, либо до момента, в который тормозная сила при проверках на стендах или принимает максимальное значение, или происходит блокировка колеса АТС на роликах стенда.

**Время запаздывания тормозной системы $\tau_c$**: интервал времени от начала торможения до момента появления замедления (тормозной силы).

**Время нарастания замедления $\tau_н$**: интервал времени монотонного роста замедления до момента, в который замедление принимает установившееся значение.

**Вспомогательная (бесконтактная или износостойкая) тормозная система**: тормозная система, предназначенная для уменьшения энергонагруженности тормозных механизмов рабочей тормозной системы АТС.

**Заднее защитное устройство**: часть конструкции АТС категорий N2, N3, O3 и O4, предназначенная для защиты от попадания под них автомобилей категорий M1 и N1 при наезде сзади.

**Запасная тормозная система**: тормозная система, предназначенная для снижения скорости АТС при выходе из строя рабочей тормозной системы.

**Исправное состояние АТС**: состояние, соответствующее всем требованиям нормативных документов, предъявляемым к конструкции и техническому состоянию АТС.

**Изменение конструкции АТС**: исключение предусмотренных или установка не предусмотренных конструкцией АТС составных частей и предметов оборудования, влияющих на его характеристики безопасности.

**Каплепадение:** падение капель, повторяющееся с интервалом не более 20 с.

**Колесные тормозные механизмы**: устройства, предназначенные для создания искусственного сопротивления движению АТС за счет трения между вращающимися и неподвижными частями колеса.

**Конец торможения**: момент времени, в который исчезло искусственное сопротивление движению АТС или оно остановилось.

**Контурная маркировка АТС**: ряд полос из светоотражающего материала, предназначенных для нанесения на АТС с целью указания его габаритов (очертаний) сбоку (боковая маркировка) и сзади (задняя маркировка).

**Контурные огни:** источники света, монтируемые на конструктивно возможной наибольшей высоте у крайней точки габаритной ширины АТС и предназначенные для точного указания его габаритной ширины.

**Коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью:** отношение результирующей продольной и поперечной сил реакций опорной поверхности, действующих в контакте колеса с опорной поверхностью, к величине нормальной реакции опорной поверхности на колесо.

**Коэффициент полезного действия (КПД)**: показатель эффективности действия механизма, определяемый как отношение работы,

совершаемой механизмом, к работе, затраченной на его функционирование.

**Место крепления ремней безопасности**: часть конструкции кузова (кабины) или какой-либо другой части АТС (например, каркаса сиденья), к которой крепится ремень безопасности.

**Масса транспортного средства в снаряженном состоянии (снаряженная масса):** масса порожнего транспортного средства с кузовом и сцепным устройством в случае тягача или масса шасси с кабиной, если завод-изготовитель не устанавливает кузов и (или) сцепное устройство, включая массы охлаждающей жидкости, масла, 90% топлива, 100% других жидкостей (за исключением использованной воды), инструментов, запасного колеса, массу водителя (75 кг) и – для городских и междугородных автобусов – массу члена экипажа (75 кг), если в транспортном средстве предусмотрено для него сиденье.

**Начало торможения**: момент времени, в который тормозная система получает сигнал о необходимости осуществить торможение.

**Начальная скорость торможения**: скорость АТС в начале торможения.

**Негабаритные АТС:** автотранспортные средства, движение которых по дорогам допускается только по специальным правилам ввиду превышения габаритами и (или) осевой массой установленных ограничений.

**Нейтральное положение рулевого колеса (управляемых колес)**: положение, соответствующее прямолинейному движению АТС при отсутствии возмущающих воздействий.

**Нижняя мёртвая точка (НМТ)** – положение поршня в цилиндре, соответствующее минимальному расстоянию между любой точкой поршня и осью вращения коленчатого вала.

**Орган управления тормозной системы**: совокупность устройств, предназначенных для подачи сигнала начать торможение и для управления энергией, поступающей от источника или аккумулятора энергии к тормозным механизмам.

**Осевая масса:** масса, соответствующая статической вертикальной нагрузке, передаваемой осью на опорную поверхность, обусловленная конструкцией оси и транспортного средства и установленная изготовителем транспортного средства.

**Подтекание:** появление жидкости на поверхности деталей герметичных систем привода или питания, воспринимаемое на ощупь.

**Полное торможение**: торможение, в результате которого АТС останавливается.

**Продольная центральная плоскость АТС**: плоскость, перпендикулярная к плоскости опорной поверхности и проходящая через середину колеи АТС.

**Разрешенная максимальная масса**: максимальная масса снаряженного АТС с грузом (пассажирами), установленная изготовителем в качестве максимально допустимой согласно эксплуатационной документации.

**Работоспособность АТС и его частей**: состояние, при котором значения параметров, характеризующих способность АТС выполнять транспортную работу, соответствуют требованиям нормативных документов.

**Рабочая тормозная система**: тормозная система, предназначенная для снижения скорости АТС.

**Светоотражающий маркировочный материал**: поверхность или устройство, от которых при наличии излучения в их направлении отражается относительно значительная часть световых лучей первоначального излучения.

**Составные части и предметы оборудования АТС**: агрегаты, узлы и детали, устанавливаемые и (или) используемые в конструкции АТС, к которым предъявляют требования, регламентируемые нормативными документами.

**Стояночная тормозная система**: тормозная система, предназначенная для удержания АТС неподвижным.

**Стояночные огни**: два источника света белого цвета спереди и два красного цвета сзади АТС для обозначения габаритов АТС при остановках и на стоянках.

**Суммарный люфт в рулевом управлении**: угол поворота рулевого колеса от положения, соответствующего началу поворота управляемых колес АТС в одну сторону, до положения, соответствующего началу их поворота в противоположную сторону.

**Станция технического обслуживания (СТО):** предприятие для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

**Техническое состояние АТС**: совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств и установленных нормативными документами параметров АТС, определяющая возможности его применения по назначению.

**Торможение**: процесс создания и изменения искусственного сопротивления движению АТС.

**Тормозная сила**: реакция опорной поверхности на колеса АТС, вызывающая торможение. Для оценки технического состояния тормозных систем используют максимальные величины тормозных сил.

**Тормозная система**: совокупность частей АТС, предназначенных для его торможения при воздействии на орган управления тормозной системы.

**Тормозное управление**: совокупность всех тормозных систем АТС.

**Тормозной привод**: совокупность частей тормозного управления, предназначенных для управляемой передачи энергии от ее источника к тормозным механизмам с целью осуществления торможения.

**Тормозной путь**: расстояние, пройденное АТС от начала до конца торможения.

**Угол регулировки светового пучка фар ближнего света АТС**: угол между наклонной плоскостью, содержащей левую (от АТС) часть светотеневой границы пучка ближнего света, и горизонтальной плоскостью.

**Удельная тормозная сила**: отношение суммы тормозных сил на колесах АТС к произведению массы АТС на ускорение свободного падения (для тягача и прицепа или полуприцепа рассчитывают раздельно).

**Установившееся замедление $\tau_{уст}$**: среднее значение замедления за время торможения от момента окончания периода времени нарастания замедления до конца торможения.

**Устойчивость АТС при торможении**: способность АТС двигаться при торможениях в пределах коридора движения.

**Фотоприемник**: устройство, основанное на внутреннем или внешнем фотоэффекте. Изменение состояния фотоприемника под действием потока оптического излучения используется для измерения этого излучения.

**«Холодный» тормозной механизм**: тормозной механизм, температура которого, измеренная на поверхности трения тормозного барабана или тормозного диска, менее 100 °С.

**Экстренное торможение**: торможение с целью максимально быстрого уменьшения скорости АТС.

**Эффективность торможения**: мера торможения, характеризующая способность тормозной системы создавать необходимое искусственное сопротивление движению АТС.

**Юз колеса**: Состояние колеса, при котором его окружная (относительно оси вращения колеса) скорость равна нулю во время движения АТС.

# ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторные работы проводятся с целью освоения обучаемыми теоретических знаний и закрепления определенных методик, умений и навыков, необходимых в будущей практической деятельности.

Для подготовки к лабораторным занятиям обучаемым следует заранее повторить материал лекций, заданные на самостоятельное изучение вопросы, а также ознакомится с рекомендуемой литературой и нормативно-правовыми источниками по теме занятия.

Предварительно следует уточнить у преподавателя условия проведения занятия: в аудитории или на улице, форму одежды, необходимую литературу, оборудование и т.д.

На многих лабораторных занятиях обучаемые будут контактировать с различными инструментами, процессами и оборудованием, которые представляют потенциальную опасность. Поэтому на таких занятиях в обязательном порядке должен присутствовать журнал проведения инструктажа по правилам охраны труда. Накануне занятия, а также перед его началом, преподаватель проводит инструктаж по правилам охраны труда и безопасности при проведении занятия в устной или письменной форме. Рассказывает о зонах, инструментах и процессах, представляющих опасность. Обучаемые должны строго соблюдать выдвигаемые преподавателем требования по безопасности.

Материал лабораторной работы записывается в конспект, поскольку является важной частью обучения и может присутствовать в итоговой аттестации по дисциплине или государственной итоговой аттестации. Соответственно, его также следует повторять для лучшего усвоения и закрепления.

По итогам занятия обучаемым может быть выставлена оценка за правильность выполняемых действий, знание и применение теоретического материала, вклад в работу группы или подгруппы и т.д.

По результатам лабораторной работы, как правило, оформляется отчет, содержащий описание изучаемого материала, полученные результаты и выводы. Отчет создается каждым обучаемым индивидуально и сдается преподавателю на проверку. Форма отчета приведена в приложении. Каждый отчет по лабораторной работе должен быть выполнен и защищен до перехода к следующей теме. Законченный и оформленный отчет должен содержать:

- титульный лист;
- ответы на все вопросы, поставленные в задании, включая необходимые схемы и пояснения;
- характеристику используемых приборов, если они применяются;

- порядок проведения работы;
- необходимые определения, формулы и расчеты;
- результаты экспериментов;
- заключения и выводы по результатам работы.

Титульный лист должен содержать:

- название министерства;
- наименование учебного заведения и кафедры;
- тему лабораторной работы;
- фамилию, инициалы и номер группы обучаемого;
- место и год написания отчета.

После полного оформления отчета, он сдается преподавателю для проверки.

Зачастую лабораторные работы являются контрольными точками, невыполнение которых может привести к неаттестации или недопуску к итоговой аттестации по дисциплине. Поэтому настоятельно рекомендуется присутствовать и выполнять все лабораторные работы. В случае отсутствия на занятии по уважительным причинам, следует обратиться к преподавателю для получения задания.

Таким образом, лабораторные занятия являются важной составляющей изучения дисциплины и обучаемым следует уделить внимание подготовке к ним, работе на этих занятиях, повторению полученного материала и подготовке отчета.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
# «Снятие характеристик гидравлического аварийно-спасательного инструмента»

## 1.1 Общие теоретические сведения

В настоящее время в связи с тенденцией создания многофункциональных пожарно-спасательных автомобилей с более тесным совмещением функций по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ основные пожарные автомобили комплектуются различным аварийно-спасательным инструментом.

Гидравлический аварийно-спасательный инструмент (далее ГАСИ) предназначен для проведения аварийно-спасательных работ на пожарах, в зонах чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, на местах дорожно-транспортных происшествий, связанных с деформацией элементов конструкций, с целью расширения доступа к пострадавшим и разборки завалов.

Принцип действия ГАСИ основан на передаче энергии, преобразующей поступательное движение поршня и штока гидроцилиндра с помощью рычажно-шарнирных звеньев в работу по выполнению различных операций.

Широкое распространение ГАСИ обусловлено рядом преимуществ, которые обеспечивает гидравлический привод, по сравнению с другими типами привода.

1. Более высокий КПД - для ГАСИ энергоносителем служит несжимаемая рабочая жидкость, подаваемая в гидропривод инструмента гидравлической станцией под высоким давлением (80МПа – у отечественных и 72МПа – у зарубежных), что позволяет совершать больший объем эффективной работы по сравнению с пневмоинструментом.
2. Удобство работы в замкнутом пространстве – при использовании ГАСИ с ручным насосом в окружающее пространство не выделяются продуктов сгорания топлива, которые могли бы нанести вред здоровью, по сравнению с бензиномоторным инструментом.
3. Низкий уровень шума – при использовании ГАСИ с ручным насосом уровень шума незначителен, в отличие от компрессорных станций для пневматического инструмента или бензиномоторных агрегатов, создающих достаточно высокий уровень шума особенно в замкнутых помещениях.
4. Облегченный технический уход – в ГАСИ мало движущихся частей подверженных трению, кроме того, рабочая жидкость (в качестве которой используются гидравлические масла) выполняет роль смазки, что в совокупности снижает износ деталей и увеличивает срок службы.

5. Возможность работы в условиях высокой влажности и подтопления – при работе с ГАСИ на пожарах и ликвидации аварий в условиях высокой влажности и подтопления отсутствует угроза поражения электрическим током, в отличие от инструмента с электроприводом.

6. Хорошее сочетание мощности и веса - пневматические инструменты, работающие под давлением 0,6-0,7 МПа, более громоздкие и тяжелые, по сравнению с ГАСИ, которые имеют меньший вес при том же уровне мощности, за счет использования повышенного номинального давления.

7. Надежность и безопасность – поскольку гидравлическая жидкость практически несжимаема (при давлении 7 МПа сжимается лишь на 0,5%), поэтому поврежденный гидравлический шланг практически моментально снижает давление. Он не «скачет» при разрывах и отсоединениях, чем исключается травматизм оператора.

Благодаря перечисленным преимуществам гидравлического инструмента в настоящее время во многих странах создаются универсальные комплекты гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ), обладающие высокой эффективностью при малых габаритах и массе, что достигается путем применения высокого давления рабочей жидкости (72-80 МПа) и новейших технологий при их изготовлении.

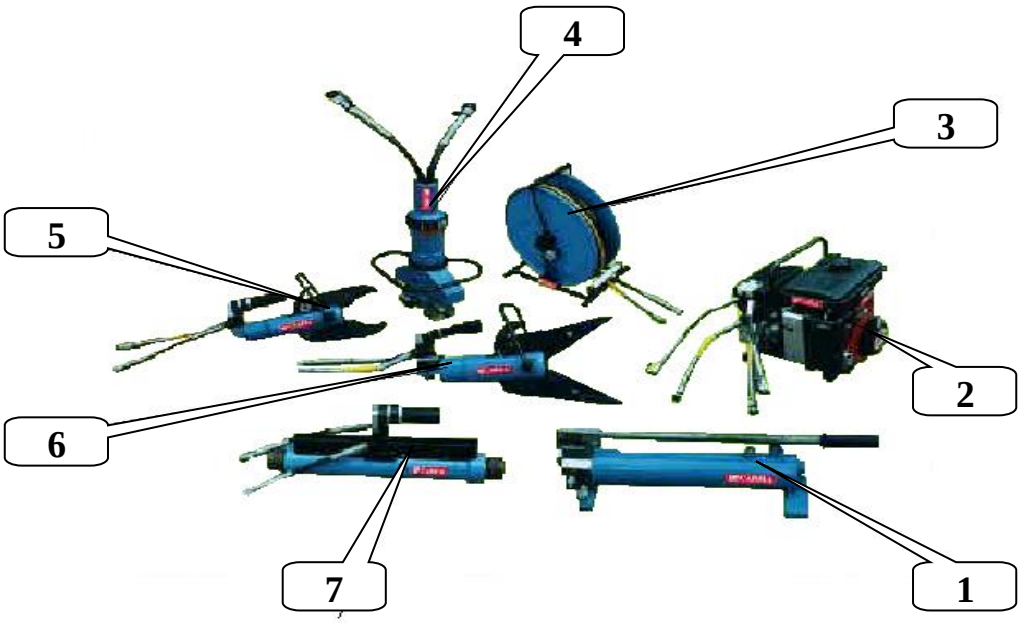



Рисунок 1. Основные компоненты комплекта ГАСИ «Медведь». 1 – ручной насос, 2 – насосная станция, 3 – катушка-удлинитель, 4 – кусачки специальные, 5 – резак универсальный, 6 – ножницы комбинированные.

В настоящее время более десяти отечественных и зарубежных фирм выпускают различные комплекты ГАСИ («Простор», «Спрут»,

«Комбитех», «Мерлан», «Холматро», «Лукас», «Амкус» и др.). В качестве примера на рисунке 1 приведён комплект отечественного универсального малогабаритного ГАСИ «Медведь», созданный на Савёловском машиностроительном заводе ОАО «САВМА» (г. Кимры, Тверской области).

Комплект (см. рис. 1) включает в себя: ручной насос 1, насосную станцию 2, катушку-удлинитель 3, кусачки специальные 4, резак универсальный 5, ножницы комбинированные 6, силовой цилиндр 7 и набор принадлежностей.

Насосная станция и ручной насос служат для обеспечения рабочего инструмента необходимой энергией путём нагнетания рабочей жидкости в гидравлические системы механизмов аварийно-спасательного инструмента. В качестве рабочей жидкости в инструменте используются гидравлические масла марок АМГ-10 (ГОСТ 6794-75) или МГЕ-10А (ОСТ 38.01281-82).

*Насосная станция* НС 2080-М1 (см. рис. 2) предназначена для подачи рабочей жидкости в гидравлический инструмент при работе одним или одновременно двумя инструментами. В качестве привода гидравлического насоса используется 4-тактный бензиновый двигатель внутреннего сгорания HONDA.



| | |
|---|---|
| Рабочее давление | 80 МПа. |
| Производительность на рабочем давлении | 2×800 $см^3$/мин |
| Мощность приводного двигателя | 2,9 кВт. |
| Масса | 30 кг. |
| Габаритные размеры, мм | 480×320×360 |

Рисунок 2. Насосная станция НС 2080-М1

*Ручной насос* РН 2080-М (см. рис. 3) плунжерный, двухступенчатый предназначен для подачи рабочей жидкости при работе одним гидравлическим инструментом. Приводится в действие рукояткой оператора. Может быть использован для привода гидроинструмента во взрывопожароопасных и других помещениях, где применение двигателей внутреннего сгорания невозможно.



Давление первой ступени 7,5 МПа;
Давление второй ступени 80 МПа;
Заправочный объём 2000 $см^3$;
Рабочий объём насоса:
первая ступень 22,4 $см^3$;
вторая ступень 2,5 $см^3$;
Усилие на рукоятке 35 кгс;
Масса 8,6 кг;
Габаритные размеры, мм 665×200×180.

Рисунок 3. Ручной насос РН 2080-М

*Катушка-удлинитель* КУ 2080-1/10М (см. рис. 4) служит для компактного размещения рукавов высокого давления, осуществляющих подачу рабочей жидкости от насосной станции или ручного насоса в гидравлический инструмент, находящийся на расстоянии. На катушку (в виде "беличьего" колеса) в транспортном положении намотаны напорный и сливной рукава высокого давления.



Количество рукавов на барабане 2 шт.
Длина рукавов на барабане 10 м.
Рабочее давление рукавов 80 МПа.
Масса 11,8 кг.
Габаритные размеры, мм. 460×265×450.

Рисунок 4. Катушка-удлинитель КУ 2080-1/10М

*Кусачки специальные* КС 2080-М (см. рис. 5) предназначены для перекусывания арматуры из стали, стального пруткового материала, гаек резьбовых соединений и других элементов конструкции при проведении аварийно-спасательных работ.

Кусачки содержат два ножа, закреплённых на рычагах, которые через серьги шарнирно соединены со штоком силового гидроцилиндра.

Подвод рабочей жидкости к гидроцилиндру осуществляется от двух рукавов высокого давления через золотниковый блок управления, расположенный в рукоятке управления инструмента. При движении поршня в гидроцилиндре за счёт рычажно-шарнирной передачи

происходит движение режущих кромок ножей навстречу друг к другу встык, тем самым обеспечивая «перекусывание» элемента конструкции.



Рисунок 5. Кусачки специальные КС 2080-М.

Макс. диаметр перекусываемого прутка из арматурной стали 30 мм;
Макс. размер шестигранника перекусываемой гайки 30 мм;
Рабочее давление 80 МПа;
Масса 10,3 кг;
Габаритные размеры, мм
785×200×184

*Резак универсальный* РУ 2080-М (см. рис. 6) предназначен для перекусывания и резания стальных прутков, труб, уголков и других профилей, а также в исключительных случаях тросов и кабелей при проведении аварийно-спасательных работ.



Макс. диаметр перекусываемого прутка из арматурной стали 25 мм;
Макс. диаметр перерезаемой стальной трубы 100 мм;
Макс. диаметр перекусываемого стального каната 40 мм;
Рабочее давление 80 МПа;
Масса 15,5 кг;
Габаритные размеры, мм 460×283×177.

Рисунок 6. Резак универсальный РУ 2080-М.

Конструкция резака напоминает кусачки специальные КС 2080-М, в которых два ножа, закреплённых на рычагах, заменены на два ножа с серповидными лезвиями. Ножи с серповидными лезвиями при раскрытии образуют С-образную зону, полуохватывающую разрезаемый предмет. При движении поршня в гидроцилиндре происходит сжатие лезвий и

резание различных конструкций и предметов. Наибольшие усилия при резании развиваются в специальной корневой выемке, предназначенной для резания металлических прутков и арматуры и расположенной у оси поворота лезвий.

*Ножницы комбинированные* НК 2080-М (см. рис. 7) предназначены для перекусывания стальных прутков (арматуры), резания листового материала, уголков и других профилей, перерезания и пережатия стальных труб, подъёма и удержания в неподвижном положении крупногабаритных объектов, расширения узких проёмов, а также стягивания элементов конструкции с помощью набора принадлежностей.

Конструкция ножниц напоминает резак универсальный РУ 2080-М, в котором два ножа с серповидными лезвиями заменены на два ножа с удлинёнными лезвиями с прямой режущей кромкой, снабженные рядом выемок для удержания от выдавливания перерезаемого материала. Наружные концы ножей ножниц имеют рабочие площадки с рифлениями для выполнения операций по расширению проёмов. В комбинированных ножницах прямое движение поршня в гидроцилиндре используется для резания и стягивания, а обратное – для расширения. Для удержания груза в неподвижном положении гидросистема ножниц оснащена гидрозамками. Конструктивные особенности делают ножницы комбинированные универсальным инструментом.



Рисунок 7. Ножницы комбинированные НК 2080-М.

Макс. усилие на концах рычагов 25 кН (2500 кгс);

Макс. диаметр перекусываемого прутка из арматурной стали 25 мм;

Макс. диаметр пережимаемой стальной трубы 60 мм;

Макс. размер перерезаемого стального уголка 50×50 мм;

Макс. толщина перерезаемого стального листа

*Силовой цилиндр* СЦ 2080-1М (см. рис. 8) позволяет поднимать, перемещать и удерживать в неподвижном состоянии различные объекты.

По устройству и принципу работы силовой цилиндр напоминает гидравлический домкрат и выполняет работу посредством выдвижения или втягивания штока. При работе на втягивание штока силовой цилиндр оснащается двумя специальными насадками, к которым крепятся цепи. При необходимости увеличения начальной длины цилиндра на его шток навинчивается удлинитель.



Рисунок 8. Силовой цилиндр СЦ 2080-1М

| | |
|---|---|
| Максимальное раздвигающее усилие | 220 кН (22 тс). |
| Максимальное тяговое усилие | 130 кН (13 тс). |
| Рабочий ход штока | 400 мм. |
| Рабочее давление | 80 МПа. |
| Масса | 17,9 кг. |
| Габаритные размеры, мм | 660×120×220. |

Рабочая жидкость к гидроцилиндру подводится, как и в инструмент (ножницы, резак), от двух рукавов высокого давления через золотниковый блок управления, расположенный в рукоятке управления инструмента. Для фиксации штока силового цилиндра в неподвижном состоянии его гидросистема оснащена гидрозамками.

На практике (при разборке завалов и других работах) силовой цилиндр зачастую используется при совместной работе с комбинированными ножницами или другими расширителями. При такой комбинации силовой цилиндр может продолжить подъём объекта, либо подстраховать работу комбинированных ножниц (расширителя) или пневмодомкратов.

*Набор принадлежностей* НП 2080-М (см. рис. 9) предназначен для расширения функциональных возможностей силового цилиндра СЦ 2080-1М и комбинированных ножниц НК 2080-М при проведении аварийно-спасательных, строительных и монтажно-демонтажных работ. Набор состоит из отдельных приспособлений и деталей, позволяющих в

различных сочетаниях производить операции расширения или стягивания конструкций.

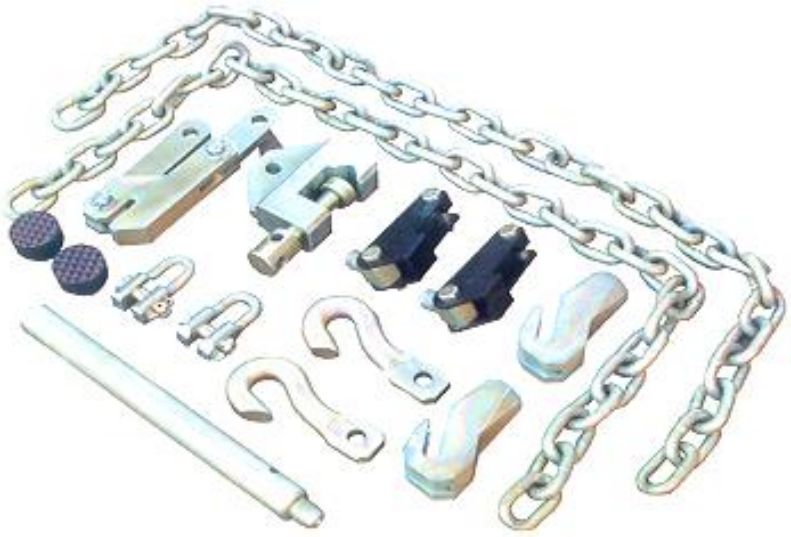


Рисунок 9. Набор принадлежностей НП 2080-М.

Цепи универсальные длиной 1500 мм 2 шт;

Крюки универсальные 2 шт;

Опоры для силового цилиндра 2 шт;

Захват для листовых материалов 2 шт;

Удлинитель для силового цилиндра длиной 400 мм 1 шт;

Специальные насадки для силового цилиндра при работе с цепями 2 шт;

Таким образом, описанный выше комплект ГАСИ позволяет выполнять довольно широкий набор функций, нужных как при пожаре, при дорожно-транспортном происшествии, так и при ликвидации последствий других ЧС. Поэтому такие комплекты часто называют «универсальными».

### 1.2 Методика выполнения лабораторной работы

### ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Одним из основных требований к современным аварийно-спасательным средствам и оборудованию является обеспечение их надежности в соответствии с ГОСТ 27.002-89. При этом должны соблюдаться два условия: во-первых, инструмент необходимо использовать только в заданных условиях и режимах работы, во-вторых, изделие должно обслуживаться в полном объеме и с рекомендованной периодичностью.

Первое условие выполняется путем обучения личного состава подразделения правилам эксплуатации и техническим характеристикам имеющегося на вооружении гидравлического инструмента. Второе условие должно выполняться специалистами производственно-

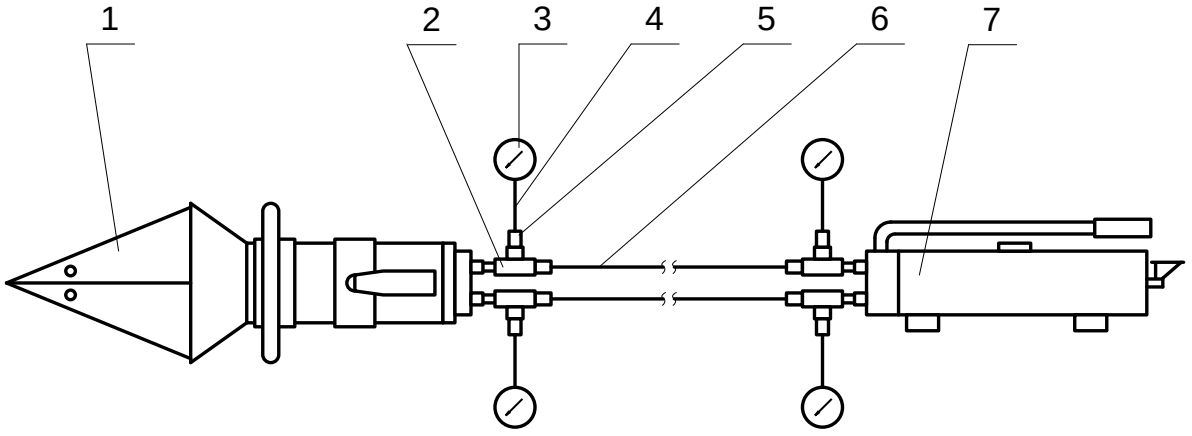
технических центров пожарной охраны или сертифицированных сервисных центров. В соответствии с ГОСТ Р 50982-2009 испытания гидравлического аварийно-спасательного инструмента должны осуществляться один раз в два года с целью определения стабильности его показателей.

Однако в настоящее время сертифицированных сервисных центров по обслуживанию гидравлического аварийно-спасательного инструмента в городе Екатеринбурге нет. В производственно-техническом центре пожарной охраны Свердловской области (ОГПТУ ОТОПС СО) также нет возможности проведения технического обслуживания и ремонта ГАСИ по причине отсутствия необходимого оборудования и специалистов.

Таким образом, в пожарных подразделениях существует серьезная проблема с проведением периодических испытаний гидравлического аварийно-спасательного инструмента и его техническим обслуживанием, что приводит к снижению его эффективности и увеличению времени проведения работ. В целом, надежность инструмента снижается.

С целью поиска решений данной проблемы кафедрой пожарной техники Уральского института Государственной противопожарной службы МЧС России была разработана установка на базе гидравлического аварийно-спасательного инструмента «Простор», представленная на рисунке 10, которая позволяет проводить испытания указанного инструмента путем контроля показателей рабочей жидкости при различных нагрузках на рабочие органы.

Поскольку любой гидравлический инструмент использует для передачи усилия от насоса к рабочему органу давление рабочей жидкости по принципу гидроцилиндра, то определение параметров рабочей жидкости (время накачки, развиваемое давление, определение утечки и т.д.) при различных усилиях на рабочем органе, позволяет сделать заключение о техническом состоянии исследуемого инструмента. Имея показатели проверки конкретного инструмента за несколько последних испытаний, можно делать выводы об изменении его технического состояния за определенный период времени.



1 – гидравлический инструмент, 2 – тройник, 3 – манометр высокого давления, 4 – рукав высокого давления, 5 – быстроразъемное соединение, 6 – штатные магистрали высокого давления, 7 – ручной насос из комплекта инструмента.

Рисунок 10. Схема установки для испытания комплекта ГАСИ «Простор»

Суть данного технического решения заключается в следующем: из ручного насоса 7 и инструмента 1 выворачиваются стандартные штуцеры, на их место устанавливаются специально изготовленные тройники 2, к которым с помощью быстроразъемных соединений 5 крепятся манометры 3. В оставшееся отверстие тройника 2 вворачиваются изъятые ранее стандартные штуцеры, что обеспечивает возможность присоединения штатных магистралей высокого давления 6. Манометры 3 присоединяются к быстроразъемному соединению 5 с помощью гибких рукавов высокого давления, что позволяет располагать их в удобном положении при проведении испытаний. Все предлагаемые элементы конструкции изготовлены и подобраны с учетом предельного рабочего давления 80 МПа, согласно техническим характеристикам инструмента и ГОСТ Р 50982–2009.

На рисунке 11 представлено изображение собранной и готовой к работе установки.

Эта же установка используется для проведения лабораторной работы по определению параметров работы гидравлического аварийно-спасательного инструмента. Методика проведения лабораторной работы описана далее.

ГОСТ 50982-2009 устанавливает требования как к отдельным типам инструмента, входящим в комплект ГАСИ, так и в целом к комплекту. В данных методических указаниях приведены эксплуатационные требования к инструменту, который может применяться в лабораторной работе.



Рисунок 11. Внешний вид собранной установки

**Требования к ножницам (кусачкам):**

- максимальное режущее усилие - не менее 50 кН;
- раскрывание лезвий - не менее 30 мм;
- время открывания ножей - не более 7 с;
- время закрывания ножей в режиме холостого хода - не более 10 с.

Ножницы (кусачки) в зависимости от перерезаемого профиля должны соответствовать одному из классов — A, B, C, D, E, F (см табл. 1).

Таблица 1

Деление гидравлических ножниц на классы

| Класс ножниц | Размеры поперечного сечения разрезаемого профиля, мм. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Пруток | Плоский лист | Труба | Полный квадратный профиль | Полный прямоугольный профиль |
| A | 12 | 30×5 | 21,3 | - | - |
| B | 16 | 40×5 | 26,6 | - | - |
| C | 18 | 50×5 | 33,5 | 28 | - |
| D | 20 | 60×5 | 42,3 | 28 | - |
| E | 20 | 80×10 | 48,0 | 45 | 60×30 |
| F | 20 | 100×10 | 60,0 | 50 | 60×40 |

**Требования к комбинированному инструменту (разжим-ножницы):**

- разжимающее усилие на концах рычагов - не менее 25 кН;
- максимальная сила резания - не менее 50 кН;
- максимальный диаметр перерезаемого прутка из стали с пределом прочности 590 МПа - не менее 16 мм;
- максимальное раскрывание рычагов - не менее 200 мм.

## 3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Цель лабораторной работы - исследование параметров функционирования ГАСИ при различных вариациях диаметра перерезаемого прутка и его расположения относительно режущих кромок рабочего органа.

Оборудование.

1. Лабораторная установка на базе ГАСИ «Простор».
2. Комплект металлических прутков различного диаметра.
3. Секундомер.
4. Штангенциркуль.

Порядок выполнения работы.

1. Подготовительный этап.

Ознакомиться с правилами охраны труда и техники безопасности (см. приложение 1) под роспись в соответствующем журнале.

Подготовить рабочее место, собрать установку (см. рис. 10), проверить наличие масла в емкости ручного насоса, подготовить два-три металлических прутка различного диаметра.

2. Исследовательский этап.

Развести рабочие органы инструмента в крайнее положение и установить металлический пруток в одной из зон резания, как показано на рисунке 12. Контролировать соответствие времени раскрытия рабочих органов нормативным значениям.

Свести рабочие органы до касания с прутком и выполнить разрезание прутка. При этом необходимо зафиксировать время разрезания **τ** (от момента касания режущей кромки рабочих органов прутка) и максимальное давление разрезания **p**. Затем выполнить те же операции в другой зоне резания.

Повторить описанный выше алгоритм для прутков другого диаметра.

Данные манометров и секундомера занести в таблицу 2 (стр. 21).

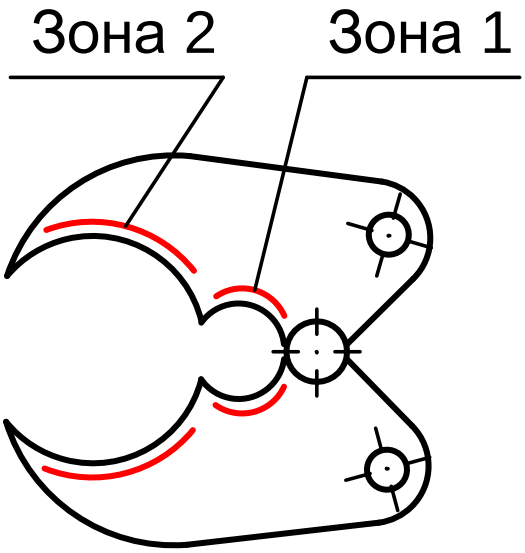



Рисунок 12. Зоны резания прутка рабочими органами ГАСИ.

На основании данных таблицы 2 и с помощью программы Microsoft Excel построить графики зависимости давления рабочей жидкости и времени резания от диаметра прутка для двух зон резания. Примеры графиков приведены на рисунках 13 и 14. При выборе типа графика использовать точечный график с прямыми отрезками и маркерами.

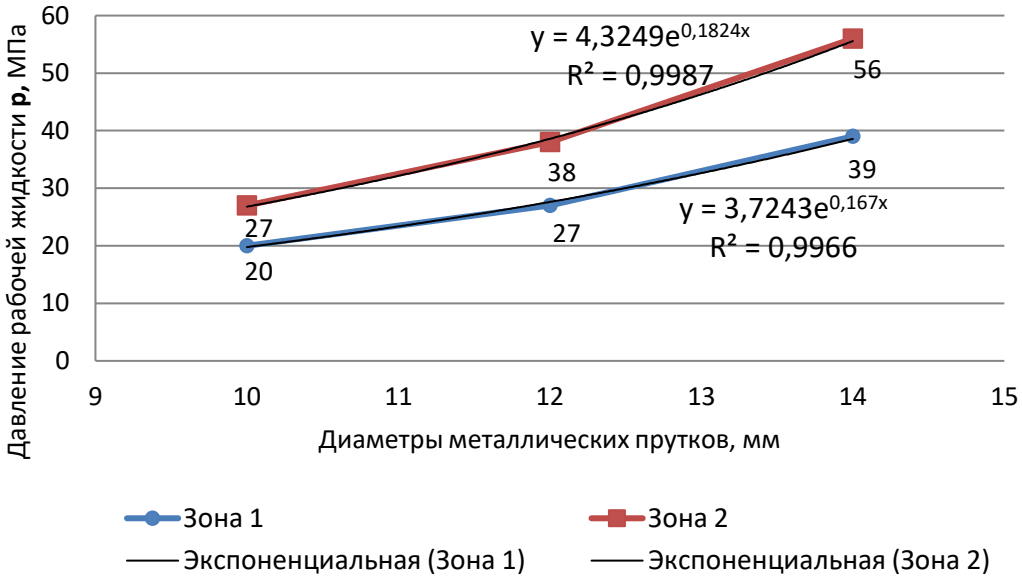



Рисунок 13. Пример графика зависимости давления рабочей жидкости **p** от диаметра перерезаемого прутка.

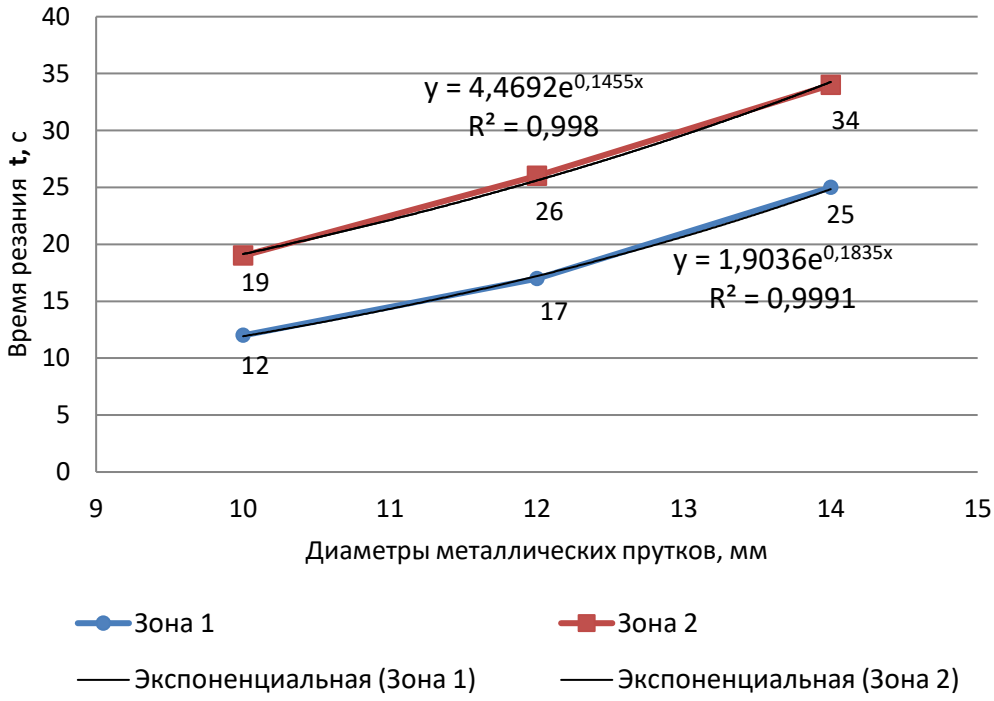



Рисунок 14. Пример графика зависимости времени резания **t** от диаметра перерезаемого прутка.

С использованием полученных кривых определить функцию изменения давления рабочей жидкости в зависимости от диаметра перерезаемого металлического прутка **y=(f)x** для обоих зон резания (см. рис. 13).

Аналогичным образом необходимо определить функцию зависимости времени резания металлического прутка от его диаметра (см. рис. 14).

Для построения на графике экспоненциальной кривой и определения зависимости **y=(f)x** необходимо выполнить приведенный ниже алгоритм действий:

- на построенном графике указать значения величин, подписи осей, маркеры;
- кликнуть правой кнопкой мыши на линию графика и вызвать контекстное меню;
- выбрать команду «Добавить линию тренда»;
- в появившемся окне, во вкладке «Параметры линии тренда», выбрать экспоненциальную кривую и установить маркеры в пунктах «Показывать уравнение на диаграмме» и «Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)»;
- закрыть окно.

3. Заключительный этап.

На основании таблицы 1, графиков зависимости давления и времени резания от диаметра прутка и его расположения (пример см. рис. 13 и 14), а также собственных наблюдений, выполнить анализ полученных данных и определить оптимальные режимы работы гидравлического инструмента с учетом соблюдения правил эксплуатации. Выполнить расчетную часть, описанную далее, написать выводы, составить отчет о лабораторной работе (см. приложение 2).

Полностью выполненная и оформленная работа сдается на проверку преподавателю в установленные им сроки.

Таблица 2

Опытные данные по лабораторной работе

| Диаметр прутка, мм | Зона резания 1* | | | | | | Зона резания 2* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Давление на выходе из насоса **p,** Па | | Давление на входе в инструмент **p,** Па | | Время резания прутка **τ**, с | Количество опусканий рукояти насоса | Давление на выходе из насоса **p,** Па | | Давление на входе в инструмент **p,** Па | | Время резания прутка **τ**, с | Количество опусканий рукояти насоса |
| | $p_1$ | $p_2$ | $p_3$ | $p_4$ | | | $p_1$ | $p_2$ | $p_3$ | $p_4$ | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| n** *… | | | | | | | | | | | | |

* - в случае применения разжим-ножниц вместо кусачек, показанных на рис. 12, количество зон резания можно увеличить;

** - диаметры прутков могут отличаться от приведенных в таблице, но не более 28 мм., в соответствии с паспортными данными инструмента.

# 4. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

## 4.1 Определение прогнозируемых параметров работы инструмента

При построении графиков зависимости давления и времени резания от диаметра прутка и его расположения (см. рис. 13 и 14) необходимо было определить формулы зависимости давления рабочей жидкости **p** и времени **τ** от диаметра перерезаемого прутка. По определенным с помощью программы Microsoft Excel формулам необходимо просчитать давление рабочей жидкости **p** и время **τ** перерезания металлического прутка с диаметром, отличным (большим или меньшим) от использованных в лабораторной работе. Расчет производить по формуле, соответствующей для определенной Вами оптимальной зоны резания.

**Пример.**

Определим условно, что оптимальной зоной резания будет являться зона 1 указанных на рис. 12 кусачек. Тогда по формуле на рис.13 для зоны 1 определим расчетное давление перерезания металлического прутка с диаметром 18 мм.

$$y = 14{,}162e^{0{,}3339x} = 14{,}162 \cdot 2{,}7^{0{,}3339 \cdot 18} = 5542{,}52 \text{ атм},$$

где x – диаметр металлического прутка, мм;

e – математическая константа (число e), равная 2,7;

y – давление перерезания, атм.

Таким образом, расчетное давление перерезания прутка диаметром 18 мм. равно 5542,52 атмосферы или 55,4 МПа, что гармонично вписывается в построенный график.

Аналогичным образом рассчитывается время перерезания **τ.**

В приложении 3 приведены геометрические характеристики металлических прутков в соответствии с ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций.

## 4.2 Расчет удельной работы инструмента

Оценка работоспособности элементов гидравлического инструмента осуществляется на стендах по проверочным показателям. К ним относятся:

- сила резания кусачек;
- перекусывающая сила;
- разжимающая или сжимающая сила и др.[1].

Проверка показателей надежности осуществляется 1 раз в 2 года, при этом одним из основных технических показателей инструмента является

[1] Более подробно изложено в ГОСТ Р 50982-2009. Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожаре. Общие технические требования. Методы испытаний.

его удельная работа. Это показатель, определяющий количество произведенной работы в зависимости от массы инструмента, т.е. чем тяжелее инструмент, тем меньше полезной работы может выполнить оператор при его использовании и наоборот. Поэтому современный гидравлический инструмент выполняется с минимально возможной массой и габаритными размерами, чтобы увеличить объем удельной производимой работы.

При проведении лабораторной работы (см. гл. 3) необходимо сделать вывод об оптимальном режиме работы (оптимальной зоне резания) гидравлического инструмента. Для этого режима требуется просчитать удельную работу, производимую инструментом, при разрезании металлических прутков различного диаметра. Удельная работа гидравлического инструмента рассчитывается по экспериментально полученным показателям с помощью формулы 1.1.

$$A = \frac{F \cdot L}{M}, \tag{4.1}$$

где A – удельная работа инструмента, Дж/кг;
F – максимальное усилие инструмента, Н;
L – путь, пройденный режущими органами, м;
M – масса инструмента, кг.

Максимальное усилие инструмента F определяется по формуле:

$$F = p \cdot S, \tag{4.2}$$

где p – давление жидкости, полученное экспериментально, Па;
S – площадь поршня гидроцилиндра, м$^2$.

Площадь поршня S определяется экспериментально, однако для этого необходимо разобрать инструмент, что занимает много времени и требует достаточно больших усилий. Поэтому площадь поршня S была определена заранее и для ГАСИ «Простор», используемого в данной лабораторной работе, составляет 23,75 см$^2$.

Результаты расчета учесть в итоговом выводе.

## 1.3 Контрольные вопросы

1. *При каких неисправностях тормозного управления запрещается эксплуатация АТС?*
2. *При каких неисправностях рулевого управления запрещается эксплуатация АТС?*
3. *При каких неисправностях внешних световых приборов запрещается эксплуатация АТС?*
4. *При каких неисправностях стеклоочистителей и омывателей ветрового стекла запрещается эксплуатация АТС?*
5. *При каких неисправностях колес и шин запрещается эксплуатация АТС?*
6. *При каких неисправностях двигателя запрещается эксплуатация АТС?*
7. *Разрешается ли эксплуатация АТС при установке предметов или приборов, ограничивающих обзорность с места водителя?*
8. *При каких повреждениях ремней безопасности запрещается эксплуатация АТС?*
9. *При каких изменениях конструкции транспортных средств разрешается их эксплуатация?*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Снятие напорной характеристики пожарного центробежного насоса»

**2.1 Общие теоретические сведения**

*Насосы* – согласно ГОСТ 17398-72 «Насосы. Термины и определения» - это машина для создания потока жидкой среды.

*Центробежный насос* – лопастной насос, в котором жидкая среда перемещается через рабочее колесо от центра к периферии.

*Пожарный центробежный насос* – это насосный агрегат, состоящий из собственно насоса, напорного коллектора, запорно-регулирующей арматуры, вакуумной системы заполнения, системы подачи и дозирования пенообразователя.

По НПБ-176-98 (Техника пожарная. Насосы центробежные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний) центробежные пожарные насосы имеют одиннадцать основных параметров и размеров: подача; напор; геометрическая высота всасывания; мощность; коэффициент полезного действия; частота вращения, об/мин; допускаемый кавитационный запас**;** масса и др.

Для центробежного пожарного насоса предельно допустимая

температура воды или водных растворов составляет 303 К.

Напор насоса $H_н$, м, - это разность удельной механической энергии жидкости на выходе и входе в рабочее колесо, определяемый зависимостью

$$H_н = H_м \pm H_в + \frac{\nu_2^2 - \nu_1^2}{2g} + (Z_2 - Z_1), \quad (1)$$

где $H_м$ - показания манометра, м вод. ст. (Па); $H_в$ - показания мановакуумметра, м вод. ст. (Па); $v_2$ *и* $v_1$ - скорость жидкой среды на выходе и на входе в насос, м/с; $g$ – ускорение свободного падения , м/с$^2$; ($Z_2$ - $Z_1$ ) - высота центра тяжести сечения выхода и входа в насос, м.

КПД насоса - это отношение полезной мощности насоса к затраченной

$$\eta = \frac{N_п}{N_з}. \quad (2)$$

Полезная мощность насоса $N_п$, кВт, определяется по формуле

$$N_п = \frac{\rho g Q H}{1000}, \quad (3)$$

где $\rho$ - плотность жидкости, кг/м$^3$; $g$ - ускорение свободного падения, м/с$^2$; $Q$ - подача, м$^3$/с; $H$ - напор, м.

Если известны напор, подача, мощность насоса при определенной частоте вращения рабочего колеса, то можно пересчитать эти параметры для другой частоты вращения рабочего колеса. Для этого используются формулы

$$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{n_1}{n_2};\ \ \frac{H_1}{H_2}=\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2;\ \ \frac{N_1}{N_2}=\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3, \qquad (4)$$

где $n_1$ – частота вращения вала насоса при испытании; $n_2$ – частота вращения вала насоса, на которую должен производиться перерасчет.

Характеристику $Q$ - $H$ центробежного насоса при номинальной частоте вращения вала можно выразить квадратным уравнением типа $y = ax^2 + bx + c$.

Практическое значение знания формы кривой характеристики пожарного центробежного насоса и методики проведения параметрических испытаний насосных установок пожарных автомобилей важно для:

1. Принятия тактически правильных решений при тушении пожаров водой или пеной, прежде всего, на высотных отметках зданий и сооружений.
2. Организации правильной эксплуатации насосных установок пожарных автомобилей (проведения технического обслуживания и диагностирования).
3. Обеспечения эффективного участия выпускников института в организации, проведении сертификационных (и иных) испытаний насосных установок и обработке полученных данных.

## 2.2 Методика выполнения лабораторной работы

Описание лабораторной установки

Установка для проведения опытов (рис.1) состоит из пожарного автомобиля, оборудованного насосом центробежным пожарным, оснащенным манометром и мановакуумметром (оба класса точности 1,5) и тахометром. Пожарный автомобиль установлен на открытый водоисточник с подключенным пожарным гидравлическим оборудованием:

- всасывающей рукавной линией, состоящей из одного всасывающего рукава и сетки всасывающей СВ-125;

- двух трехходовых разветвлений РТ-70 с мерными шайбами диаметром 19 мм – на центральном выходном и диаметром 13 мм – на боковых штуцерах;

- шести сливных пожарных рукавов, в т.ч. двух диаметром 77мм и четырех - диаметром 66мм.

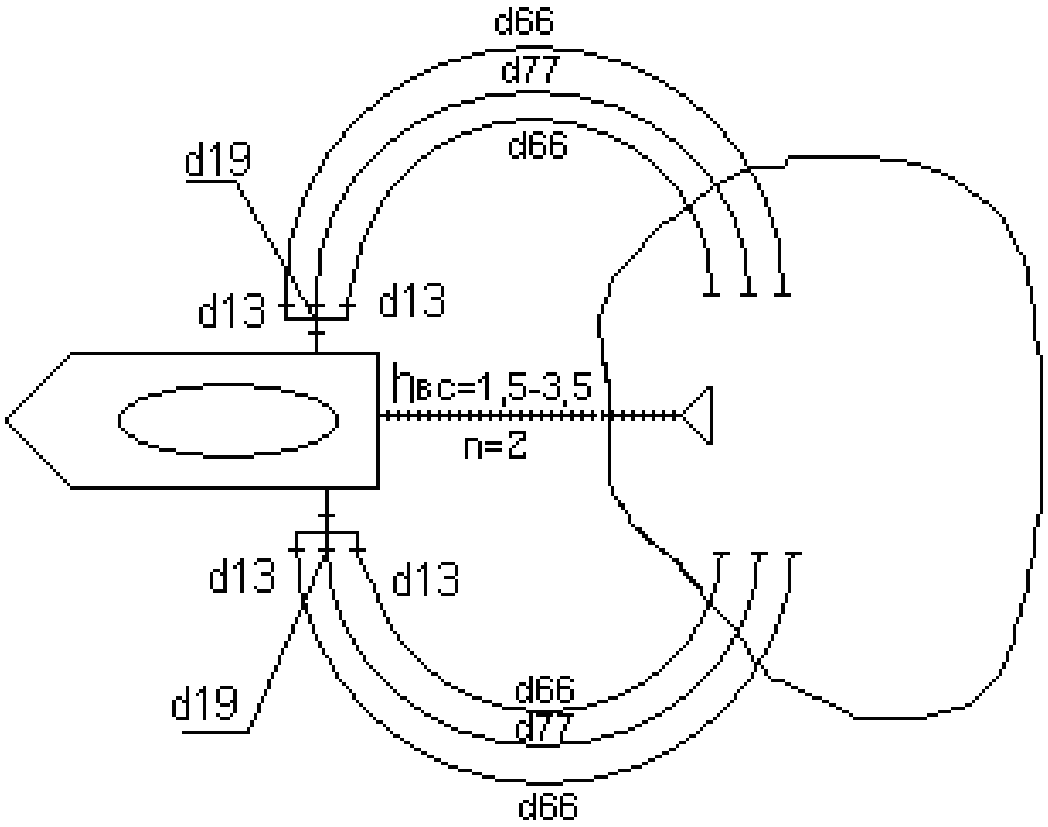



Рис.1 Схема лабораторной установки для проведения параметрических испытаний насосных установок пожарных автомобилей

**Порядок проведения опытов**

1. Расставить участников испытания для измерения параметров.
2. Запустить двигатель и забрать насосом воду из открытого водоисточника.
3. Включить сцепление.
4. Снять характеристику насоса (не менее 7-ми точек) путем дискретного увеличения расходов воды, посредством поочередного полного открытия вентилей напорных патрубков разветвлений РТ-70, при номинальной частоте вращения вала рабочего колеса для чего:

Установить частоту вращения по тахометру на насосе в соответствии с номинальным значением. При закрытых напорных задвижках правого и левого борта определить напор насоса по показаниям манометра на

напорном коллекторе и мановакуумметра на всасывающем патрубке и зафиксировать в протоколе эти величины.

Рычагом газа убавить частоту вращения вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно открыть на коллекторе насоса правую и левую напорные задвижки.

4.3. При давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно полностью открыть вентиль крайнего напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к левой напорной задвижке насоса. Затем довести частоту вращения вала рабочего колеса насоса до номинальной. Результаты измерений напора по манометру на коллекторе насоса и разряжения по мановакуумметру создаваемые насосом при номинальной частоте вращения вала рабочего колеса зафиксировать в протоколе опыта.

4.4. Рычагом газа уменьшить обороты вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно полностью открыть вентиль другого крайнего напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к левой напорной задвижке насоса и довести частоту вращения вала рабочего колеса насоса до номинальной. Результаты измерений напора по манометру на коллекторе насоса и разряжения по мановакуумметру занести в протокол.

4.5. Вновь убавить частоту вращения вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно открыть вентиль крайнего напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к правой напорной задвижке насоса и довести частоту вращения вала рабочего колеса насоса до номинальной. Результаты измерений напора по манометру и разряжения по мановакуумметру занести в протокол.

4.6. Снова убавить частоту вращения вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно открыть вентиль другого крайнего напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к правой напорной задвижке насоса и довести частоту вращения вала рабочего колеса насоса до номинальной. Результаты измерений напора по манометру и разряжения по мановакуумметру занести в протокол.

4.7. Убавить частоту вращения вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно открыть вентиль центрального напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к правой напорной задвижке насоса и довести частоту вращения вала рабочего колеса насоса до номинальной. Результаты измерений напора по манометру и разряжения по мановакуумметру занести в протокол.

4.8. Убавить частоту вращения вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно открыть вентиль центрального напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к левой напорной задвижке насоса (таким образом будут открыты все вентили на обоих разветвлениях РТ) и довести частоту вращения вала рабочего колеса насоса до номинальной. Результаты измерений напора по манометру и разряжения по мановакуумметру занести в протокол.

5. Затем следует произвести подобные опыты, но уже в обратном порядке т.е. при дискретном уменьшении расходов воды, посредством поочередного прикрытия вентилей напорных патрубков разветвлений РТ, при номинальной частоте вращения вала рабочего колеса насоса и фиксированием результатов замеров в протоколе.
6. Зарегистрированные величины напоров (равно как и разряжений), создаваемых насосом при различных расходах будут, таким образом, определяться как среднее арифметическое результатов соответствующих замеров.
7. Для достоверности результатов подобные опыты при номинальной частоте вращения вала рабочего колеса насоса следует повторить трижды.
8. Затем опыты по п.п. 2–7 следует произвести при частоте отличной от номинальной частоты вращения вала рабочего колеса пожарного насоса, например при $n = 80\% \, n_{номин}$.

## ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Измеренные и рассчитанные величины занести в протокол - табл. 1.

Подача насоса определяется по известным диаметрам мерных шайб после разветвлений РТ, давлению на выходе из насоса (по манометру) и справочным числовым данным табл. 2.1 НПБ 163-97 «Пожарная техника. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытания».

Скорости воды на выходе и на входе в насос, $v_2$ и $v_1$ следует определять исходя из уравнения неразрывности потока и площадей соответствующих сечений.

Напор насоса определяются по формуле (1). При этом компонент ($Z_2$ - $Z_1$) является пренебрежимо малой величиной, которую при расчетах учитывать не следует.

Полезную мощность насоса (3), потребляемую мощность насоса, КПД насоса необходимо вычислять по формуле (2).

Построить характеристики на графике вручную. Однако для повышения эффективности при обработке полученных экспериментальных данных целесообразнее воспользоваться возможностями пакета

прикладных программ MathCAD или табличного процессора Excel, которые предоставляют средства интерполяции данных: позволяют построить график аппроксимирующей кривой; автоматически получить уравнение функции; предсказать дальнейше поведение функции.

Далее, кроме того необходимо пересчитать указанные характеристики насоса для частот вращения $n = 80\% n_{номин}$, а также $n = 60\% n_{номин}$. При перерасчете и построении характеристик необходимо использовать формулы (4).

Нанести на график расчетные кривые.

**Отчет по работе выполняется каждым обучаемым в тетради для лабораторных работ и должен содержать:**

1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы
3. Материальное обеспечение (схему лабораторной установки).
4. Краткое описание эксперимента - алгоритм действий.
5. Обработка полученных результатов, включая запись наблюдаемых результатов, расчет вычисляемых величин, графики параметров характеристики центробежного пожарного насоса пожарного автомобиля по экспериментальным и расчетным данным.
6. Выводы.

В выводах по лабораторной работе указать измерительные и расчетные значения параметров характеристик насоса при номинальной частоте вращения вала рабочего колеса.

## 2.3 Контрольные вопросы

1. *Насосы и их классификация.*
2. *Принципиальное устройство объемных насосов: поршневых, шестеренных, пластинчатых и их применение в устройствах пожарной техники.*
3. *Принципиальное устройство динамических насосов: центробежных, струйных и их применение в устройствах пожарной техники.*
4. *Гидравлические характеристики центробежных насосов.*
5. *Высота всасывания насосов и факторы, влияющие на ее величину. Практическая сущность уравнения Л. Эйлера.*
6. *Доложить номинальные режимы насоса ПН-40УВ. Знать: почему именно эти параметры являются номинальными.*
7. *Причины тепловых эффектов при эксплуатации центробежных насосов.*

*8. Кавитационные эффекты насосов, характерные признаки, примеры и меры по их профилактике.*

*9. Как изменяются параметры насоса при открывании (закрывании) задвижек на насосе и изменении положения рычага «газ»?*

*10. Основные конструктивные элементы центробежных пожарных насосов.*

*11. Какими конструктивными решениями достигается уплотнение вала центробежного насоса.*

*12. Достоинства и недостатки шаровых задвижек на насосах.*

*13. Какие силы действуют на рабочее колесо центробежного насоса при работе, объясните причины возникновения этих сил.*

*14. Назовите мероприятия, направленные на ослабление основных сил, действующих на рабочее колесо центробежного насоса при работе.*

*15. Цель обкатки, порядок и режимы обкатки пожарных насосов перед постановкой на боевое дежурство.*

*16. Перечислите работы по техническому обслуживанию насосов пожарных автомобилей на пожаре.*

*17. Перечислите работы по ТО-1 для насосов пожарных автомобилей.*

*Перечислите возможные отказы насосов пожарных автомобилей.*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
«Определение технического состояния пожарного насоса»

### 3.1 Общие теоретические сведения

Установка для определения технического состояния пожарного насоса и его вакуумной системы состоит из пожарного автомобиля (мотопомпы), оборудованного насосом центробежным пожарным, который оснащен штатными манометром и мановакуумметром (оба класса точности 1,5), а также тахометром. Для определения производительности два напорно-всасывающих рукава D=125 мм.

**Для определения технического состояния вакуумной системы** пожарного насоса пожарный автомобиль устанавливать на водоисточник не следует. Необходимо закрыть все задвижки, вентили и сливной кран, а также закрыть заглушкой всасывающий патрубок пожарного насоса.

**Для определения производительности автоматической вакуумной системы** пожарный автомобиль (мотопомпу) следует установить на открытый водоисточник по схеме (рис.3) с подключением пожарного гидравлического оборудования:

- всасывающей рукавной линии, состоящей из двух всасывающих рукавов и сетки всасывающей ВС-125;




Рис. 3 Схема лабораторной установки для проведения проверки технического состояния насосных установок пожарных автомобилей

**ТТХ автоматической вакуумной системы мотопомпы МП-1600, АЦЛ 30-40/17**

| Наименование параметра | Значение |
|---|---|
| 1. Максимальное разрежение, создаваемое вакуумной системой в объеме центробежного насоса, кгс/см$^2$, не менее. | 0.8 |
| 2. Время водозаполнения насоса водой с наибольшей геометрической высоты всасывания, с, не более. | 40<br>160 |
| 3. Потребляемый ток, А. не более. | 0,5…2,0 |
| 4. Количество потребляемого электричества за один цикл водозаполнения, А час | 60 |
| 5. Время непрерывной работы вакуумного насоса, с, | 19,5 |

| | |
|---|---|
| не более.<br>6. Объем внутренней полости насоса л.<br>НЦПН 27/100<br>НЦПК 40/100-4/400 | 20,9 |

**2. Этап.**

**Подготовка мотопомпы к работе**.

**Энергосиловая установка:**

1. Проверить уровень масла в двигателе с помощью контрольного щюпа, уровень должен быть между рисками «мин» и «макс».
2. Проверить уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке, он должен быть между рисками «мин» и «макс». Затем внешним осмотром проверяем герметичность соединения патрубков системы охлаждения.
3. Так как привод сцепления на мотопомпе гидравлический то необходимо проверить наличие гидравлической жидкости (Роса или аналог) в приводе сцепления.
4. Проверить состояние, натяжение ремня генератора и водяного насоса системы охлаждения.

**Насосная установка:**

1. Провести внешний визуальный осмотр насосной установки.
2. Проверить уровень масла в насосе с помощью мерной трубки, уровень масла должен быть между рисками «мин» и «макс».
3. Проверить наличие масла в бачке АВС, если отсутствует добавить.

**Работа АВС без масла строго запрещена.**

Проведя работы, указанные выше, приступаем к пуску силовой установки:

1. Включить «массу»
2. Выжать сцепление
3. Включить зажигание и выждать время до окончания работы топливного насоса (гул от насоса пропадет).
4. Произвести пуск двигателя.
5. Довести двигатель до минимальных рабочих параметров (температура охлаждающей жидкости t=40-50 с.; давление масла Р=2-3 кг.с./см$^2$; обороты двигателя N=700-900 об./мин.)

При работе двигателя недолжно быть никаких посторонних нехарактерных для работы двигателя щелчков и звуков.

**При выявлении посторонних шумов (неисправности) заглушить двигатель и поставить в известность руководителя занятия.**

### 3.2 Методика выполнения лабораторной работы

При этом испытании должна проверяться время, величина вакуума, создаваемого вакуумным насосом в объеме центробежного насоса. Перед запуском приводного двигателя запорно-регулирующая арматура насоса должна быть закрыта.

1. Запустить двигатель пожарного автомобиля (мотопомпы).
2. Открыть вакуумный кран.
3. Не включая насоса одновременно включить вакуум-аппарат и секундомер. По показанию мановакуумметра определить создаваемое разряжение, которое должно быть не менее -0,075 МПа (550-570 мм. рт. ст.). При нормально работающей вакуумной системе эти показатели должны быть достигнуты за 20 секунд, закрыть вакуум-кран, остановить секундомер, выключить вакуум-аппарат и заносим данные в таблицу 1.
4. Присоединяем к насосу всасывающий рукав, обеспечив герметичность соединения с насосом. Выполнить операции описанные в пункте 3 и заносим данные в таблицу 1.
5. Присоединяем к первому всасывающему второй всасывающий рукав, обеспечив герметичность соединения с насосом Выполнить операции описанные в пункте 3 и заносим данные в таблицу 1.
6. Присоединяем к первым двум всасывающим рукавам третий всасывающий рукав, обеспечив герметичность соединения с насосом Выполнить операции описанные в пункте 3 и заносим данные в таблицу 1.
7. Присоединяем к первым трем всасывающим рукавам четвертый всасывающий рукав, обеспечив герметичность соединения с насосом Выполнить операции описанные в пункте 3 и заносим данные в таблицу 1.

**3. Этап.**

**Расчет параметров вакуумной системы**

Расчет параметров вакуумной системы необходимо производить из следующих соображений: геометрическая высота всасывания постоянна, в насосе имеется вода от нижней точки до уровня всасывающей горловины, отключение параметров работы АВС-01 производится по датчику водозаполнения, всасывающей сетки на рукаве нет, уровень опускания в воду всасывающего рукава постоянен, и не зависит от количества рукавов в линии.

Параметры расчета:

Объем одного всасывающего рукава длиной 2 м находится по известной формуле объема цилиндра

$$Vвс.рук. = \frac{\pi D^2}{4} h, \quad (1)$$

где D- диаметр всасывающего рукава, м;

h – длина всасывающего рукава, м.

Следовательно объем всасывающего рукава длиной 2 м и диаметром 125 мм находится по указанной формуле:

$$Vвс.рук._{2м} = \frac{3,14 \cdot 0,125^2}{4} \cdot 2 = 0,025 м^3$$

Объем воздуха в 2-х рукавах длиной 2м будет составлять примерно 0,05 $м^3$

Производительность шиберного насоса системы АВС-01 можно определить по следующей формуле:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot b \cdot (r_c^2 - r_p^2) \quad (2)$$

Где π – число 3,14;

n – частота вращения ротора, 3000 об/мин;

b – ширина пластины, 8,8 см;

$r_c$ – радиус статора, 4,85 см;

$r_p$ – радиус ротора, 3,85 см.

Для системы АВС-01 производительность по воздуху будет составлять

$Q=2 \cdot 3,14 \cdot 3000 \cdot 8,8 \cdot (4,85^2-3,85^2)= 1442390,4$ $см^3$/мин.

Для более удобного формата при счете, необходимо перевести в л/с или $м^3$/с.

Следовательно, Q=24 л/с или Q=0,024 $м^3$/с.

Зная производительность насоса, объем рукава и объем самого насоса производим теоретический расчет времени работы насоса по формуле:

$$T=Vвс.рук + Vнасоса. / Q \quad (3)$$

Таблица 1

| № п/п | Условие опыта | Полученные результаты (с.). | | | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $V_{dc/\ пол.}$ | $t_{практ.}$ | $P_{вак.}$ | $t_{расч.}$ | |
| 1. | Всасывающие рукава не присоединены. | | | | | |
| 2. | Присоединен один всасывающий рукав. | | | | | |
| 3. | Присоединены два всасывающих рукава | | | | | |
| 4 | Присоединены три всасывающих рукава | | | | | |
| 5. | Присоединены четыре всасывающих рукава. | | | | | |

На основании данных таблицы 1 и с помощью программы Microsoft Exel построить графики зависимости времени работы насоса АВС от объема рукавов и полости центробежного насоса пример графика приведен на рисунке 1

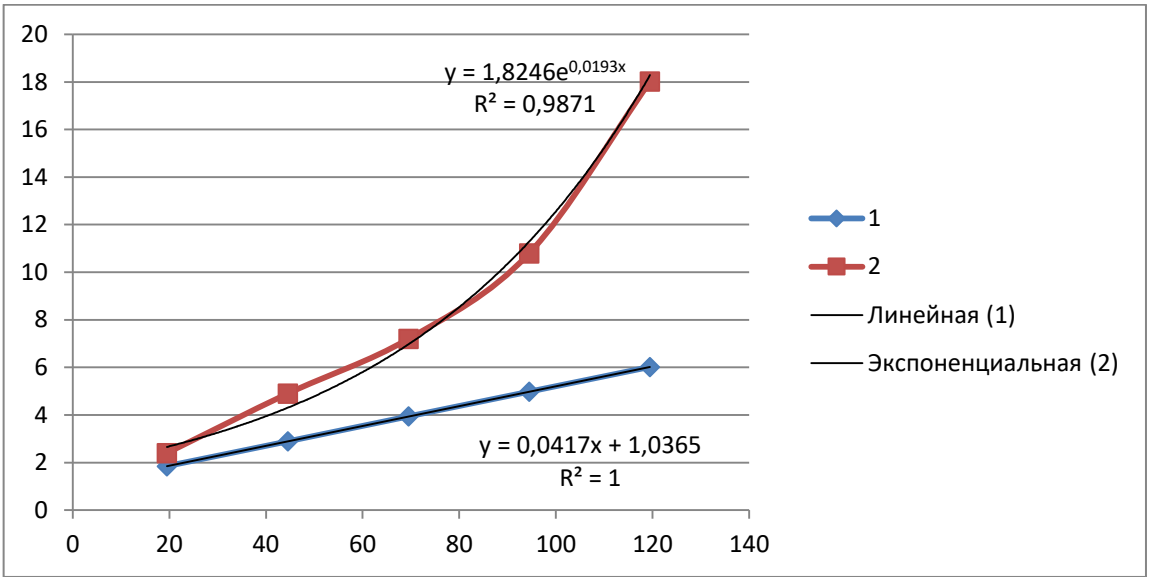



Рис. 1 график зависимости.

## ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Измеренные и рассчитанные величины занести в протокол - табл. 1.

Объем всасывающего рукава определяется по формуле (1)

Производительность вакуумного насоса следует определять исходя из площадей его рабочих поверхностей и оборотов привода по формуле (2).

Зная производительность вакуумного насоса, объем рукавов и полости центробежного насоса выполнить теоретический расчет времени работы АВС по формуле (3).

На основании данных таблицы 1 и с помощью программы Microsoft Excel построить графики зависимости времени работы насоса АВС от объема рукавов и полости центробежного насоса. Примеры графиков приведены на рисунках 1. При выборе типа графика использовать точечный график с прямыми отрезками и маркерами.

С использованием полученных кривых определить функцию времени работы насоса АВС от объема рукавов и полости центробежного насоса **y=(f)x** (расчетным способом).

Аналогичным образом необходимо определить функцию зависимости времени работы насоса АВС от объема рукавов и полости центробежного насоса (практическим способом)

Для построения на графике экспоненциальной кривой и определения зависимости **y=(f)x** необходимо выполнить приведенный ниже алгоритм действий:

- на построенном графике указать значения величин, подписи осей, маркеры;
- кликнуть правой кнопкой мыши на линию графика и вызвать контекстное меню;
- выбрать команду «Добавить линию тренда»;
- в появившемся окне, во вкладке «Параметры линии тренда», выбрать экспоненциальную кривую и установить маркеры в пунктах «Показывать уравнение на диаграмме» и «Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)»;
- закрыть окно.

4. Заключительный этап.

На основании таблицы 1, графиков зависимости рис. 1 времени работы насоса АВС от объема рукавов и полости центробежного насоса, а также собственных наблюдений, выполнить анализ полученных данных и определить почему результаты получились отличные друг от друга с учетом соблюдения правил эксплуатации. Выполнить расчетную часть, написать выводы, составить отчет о лабораторной работе (см. приложение 2).

Полностью выполненная и оформленная работа сдается на проверку преподавателю в установленные им сроки

**Цель лабораторной работы-……**

**Применяемое оборудование:**

**1. …**
**2. …**

Далее необходимо сделать краткое описание хода лабораторной работы с указанием схемы, полученных данных, сводной таблицы и графиков, анализ полученных данных.

Выполнить расчетную часть лабораторной работы по приведенным формулам.

Написать итоговый вывод по лабораторной работе.

### 3.3 Контрольные вопросы

1. *Что такое трансмиссия и для чего она предназначена?*
2. *Что показывает внешняя скоростная характеристика двигателя? Какие параметры двигателя на нее влияют?*
3. *Какие параметры трансмиссии влияют на значение тягового усилия на колесе?*

4. *Как изменится значение тягового усилия на колесе при увеличении передаточного числа главной передачи?*
5. *Что такое динамический фактор?*
6. *Какие параметры автомобиля и каким образом следует изменить, чтобы увеличить динамический фактор?*
7. *Что такое коэффициент обтекаемости? Каким образом он влияет на динамические свойства автомобиля?*
8. *Какие параметры влияют на ускорение автомобиля?*
9. *Как изменяется ускорение при уменьшении передаточного числа коробки переключения передач?*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4
«Снятие гидравлической характеристики пеносмесителя»

## 4.1 Общие теоретические сведения

Струйные насосы в пожарной технике используются в качестве пеносмесителей, водоуборочных гидроэлеваторов, стволов для получения и подачи воздушно-механической пены, газоструйных вакуум-аппаратов и т.д.

Струйный насос позволяет поднимать на высоту или подавать на расстояние подсасываемую жидкость, порошок, воздух.

К достоинствам струйных насосов относятся: простота конструкции и эксплуатации, возможность забора и транспортирования жидкостей, газов и твердых частиц.

К недостаткам струйных насосов следует отнести: необходимость в дополнительном насосе, малый КПД, сложность регулирования и подачи, отказы в работе при увеличении сопротивления потоку на выходе из струйного насоса и т.д.

Принципиальная схема струйного насоса приведена на рис. 1.

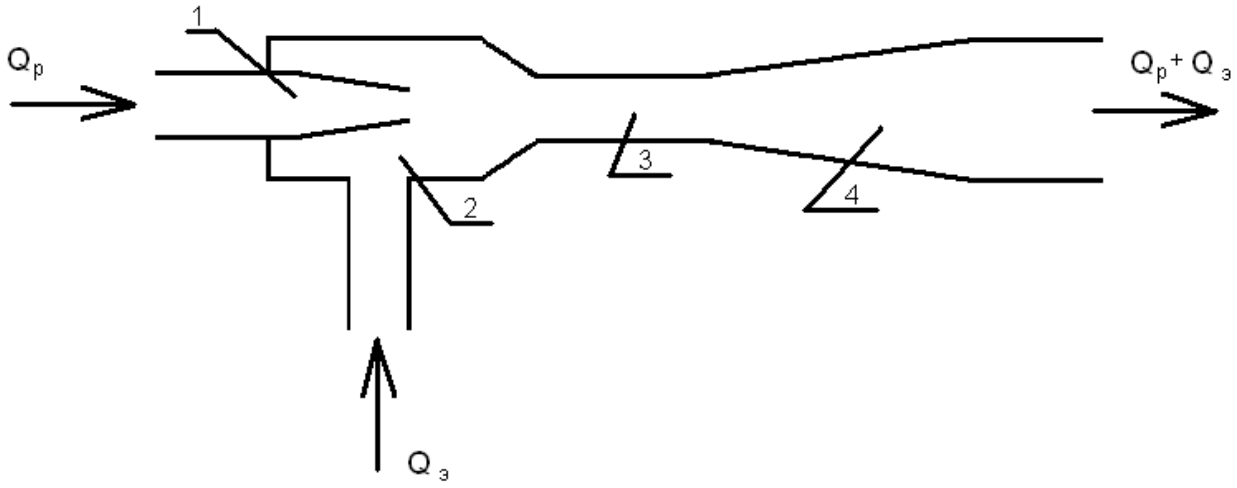



Рис. 1 Принципиальная схема струйного насоса: 1 – насадка; 2 – вакуумкамера; 3 – горловина; 4 – диффузор.

При работе струйного насоса поток рабочей жидкости, выходящий из насадка 1 в горловину 3, увлекает жидкость или воздух находящийся в вакуумкамере 2. В камере 2 создается разрежение. Под действием атмосферного давления в разреженное пространство вакуумкамеры 2 поступает эжектируемая жидкость $Q_э$, которая захватывается потоком рабочей жидкости $Q_р$ . В горловине 3 оба потока ($Q_р$ и $Q_э$) смешиваются. В

диффузоре 4 скорость (скоростной напор) уменьшается и увеличивается пьезометрический напор (давление) жидкости.

Струйные насосы характеризуются следующими основными параметрами:

Коэффициентом эжекции

$$\alpha = \rho_э \, Q_э / \rho_р \, Q_{р1} \quad (1)$$

Коэффициентом подпора

$$\beta = P_2 / P_1 = H_2 / H_1 \quad (2)$$

Коэффициентом площади сечений

$$m = \omega_2 / \omega_1 \quad (3)$$

Коэффициент полезного действия зависит от коэффициентов $\alpha$ и $\beta$:

$$\eta = \alpha * \beta \quad (4)$$

где $Q_р$ - подача рабочей жидкости, м$^3$/с; $Q_э$ - подача эжектируемого вещества (жидкости), м$^3$/с; $P_1$ , $H_1$ – абсолютное (полное) давление (напор) рабочей жидкости перед насадкой, ата; $P_2$ , $H_2$ – абсолютное (полное) давление (напор) на выходе из диффузора (т.е. подпор), ата; $\rho_р$, $\rho_э$, - плотности рабочей и эжектируемой жидкостей, кг/м$^3$; $\omega_1$ – площадь насадки, м$^2$; $\omega_2$ – площадь горловины диффузора, м$^2$.

Каждый из приведенных показателей оказывает определенное влияние на качество раствора, приготавливаемое пеносмесителем пожарного насоса, и, в конечном счете, на качество пены и эффективность ее применения. Поэтому поддержание работоспособности пеносмесителя в процессе эксплуатации пожарного насоса является одной из важных задач технической службы пожарной охраны.

Согласно действующим нормативным документам:

- Наставлению по технической службе ГПС МВД России, Приказ МВД России от 24.01.1996 г. № 34;
- Типовой технологии технического обслуживания пожарных автомобилей, - М.: ГУГПС МВД России, 1995;
- Диагностирование технического состояния пожарных автомобилей (Типовая технология), - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1991

в течение периода эксплуатации проводятся следующие работы по определению технического состояния пеносмесителя пожарного насоса:

*при ТО-1 (через 1500 км приведенного пробега, но не реже 1 раза в месяц):*

- проверяется техническое состояние пеносмесителя пожарного насоса;

*при ТО-2 (через 7000 км приведенного пробега, но не реже 1 раза в год):*

- также необходимо проверить техническое состояние пеносмесителя пожарного насоса.

Кроме того, согласно п.48 НПБ 176-98, подобное испытание проводится также и при сертификации насосов, а именно:

- проверка системы дозирования пенообразователя.

Практическое значение приобретенных в ходе данной лабораторной работы навыков методики проверки технического состояния пеносмесителей насосных установок пожарных автомобилей важно для:

- Организации правильной и эффективной эксплуатации струйных пожарных насосов в т.ч. пеносмесителей.
- Обеспечения эффективного участия выпускников института в организации и проведении инспекторских проверок, сертификационных (и иных) испытаний насосных установок и обработке полученных результатов.

### 4.2 Методика выполнения лабораторной работы

Согласно Приказа Минтруда России от 23.12.2014 N 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы" (Зарегистрировано в Минюсте России 08.05.2015 N 37203)с учебной группой перед началом лабораторной работы под роспись проводится вводный инструктаж с отметкой в Журнале учета проведенных инструктажей по охране труда с личным составом.

Так, в соответствие с Приказом Минтруда России от 23.12.2014 N 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы" (Зарегистрировано в Минюсте России 08.05.2015 N 37203) на данном лабораторном занятии необходимо соблюсти следующие правила по охране труда:

1. Пожарный автомобиль должен быть технически исправен.
2. Запрещается устанавливать пожарный автомобиль поперек проезжей части дороги.
3. Пожарный автомобиль следует поставить на ручной тормоз и на противооткатные упоры.
4. Отвод отработавших газов двигателя пожарного автомобиля обеспечить посредством подсоединения к выхлопной трубе глушителя пожарного рукава.
5. Свободный конец каждого напорного рукава должен удерживать один из обучаемых.
6. Все действия обучаемых на занятии осуществляются строго по команде преподавателей.

7. Подача воды в рукавные линии разрешается только по приказанию преподавателя.
8. При подаче воды в рукавные линии повышать напор следует постепенно.
9. Каждый опыт завершается по команде преподавателя.
10. Покидать место проведения занятия и место сосредоточения группы во время перерыва без разрешения преподавателя запрещается.
11. Обливать водой пожарный автомобиль, других обучаемых и преподавателей запрещается.
12. Купание в открытом водоисточнике запрещается.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

### Описание лабораторной установки

Установка для определения технического состояния пеносмесителя пожарного насоса состоит из пожарного автомобиля, оборудованного насосом центробежным пожарным, который оснащен штатными манометром и мановакуумметром (оба класса точности 1,5).

Для построения гидравлической характеристики пеносмесителя пожарный автомобиль следует установить либо на гидрант (при этом установить перепад напора в напорной и всасывающей полости насоса по манометру и мановакуумметру 50 м. вод. ст.), либо на открытый водоисточник по схеме (рис.2) с подключением пожарного гидравлического оборудования:

- всасывающей рукавной линии, состоящей из двух всасывающих рукавов и сетки всасывающей СВ-125;
- двух трехходовых разветвлений РТ-70 с мерными шайбами диаметром 19 мм – на центральном выходном и диаметром 13 мм – на боковых штуцерах;
- шести сливных пожарных рукавов, в т.ч. двух диаметром 77мм и четырех – диаметром 66мм.
- мерного бака вместимостью 20 литров;
- штатного дюритового шланга для забора пенообразователя из посторонней емкости, который дополнительно оснащен мановакуумметром. Данный прибор служит для измерения величины разряжения в вакуумкамере пеносмесителя.

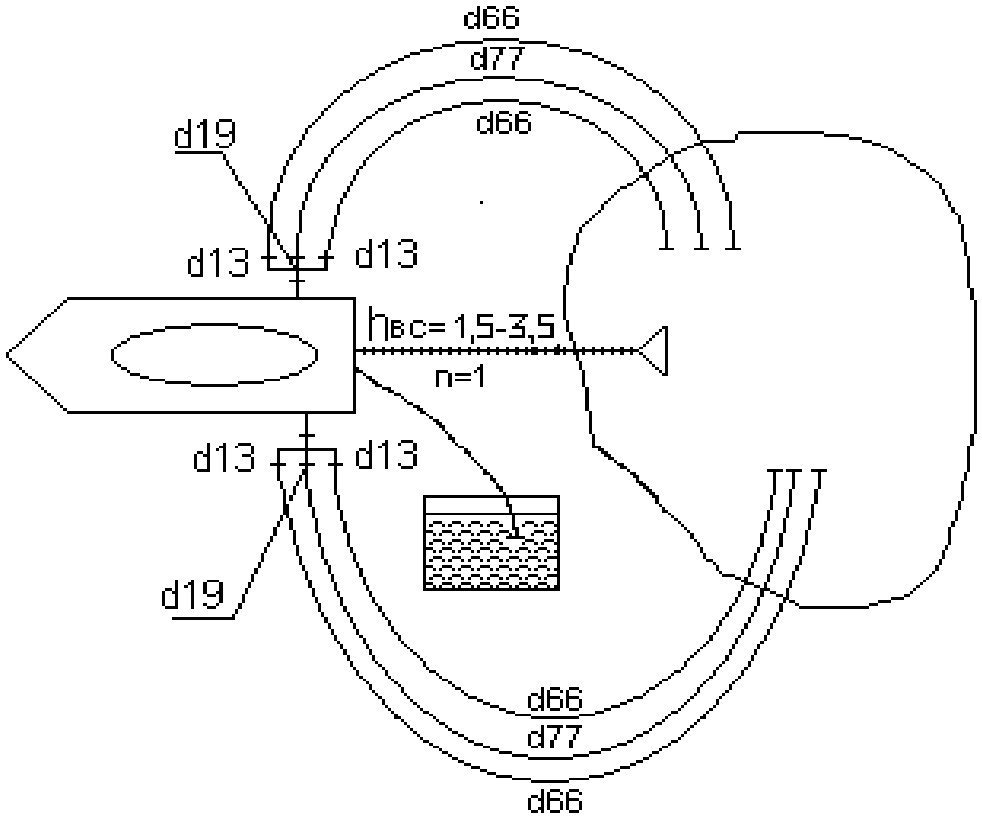



Рис. 2 Схема лабораторной установки для определения технического состояния пеносмесителя насосной установки пожарного автомобиля

## Порядок проведения опытов

**Основные параметры струйного насоса** определяются на воде, эжекцию (подсос) которой в единицу времени можно определить с помощью мерного бака и секундомера в следующей последовательности:

1. Отвернуть заглушку на трубопроводе для забора пенообразователя из посторонней емкости и соединить его дюритовым шлангом, оснащенным вакуумметретром с мерным баком, наполненным водой;
2. Заполнить полость насоса и всасывающих рукавов водой;
3. Включить сцепление;
4. При давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно полностью открыть на коллекторе насоса правую и левую напорные задвижки.
5. Затем плавно полностью открыть вентиль центрального напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к

правой напорной задвижке насоса и рычагом газа довести давление по манометру насоса до требуемого (например 0,5 МПа).

6. Стрелку на кране-дозаторе пеносмесителя установить в положение «5».
7. Открыть пробковый кран пеносмесителя.

8. Открыть пробковый кран на трубопроводе для забора пенообразователя из посторонней емкости.

9. Результаты измерений давления по манометру, разряжения во всасывающем патрубке по мановакууметру, а также разряжения в пеносмесителе по вакуумметру - $P_1$; $P_2$; $P_{вак}$ и время подачи воды из мерного бака занести в протокол (табл. 1).

10. Вновь уменьшить обороты вала рабочего колеса насоса и при давлении 0,15-0,2МПа (1,5-2 атм) по манометру плавно полностью открыть вентили крайних напорных патрубков разветвления РТ, присоединенного к правой напорной задвижке насоса и рычагом газа довести давление по манометру насоса до требуемого (например 0,5 МПа). Результаты измерений давления по манометру, разряжения во всасывающем патрубке по мановакууметру, а также разряжения в пеносмесителе по вакуумметру - $P_1$; $P_2$; $P_{вак}$ и время подачи воды из мерного бака занести в протокол.

11. Затем аналогично п.п. 6 - 10 открыть вентиль центрального напорного патрубка разветвления РТ, присоединенного к левой напорной задвижке насоса, а потом - и вентили крайних напорных патрубков разветвления РТ. Результаты измерений давления по манометру, разряжения во всасывающем патрубке по мановакууметру, а также разряжения в пеносмесителе по вакуумметру - $P_1$; $P_2$; $P_{вак}$ и время расхода воды из мерного бака занести в протокол.

12. Работу насоса необходимо обеспечить поочередно на пяти режимах (давление 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 МПа). Давление регулировать изменением частоты вращения двигателя. После окончания работы на каждом режиме пробковый кран на подводящем трубопроводе к пеносмесителю

следует закрывать, мерный бак заполнить водой и насос переводить на следующий режим работы.

13. Результаты измерений $P_1$; $P_2$; $P_{вак}$ и время расхода воды из мерного бака на каждом из пяти режимов необходимо занести в протокол.

**Для определения технического состояния пеносмесителя** выполнить работы, предусмотренные п.п. 1…..10;

1. На насосе установить давление $P_1$=0,6 МПа (6 атм);

2. Установить указательную стрелку крана-дозатора пеносмесителя поочередно в одно из пяти проверяемых положений и открыть пробковый кран пеносмесителя;

3. Открыть пробковый кран из мерного бака для проверки пеносмесителя и определить значения параметров пеносмесителя, которые необходимо запротоколировать (табл.2). Затем полученные значения сопоставить с нормативными:

| Положение дозатора | Подача воды, эжектируемой пеносмесителем, л/с |
|---|---|
| 1. | 0,28 – 0,41 |
| 2. | 0,56 – 0,82 |
| 3. | 0,84 – 1,23 |
| 4. | 1,12 – 1,54 |
| 5. | 1,40 – 2,05 |

## ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Коэффициент эжекции $\alpha$ вычисляется по экспериментальным данным по формуле (1).

При этом объемная подача центробежного пожарного насоса определяется по известным диаметрам мерных шайб после разветвлений РТ, давлению на выходе из насоса (по манометру) и справочным числовым данным табл. 2.1 НПБ 163-97 «Пожарная техника. Основные

пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытания».

Затем вычисляют коэффициент $\beta$.

Для определения коэффициента подпора $\beta$ в формулу (2) следует подставлять величины абсолютных (полных) давлений, развиваемых пожарным насосом.

Абсолютное (полное) давление $P_{абс}$ (*ата*) определяется как сумма атмосферного (барометрического) – обозначается через *атм* - и манометрического (избыточного) давлений – обозначается через *ати*

$$P_{абс} = P_{бар} + P_{ман} \quad (5)$$

где $P_{бар}$ = 10 м. вод. ст. (*1 атм)*; $P_{ман}$ - показания манометра на коллекторе насоса, м. вод. ст. (*ати*).

Очевидно, что абсолютное давление $P_{абс}$ равно барометрическому $P_{бар}$ в том случае, если $P_{ман} = 0$.

Для случая определения величины абсолютного (полного) давления $P_{абс}$ (*ата*) во всасывающем патрубке насоса, где давление меньше атмосферного

$$P_{абс} = P_{бар} - P_{вак} \quad (6)$$

где $P_{бар} = 1$ *атм* (10 м. вод. ст.); $P_{вак}$ показания вакуумметра на всасывающем патрубке насоса, атм (м. вод. ст.).

*Справка. Если вакуум в данной точке жидкости равен, например, 4 м. вод. ст., то это значит, что абсолютное давление в этой точке равно 6 м. вод. ст. Другими словами, можно сказать, что вакуум в данной точке жидкости есть недостаток давления в этой точке до атмосферного. Поскольку абсолютное (полное) давление в жидкости должно быть положительным, т.е.* $H_{абс} \geq 0$. *Минимальное манометрическое давление или максимальный вакуум достигает следующих значений:*

$$P_{ман} = -1 \text{ атм}, \quad или \quad -10 \text{ м. вод. ст.}$$

Подача пеносмесителя $Q^{в}_{э}$ (л/с), эжектирующего воду, вычисляется по формуле:

$$Q^{в}_{э} = V^{в}_{б} / t, \quad (7)$$

где $V^{в}_{б}$ – объем воды в мерном баке, л; $t$ – время опорожнения мерного бака, с.

Подача пеносмесителя, эжектирующего пенообразователь, вычисляется по формуле:

$$Q^{по}_{э} = k * Q^{в}_{э}, \quad (8)$$

где k=0,83….0,87- коэффициент, учитывающий различие в вязкости и удельном весе воды и пенообразователя.

По результатам расчетов строятся зависимости: зависимость $\alpha$ ; $\eta$ ; $P_{вак}$ , $Q_{э}$, ; $Q_{р}$ от величины $P_1$; зависимость $\alpha = f(\beta)$; зависимость $\eta = f(\beta)$. При этом для повышения эффективности при обработке полученных экспериментальных данных целесообразнее воспользоваться возможностями пакета прикладных программ MathCAD или табличного процессора Excel, которые предоставляют средства интерполяции данных: позволяют построить график аппроксимирующей кривой; автоматически получить уравнение функции; предсказать дальнейше поведение функции.

По результатам измерений гидравлической характеристики пеносмесителя делается вывод о зависимости подачи пеносмесителя от давления рабочей жидкости перед ним.

Результаты проверки подачи пеносмесителя сравниваются с табличными и делается вывод о техническом состоянии пеносмесителя.

**Отчет по работе выполняется каждым обучаемым в тетради для лабораторных работ и должен содержать:**

1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы
3. Материальное обеспечение (схему лабораторной установки).
4. Краткое описание эксперимента - алгоритм действий.
5. Обработка полученных результатов, включая запись наблюдаемых результатов, графики фактических значений параметров характеристики пеносмесителя центробежного пожарного насоса по экспериментальным данным.
6. Выводы о техническом состоянии пеносмесителя данного центробежного пожарного насоса.

В выводах по лабораторной работе перечислить выявленные неисправности пеносмесителя данного центробежного пожарного насоса и сформулировать задания по их устранению.

### 4.3 Контрольные вопросы

*1. Струйные насосы и их применение в пожарной технике.*

*2. Какие приборы служат для получения пены*

*3. Назначение, устройство, принцип действия и ТТХ пеносмесителя ПС-5.*

*4. Неисправности пеносмесителей центробежных насосов их признаки, причины и способы устранения.*

*5. Перечислите работы по техническому обслуживанию насосов пожарных автомобилей при ЕТО, на пожаре, после пожара, ТО-1, ТО-2.*

*6. Методика проверки работы пеносмесителя.*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5
«Методы оценки надежности и качества технического состояния пожарных автомобилей»

## 5.1 Общие теоретические сведения

В настоящее время на территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» [1], который распространяется на легковые автомобили, автобусы, грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы (далее – автотранспортные средства), эксплуатируемые на дорогах. Стандарт устанавливает:

- требования безопасности к техническому состоянию автотранспортных средств (АТС);
- предельно допустимые значения параметров технического состояния АТС, влияющих на безопасность дорожного движения и состояние окружающей среды;
- методы проверки технического состояния АТС в эксплуатации.

В стандарте используется классификация транспортных средств, приведенная в таблице 1.1, унифицированная с европейскими стандартами.

Таблица 1.1 Классификация АТС

| Категория | Технически допустимая максимальная масса*, т. | Характеристика АТС | Дополнительно |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| $M_1$ | - | Для перевозки пассажиров (имеющие не более восьми мест для сидения, кроме места водителя). | - |
| $M_2$ | До 5** | Для перевозки пассажиров (имеющие более восьми мест для сидения, кроме места водителя). | А класс – АТС, предназначенные для перевозки сидящих пассажиров. Могут быть места для стоящих пассажиров;<br>В класс – АТС, не предназначенные для перевозки стоящих пассажиров. |
| $M_3$ | Св. 5** | | I класс - городские автобусы;<br>II класс – междугородные автобусы;<br>III класс - туристские автобусы. |

Продолжение таблицы 1.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| $N_1$ | До 3,5*** | Для перевозки грузов | |
| $N_2$ | Св. 3,5 до 12,0*** | | |
| $N_3$ | Св. 12,0*** | | |
| $O_1$ | До 0,75 | Буксируемые АТС - прицепы | |
| $O_2$ | Св. 0,75 до 3,5 | Буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы | |
| $O_3$ | Св. 3,5 до 10**** | Буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы*** | |
| $O_4$ | Более 10**** | | |

* Специальное оборудование, устанавливаемое на специальных АТС, рассматривают как эквивалент груза.

** Сочлененный автобус состоит из двух или более жестких секций, шарнирно соединенных между собой; пассажирские салоны всех секций соединены таким образом, что пассажиры могут свободно переходить из одной секции в другую; жесткие секции постоянно соединены между собой так, что их можно разъединить только при помощи специальных средств, обычно имеющихся только на специализированном предприятии. Сочлененный автобус, состоящий из двух или более неразделяемых, но шарнирно сочлененных секций, рассматривают как одно транспортное средство.

*** Для буксирующих АТС, предназначенных для сочленения с полуприцепом (тягачей для полуприцепов или седельных тягачей), в качестве технически допустимой максимальной массы рассматривают сумму массы тягача в снаряженном состоянии и массы, соответствующей максимальной статической вертикальной нагрузке, передаваемой тягачу полуприцепом через седельно-сцепное устройство, а также, если это применимо, максимальной массы груза, размещенного на тягаче.

**** Для полуприцепов, сцепленных с тягачом, или прицепов с центральной осью в качестве технически допустимой максимальной массы рассматривают массу, соответствующую статической вертикальной нагрузке, передаваемой на опорную поверхность полуприцепом или прицепом с центральной осью, несущим максимальную нагрузку, при наличии соединения с буксирующим АТС (тягачом).

При несоответствии технических параметров АТС требованиям стандарта, их эксплуатация должна быть прекращена до устранения недостатков.

Далее приведен перечень требований, устанавливающий неисправности автомобилей, автобусов, автопоездов, прицепов, мотоциклов, мопедов, тракторов, других самоходных машин и условия, при которых запрещается их эксплуатация.

Неисправности тормозного управления, при которых запрещается эксплуатация АТС:

1) При дорожных испытаниях не соблюдаются нормы эффективности торможения рабочей тормозной системой, приведенные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Нормы эффективности торможения рабочей тормозной системой

| Тип АТС | Тормозной путь, не более (м) | Установившееся замедление, не менее ($м/с^2$) |
|---|---|---|
| Легковые автомобили, в том числе с прицепом | 14,7 | 5,8 |
| Грузовые автомобили и автобусы | 18,3 | 5 |
| Грузовые автомобили с прицепом (полуприцепом) | 19,5 | 5 |
| Двухколесные мотоциклы и мопеды | 7,5 | 5,5 |
| Мотоциклы с боковым прицепом | 8,2 | 5 |

Примечания:

- Испытания проводятся на горизонтальном участке дороги с ровным, сухим, чистым цементно- или асфальтобетонным покрытием при скорости в начале торможения 40 км/ч - для автомобилей, автобусов и автопоездов и 30 км/ч - для мотоциклов и мопедов. Транспортные средства испытывают путем однократного воздействия на орган управления рабочей тормозной системой. Масса транспортного средства при испытаниях не должна превышать разрешенной максимальной массы.
- Эффективность рабочей тормозной системы транспортных средств может быть оценена и по другим показателям в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001.

2) Нарушена герметичность гидравлического тормозного привода.
3) Нарушение герметичности пневматического и пневмогидравлического тормозных приводов вызывает падение давления воздуха при неработающем двигателе на 0,05 МПа и более за 15 минут после полного приведения их в действие. Утечка сжатого воздуха из колесных тормозных камер.
4) Не действует манометр пневматического или пневмогидравлического тормозных приводов.
5) Стояночная тормозная система не обеспечивает неподвижное состояние:
    a) транспортных средств с полной нагрузкой – на уклоне до 16 процентов включительно;
    b) легковых автомобилей и автобусов в снаряженном состоянии – на уклоне до 23 процентов включительно;
    c) грузовых автомобилей и автопоездов в снаряженном состоянии – на уклоне до 31 процента включительно.

Неисправности рулевого управления, при которых запрещается эксплуатация АТС:

1) Суммарный люфт в рулевом управлении превышает значения, указанные в таблице 1.3.
2) Имеются не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов. Резьбовые соединения не затянуты или не зафиксированы

установленным способом. Неработоспособно устройство фиксации положения рулевой колонки.

3) Неисправен или отсутствует предусмотренный конструкцией усилитель рулевого управления или рулевой демпфер (для мотоциклов).

Таблица 1.3 Значения люфта рулевого управления

| Тип АТС | Суммарный люфт, не более (градусов) |
|---|---|
| Легковые автомобили и созданные на их базе грузовые автомобили и автобусы | 10 |
| Автобусы | 20 |
| Грузовые автомобили | 25 |

Неисправности внешних световых приборов, при которых запрещается эксплуатация АТС:

1) Количество, тип, цвет, расположение и режим работы внешних световых приборов не соответствуют требованиям конструкции транспортного средства (На транспортных средствах, снятых с производства, допускается установка внешних световых приборов от транспортных средств других марок и моделей).
2) Регулировка фар не соответствует ГОСТ Р 51709-2001.
3) Не работают в установленном режиме или загрязнены внешние световые приборы и световозвращатели.
4) На световых приборах отсутствуют рассеиватели, либо используются рассеиватели и лампы, не соответствующие типу данного светового прибора.
5) Установка проблесковых маячков, способы их крепления и видимость светового сигнала не соответствуют установленным требованиям.
6) Спереди транспортного средства установлены световые приборы с огнями красного света или световозвращатели красного света, а сзади - белого цвета, кроме фонарей заднего хода и освещения регистрационного знака, световозвращающих регистрационного, отличительного и опознавательного знаков.

Неисправности стеклоочистителей и омывателей ветрового стекла, при которых запрещается эксплуатация АТС:

1) Не работают в установленном режиме стеклоочистители.
2) Не работают, предусмотренные конструкцией транспортного средства, стеклоомыватели.

Неисправности колес и шин, при которых запрещается эксплуатация АТС:

1) Шины легковых автомобилей имеют остаточную высоту рисунка протектора менее 1,6 мм, грузовых автомобилей - 1 мм, автобусов - 2 мм, мотоциклов и мопедов - 0,8 мм (Для прицепов устанавливаются

нормы остаточной высоты рисунка протектора шин, аналогичные нормам для шин транспортных средств – тягачей).
2) Шины имеют внешние повреждения (пробои, порезы, разрывы), обнажающие корд, а также расслоение каркаса, отслоение протектора и боковины.
3) Отсутствует болт (гайка) крепления или имеются трещины диска и ободьев колес, имеются видимые нарушения формы и размеров крепежных отверстий.
4) Шины по размеру или допустимой нагрузке не соответствуют модели транспортного средства.
5) На одну ось транспортных средств установлены шины различных размеров, конструкций (радиальной, диагональной, камерной, бескамерной), моделей, с различными рисунками протектора, ошипованные и неошипованные, морозостойкие и неморозостойкие, новые и восстановленные.

Неисправности двигателя, при которых запрещается эксплуатация АТС:
1) Содержание вредных веществ в отработанных газах и их дымность превышают величины, установленные ГОСТами 17.2.2.03-87, Р 17.2.2.06-99 и 21393-75.
2) Нарушена герметичность системы питания.
3) Неисправна система выпуска отработанных газов.
4) Нарушена герметичность системы вентиляции картера.

Неисправности прочих элементов конструкции, при которых запрещается эксплуатация АТС:
1) Количество, расположение и класс зеркал заднего вида не соответствуют ГОСТ Р 51709-2001, отсутствуют стекла, предусмотренные конструкцией транспортного средства.
2) Не работает звуковой сигнал.
3) Установлены дополнительные предметы или нанесены покрытия, ограничивающие обзорность с места водителя (на верхней части ветрового стекла автомобилей и автобусов могут прикрепляться прозрачные цветные пленки; разрешается применять тонированные стекла (кроме зеркальных), светопропускание которых соответствует ГОСТ 5727-88; допускается применять шторки на окнах туристских автобусов, а также жалюзи и шторки на задних стеклах легковых автомобилей при наличии с обеих сторон наружных зеркал заднего вида).
4) Не работают предусмотренные конструкцией замки дверей кузова или кабины, запоры бортов грузовой платформы, запоры горловин цистерн и пробки топливных баков, механизм регулировки положения сиденья

водителя, аварийный выключатель дверей и сигнал требования остановки на автобусе, приборы внутреннего освещения салона автобуса, аварийные выходы и устройства приведения их в действие, привод управления дверьми, спидометр, тахограф, противоугонные устройства, устройства обогрева и обдува стекол.

5) Отсутствуют предусмотренные конструкцией заднее защитное устройство, грязезащитные фартуки и брызговики.
6) Неисправны тягово-сцепное и опорно-сцепное устройства тягача и прицепного звена, а также отсутствуют или неисправны предусмотренные их конструкцией страховочные тросы (цепи). Имеются люфты в соединениях рамы мотоцикла с рамой бокового прицепа.
7) Отсутствуют:
    a) на автобусе, легковом и грузовом автомобилях, колесных тракторах – медицинская аптечка, огнетушитель, знак аварийной остановки по ГОСТ 24333-97;
    b) на грузовых автомобилях с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 т и автобусах с разрешенной максимальной массой свыше 5 т – противооткатные упоры (должно быть не менее двух);
    c) на мотоцикле с боковым прицепом – медицинская аптечка, знак аварийной остановки.
8) Неправомерное оборудование транспортных средств проблесковыми маячками и (или) специальными звуковыми сигналами либо наличие на наружных поверхностях транспортных средств специальных цветографических схем, надписей и обозначений, не соответствующих государственным стандартам Российской Федерации.
9) Отсутствуют ремни безопасности и подголовники сидений, если их установка предусмотрена конструкцией транспортного средства.
10) Ремни безопасности неработоспособны или имеют видимые надрывы на лямке.
11) Не работают держатель запасного колеса, лебедка и механизм подъема-опускания запасного колеса. Храповое устройство лебедки не фиксирует барабан с крепежным канатом.
12) На полуприцепе отсутствует или неисправно опорное устройство, фиксаторы транспортного положения опор, механизмы подъема и опускания опор.
13) Нарушена герметичность уплотнителей и соединений двигателя, коробки передач, бортовых редукторов, заднего моста, сцепления, аккумуляторной батареи, систем охлаждения и кондиционирования воздуха и дополнительно устанавливаемых на транспортное средство гидравлических устройств.

14) Технические параметры, указанные на наружной поверхности газовых баллонов автомобилей и автобусов, оснащенных газовой системой питания, не соответствуют данным технического паспорта, отсутствуют даты последнего и планируемого освидетельствования.
15) Государственный регистрационный знак транспортного средства или способ его установки не отвечает ГОСТу Р 50577-93.
16) На мотоциклах нет предусмотренных конструкцией дуг безопасности.
17) На мотоциклах и мопедах нет предусмотренных конструкцией подножек, поперечных рукояток для пассажиров на седле.
18) В конструкцию транспортного средства внесены изменения без разрешения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации или иных органов, определяемых Правительством Российской Федерации.

В соответствии с требованиями указанного ГОСТа составлена карта оценки технического состояния пожарного автомобиля, которую необходимо заполнить на лабораторной работе (приложение 1).
Ряд требований ГОСТа невозможно проконтролировать без специальных стендов и оборудования, поэтому они не вошли в карту.

### 5.2 Методика выполнения лабораторной работы

Цель лабораторной работы – изучить методику проверки автомобиля и сформировать практические навыки ее самостоятельного проведения при эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники.

Задачи лабораторной работы:

- Изучить теоретический материал лабораторной работы, положения ГОСТ Р 51709-2001 и методику проведения;
- Изучить правила охраны труда при выполнении лабораторной работы;
- Исследовать техническое состояние автомобиля;
- Сделать выводы, описать предложения по улучшению технического состояния автомобиля и подготовить отчет.

Применяемое оборудование, инструмент и материалы:

- Фонарь;
- Линейка металлическая;
- Транспортир;
- Шинный манометр;
- Ветошь;
- Автомобиль.

Исследование технического состояния выбранного автомобиля выполняется по алгоритму, приведенному в карте оценки (приложение 1). В соответствии с ней предлагается следующий порядок действий:

1. Внешний осмотр автомобиля, включающий:
   - проверку комплектности автомобиля, состояния дверей, кабин, оперения, номерных знаков;
   - проверку целостности и чистоты остекления, зеркал заднего вида;
   - проверку целостности и работоспособности приборов освещения и сигнализации;
   - проверку работоспособности сигнализаторов включения световых приборов, находящихся в кабине водителя;
   - проверку работоспособности звукового сигнала и спецсигнала;
   - проверку состояния контрольно-измерительных приборов в кабине водителя.
2. Оценка состояния тормозного управления, включающая:
   - проверку подтекания тормозной жидкости, нарушения герметичности трубопроводов или соединений в гидравлическом тормозном приводе;
   - проверку уровня рабочих жидкостей тормозной системы (при наличии гидравлической системы тормозов) и в бачке гидроусилителя;
   - проверку наличия перегибов, видимых мест перетирания, следов коррозии, грозящих потерей герметичности или разрушением, механических повреждений тормозных трубопроводов, деталей с трещинами или остаточной деформацией в тормозном приводе;
   - проверку величины свободного хода педали тормоза;
   - проверку хода рычага стояночного тормоза.
3. Оценка состояния рулевого управления, включающая:
   - проверку повреждения или отсутствия деталей крепления рулевой колонки и картера рулевого механизма, а также повышение подвижности деталей рулевого привода относительно друг друга или кузова (рамы);
   - проверку уровня рабочей жидкости в резервуаре усилителя рулевого управления;
   - проверку состояния соединения рычагов поворотных цапф, шарниров рулевых тяг и наконечников;
   - проверку углового люфта рулевого колеса.
4. Оценка состояния колес и шин, включающая:
   - проверку целостности шин;
   - проверку целостности дисков;
   - проверку состояния и глубины протектора шин;

- проверку типа рисунка и шины на разных колесах автомобиля;
- проверку давления в шинах;
- проверку крепления колес.

5. Оценку состояния двигателя и трансмиссии, включающую:
   - проверку отсутствия течей эксплуатационных жидкостей;
   - проверку уровня масла в картере двигателя;
   - проверку уровня охлаждающей жидкости;
   - проверку значений свободного хода педали сцепления;
   - проверку наличия запорных устройств топливного бака и других емкостей с эксплуатационными жидкостями;
   - проверку наличия рассоединений трубок в системе вентиляции картера.

Результаты проверки следует отметить в карте оценки технического состояния автомобиля (приложение 1), которая представляет собой таблицу, состоящую из четырех столбцов: в первом – указывается порядковый номер выполняемой операции, во втором – название операции, в третьем – записывается результат проверки, в четвертом – указано нормальное значение или состояние.

**Внимание!** Перед началом практической части лабораторной работы необходимо ознакомиться с правилами охраны труда и мерами безопасности.

После заполнения оценочной карты следует сделать вывод о техническом состоянии автомобиля, в котором рекомендуется указать основные отклонения от требуемого состояния, необходимые пояснения и дать заключение: допускается автомобиль к эксплуатации на основании выполненного исследования или нет.

Затем следует описать мероприятия, предлагаемые для улучшения технического состояния исследуемого автомобиля или восстановления его начального состояния.

Во время самостоятельной подготовки к занятиям следует оформить отчет о лабораторной работе. Образец отчета приведен в приложении 1.

### 5.3 Контрольные вопросы

10. *При каких неисправностях тормозного управления запрещается эксплуатация АТС?*
11. *При каких неисправностях рулевого управления запрещается эксплуатация АТС?*
12. *При каких неисправностях внешних световых приборов запрещается эксплуатация АТС?*

13. *При каких неисправностях стеклоочистителей и омывателей ветрового стекла запрещается эксплуатация АТС?*
14. *При каких неисправностях колес и шин запрещается эксплуатация АТС?*
15. *При каких неисправностях двигателя запрещается эксплуатация АТС?*
16. *Разрешается ли эксплуатация АТС при установке предметов или приборов, ограничивающих обзорность с места водителя?*
17. *При каких повреждениях ремней безопасности запрещается эксплуатация АТС?*

*При каких изменениях конструкции транспортных средств разрешается их эксплуатация?*

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6
# «Определение параметров, влияющих на аварийную безопасность пожарного автомобиля»

## 6.1 Общие теоретические сведения

При определении технического состояния двигателя проводят диагностику параметров работы различных узлов и систем, входящих в конструкцию двигателя. Одним из таких параметров является давление в конце такта сжатия или компрессия, которая служит показателем герметичности и характеризует состояние цилиндров, поршней, колец и клапанов.

Основными признаками неисправности кривошипно-шатунного механизма являются: появление шумов и стуков при работе двигателя; уменьшение давления в конце такта сжатия (компрессии) в цилиндрах, что приводит к прорыву газов в картер, увеличению расхода масла; разжижению масла в картере (из-за проникновения туда паров рабочей смеси при тактах сжатия), поступление масла в камеру сгорания и попадание его на свечи зажигания, отчего на электродах образуется нагар и ухудшается искрообразование. В итоге снижается мощность двигателя, повышается расход топлива и содержание CO в выхлопных газах.

Для проверки компрессии используется специальный прибор – компрессометр (рис. 2.1, 2.2, 2.3). Конструкций подобных приборов множество, но в сущности они отличаются друг от друга лишь конструктивным исполнением. Как правило, компрессометр состоит из наконечника, вставляемого в свечное отверстие или отверстие для установки форсунки, обратного клапана на входе и манометра. Манометр с наконечником могут быть соединены резиновым шлангом или металлической трубкой. Клапан в наконечнике компрессометра необходим для того, чтобы стрелка манометра при замере фиксировалась на уровне наибольшего давления, возникшего в цилиндре. На СТО часто применяют более сложные приборы, где вместо стрелочного манометра установлен цифровой.

По конструктивному исполнению компрессометры могут быть:

- с резьбовым наконечником, который вкручивается вместо свечи (рис. 2.1);
- с резиновым наконечником, который необходимо вставить в свечное отверстие и удерживать на момент проверки (рис. 2.2).
- с набором различных наконечников (рис. 2.3).

Для дизельных двигателей выпускаются специальные компрессометры, рассчитанные на более высокое давление и обязательно с резьбовым наконечником.

В инструкционных материалах отечественные производитель приводит минимальные значения компрессии, допустимые при эксплуатации автомобиля. Но это не единственное условие. Очень важно, чтобы разница между цилиндрами по величине компрессии была минимальной. Одинаковые или близкие значения свидетельствуют о равноценном состоянии деталей и степени изношенности цилиндров.

Например, в одном из цилиндров двигателя компрессометр зарегистрировал давление 10,1 кгс/см$^2$, а в остальных – 11,6-11,8 кгс/см$^2$. Несмотря на то, что абсолютные величины компрессии в каждом цилиндре находятся в допустимых пределах, их перепад – сигнал о какой-то неисправности. Поэтому технические нормативы допускают разницу между наибольшим и наименьшим показаниями компрессии в цилиндрах не более 1 кгс/см$^2$.

В случае, когда компрессия не соответствует заводским требованиям в одном или нескольких цилиндрах необходимо определить причину неисправности. Простейший и хорошо известный способ: в цилиндр через свечное отверстие вливают примерно столовую ложку моторного масла и снова замеряют компрессию. Если давление заметно увеличилось – недостаточна герметичность поршневых колец, если нет – дефект вызван другими причинами (негерметичностью клапанов или прокладки под головкой цилиндров, трещиной или прогаром в стенках камеры сгорания, в днище поршня) [2].

Если есть возможность устранить неисправность своими силами, целесообразно провести более подробное обследование, которое поможет установить конкретную причину пониженной компрессии. Для этого можно сделать простое приспособление. Понадобится вышедшая из строя свеча зажигания, из которой, выбивают изолятор, а к металлическому корпусу приваривают (можно прочно припаять) стальной вентиль от негодной автомобильной или мотоциклетной камеры. Устанавливают поршень обследуемого цилиндра в положение момента зажигания, вворачивают в свечное отверстие изготовленный переходник и присоединяют к нему шланг шинного насоса. Затем, предварительно сняв пробки радиатора и маслозаливной горловины и попросив помощника накачивать воздух в цилиндр, на слух определяют, каким путем происходит его утечка из камеры сгорания. Если воздух поступает в выхлопную трубу - негерметичен выпускной клапан, если во всасывающий коллектор - впускной клапан. При неплотности прокладки головки цилиндров воздух может поступать в рубашку системы охлаждения, что проявится пузырьками в верхнем бачке радиатора. Недостаточная герметичность поршневых колец часто может быть обнаружена по шипению воздуха, прослушиваемому через маслозаливную горловину. Такая проверка помогает более точно представить характер дефекта, объем предстоящих работ и избежать лишней разборки двигателя.

Не менее важно знать, от каких факторов зависит компрессия на исправном двигателе и какие факторы влияют на ее величину. Самый очевидный фактор – степень сжатия в двигателе. Чем она выше, тем выше и давление в цилиндре после такта сжатия. Простота этой зависимости нередко приводит к ошибочному выводу, что величина компрессии должна быть численно равна степени сжатия. Фактически она заметно больше. Степень сжатия – это конструктивный параметр, показывающий соотношение геометрических показателей – полного объема цилиндра над поршнем в нижней мертвой точке (НМТ) и объема камеры сгорания над поршнем, находящимся в верхней мертвой точке (ВМТ). Что же касается сжатия реального газа при перемещении поршня из НМТ в ВМТ, то тут в дело вмешиваются законы термодинамики. На сжатие газа (рабочей смеси или воздуха) затрачивается энергия, которая вызывает повышение его температуры, что, в свою очередь, ведет к увеличению давления в камере сгорания в конце такта сжатия. Дополнительно этому способствует нагревание газа от стенок цилиндра и камеры сгорания, которые прогреты примерно до 90° С, в то время как всасываемый воздух имеет наружную температуру. На самом же деле тепловые процессы, безусловно, значительно сложнее, чем об этом сказано, однако смысл в том, что именно от этих явлений, происходящих в строго определенный временной промежуток, зависит фактическая величина давления при сжатии. Отсюда ясно, как важно при замере компрессии выдерживать заданный тепловой режим двигателя и частоту вращения коленчатого вала.

Есть и другой фактор, имеющий практическое влияние на результат замера компрессии. В упрощенном виде можно принять, что перед тактом сжатия цилиндр заполнен газом, имеющим всегда одинаковое давление, практически – атмосферное. Но, если давление будет пониженным, то и конечное значение давления будет ниже. Заполняется цилиндр во время такта всасывания, когда в нем создается разрежение и порция воздуха проходит через весь впускной тракт – воздушный фильтр, впускной коллектор. Чем меньше здесь сопротивление газовому потоку, тем больше будет наполнение цилиндра перед сжатием. Вывод прост – забитый пылью воздушный фильтр может существенно исказить результат замера, даже если воздушная и дроссельная заслонки при этом будут открыты, как и положено.

Существует также конструктивный фактор, благодаря которому двигатели разных моделей могут отличаться друг от друга по компрессии, несмотря на то, что степень сжатия их одинакова. Считают, что сжатие в цилиндре начинается сразу, как только поршень начал движение вверх от НМТ. Это возможно лишь при условии, если впускной клапан, через который во время предыдущего такта заполнялся цилиндр, уже полностью закрыт. Однако в современных моторах впускной клапан закрывается значительно позже, когда поршень уже пройдет часть пути к ВМТ.

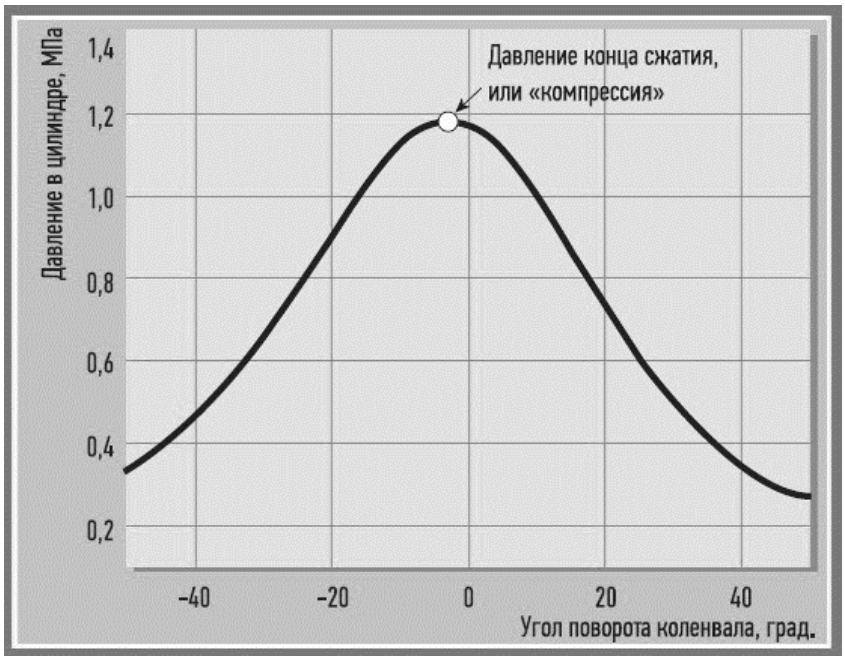


Рисунок 2.4 – Изменение давления такта сжатия

Величина этого «запаздывания», выраженная в углах поворота коленчатого вала, составляет 40°-70°. Такое конструктивное решение обеспечивает получение высокой мощности на больших оборотах коленчатого вала, поскольку в начале такта сжатия, когда давление в цилиндре еще невелико, поток топливной смеси по инерции продолжает поступать в цилиндр и тем самым производит его плотное заполнение. Иная картина на малых оборотах, когда скорость и инерционность потока смеси малы. При небольшой частоте вращения коленчатого вала, которая достигается стартером, к моменту закрытия впускного клапана поршень успевает вытолкнуть обратно во впускной тракт часть газа, заполнявшего цилиндр, и фактически сжатие начинается только после закрытия клапана.

Таким образом, двигатель каждой модели обладает индивидуальными особенностями, зависящими еще и от фаз газораспределения. В реальной жизни каждый мотор может иметь заметные отклонения от параметров фаз, которые заложены конструкторами. Причина этого – износы деталей привода и нарушение их регулировок. Следовательно, и этот фактор нужно учитывать на практике.

Компрессию можно поднять двумя способами – увеличить степень сжатия или уменьшить протечки из камеры сгорания.

Был проведен эксперимент [3] по увеличению степени сжатия путем шлифования нижней плоскости головки цилиндров. У базового двигателя ВАЗ -2111 рабочий объем цилиндра чуть больше 370 см$^3$. При штатной степени сжатия 9,8 объем камеры сжатия составит 42,6 см$^3$. Можно посчитать, что, сняв 2 мм с посадочной поверхности головки блока цилиндров, объем камеры сжатия уменьшается на 5,1 см$^3$. Новая степень сжатия составит 11 единиц, то есть на 1,2 выше, чем у базового мотора.

Затем были убраны еще 2 мм., при этом степень сжатия возросла уже до 12,6. В результате теоретического расчета термический КПД цикла поршневого двигателя должен вырасти в первом случае минимум на 4%, во втором – на 9%. Отшлифованные головки блока цилиндров были установлены на стендовый двигатель и получены моментные характеристики. Снижение расхода топлива оказалось существенно меньше, чем в теоретическом расчете, – на 2,5% в первом случае и на 4,5% во втором. Причем эффект более выражен в зоне малых нагрузок. Прибавка мощности еще меньше: от силы 2-3%, причем в зоне малых и средних оборотов. На высоких оборотах положительного эффекта не обнаружено.

Дело в том, что с увеличением степени сжатия резко растет давление в цилиндре, этот рост провоцирует детонацию, ее определяет соответствующий датчик – и сдвигает угол опережения зажигания назад. Следовательно, мощность падает. А потому и теоретический эффект существенно уменьшается. Зато растут температуры на выпуске, что приводит к риску пожечь клапаны и поршни. В результате частичное разрушение клапанов и поршней приведет к снижению компрессии, частицы металла загрязнят масло и вызовут повышенный абразивный износ и двигателю потребуется капитальный ремонт.

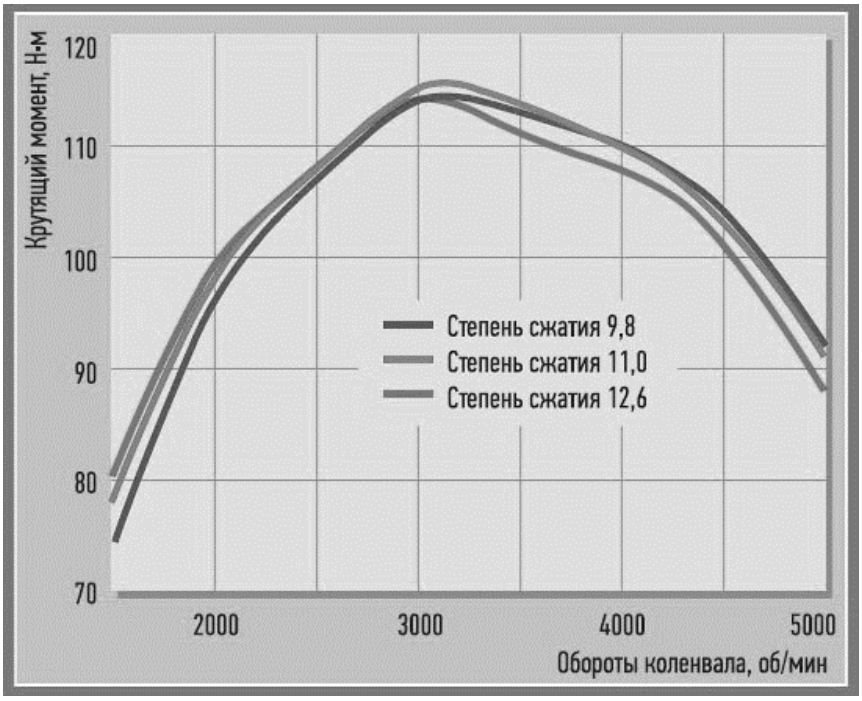



Рисунок 2.5 – Значение крутящего момента двигателя в зависимости от оборотов для разных степеней сжатия

Таким образом, в результате уменьшения камеры сгорания и повышения степени сжатия компрессия резко выросла, а мощность – нет. Вместе с увеличением компрессии появилась детонация, и угол

опережения зажигания пришлось сдвигать назад. А он влияет на снижение мощности сильнее.

Способ второй – снизить протечки топливо-воздушной смеси. Был проведен опыт по сравнению моментных характеристик двигателя. Поршневые кольца заменили на кольца с увеличенным в два раза зазором. В результате для нового мотора с нормальными кольцами для всех цилиндров компрессия составляла 13,2...13,4 бар. Для того же двигателя, но оснащенного кольцами с большими зазорами – 10,8...11,1. В результате замеров мощности было выявлено, что в зоне малых оборотов мощность «испорченного» мотора чуть-чуть упала, но, когда перешли порог 2500 об/мин, кривые момента практически слились. Всё потому, что протечки из камеры сгорания в картер, которые должны бы снизить мощность, заметны только на малых оборотах, а на высоких их масса за один цикл резко падает, ведь с уменьшением времени цикла при увеличении частоты вращения коленчатого вала уменьшается и время на протечку.

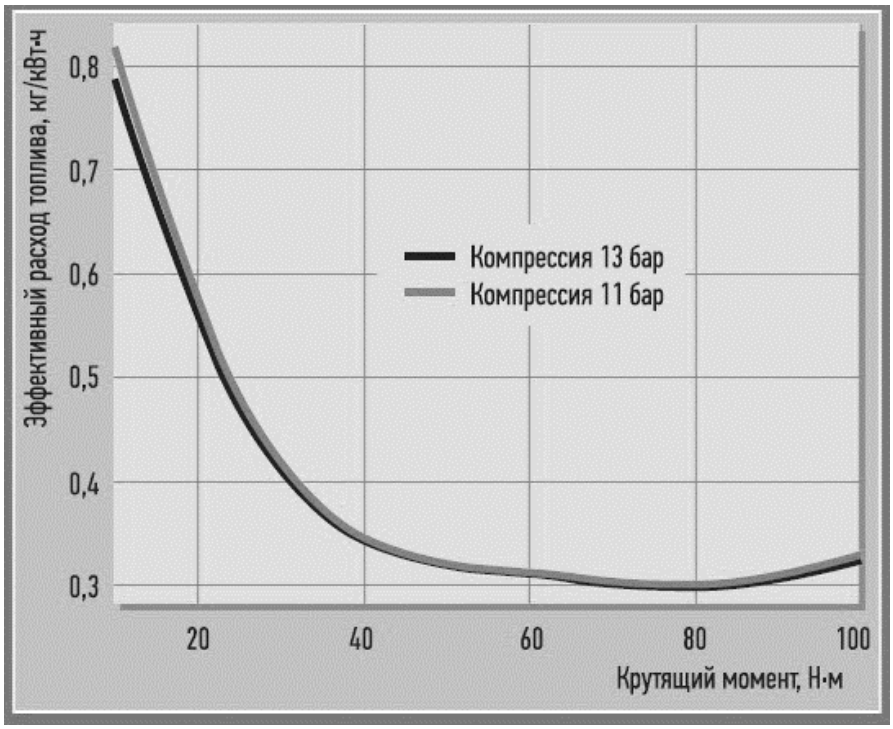



Рисунок 2.6 – Изменение значений крутящего момента при разных значениях компрессии

Стоить заметить, что снижение компрессии не всегда является признаком износа двигателя и причиной проведения капитального ремонта. Причиной снижения компрессии могут быть проблемы с механизмом газораспределения, механические или термические повреждения деталей двигателя, закоксованность поршневых колец. И только одна из них будет связана с катастрофическим износом двигателя.

Важно уметь различать эти причины, понимать степень их опасности и знать методы борьбы с ними [3].

Таким образом, компрессия главным образом влияет на пусковые свойства двигателя, особенно при низких температурах. В первую очередь это касается дизельных двигателей, где от давления и температуры конца сжатия зависит, воспламенится топливо в цилиндре или нет. Но и бензиновые двигатели в холодном состоянии тоже чувствительны к изменению компрессии: она влияет на испаряемость топлива, которое при холодном пуске только теоретически должно испаряться по пути в цилиндр. А реально – попадает туда в виде негорючих жидких капель.

Сниженная компрессия повышает давление картерных газов. В этом случае через систему вентиляции на впуск двигателя летит больший объем паров масла. Это приводит к увеличению токсичности отработанных газов и ускорению темпа загрязнения камеры сгорания.

Неравномерная по цилиндрам компрессия вызывает вибрации двигателя, особенно ощутимые на холостом ходу и при малых оборотах. А это, в свою очередь, вредит и трансмиссии, и подвеске мотора, и самому водителю. Поэтому, роль компрессии как диагностического признака, во многом характеризующего состояние двигателя, очень велика и надо правильно понимать ее значения.

### 6.2 Методика выполнения лабораторной работы

Цель лабораторной работы – изучить методику диагностирования двигателя внутреннего сгорания путем проверки создаваемой в цилиндрах компрессии, а также исследовать влияющие на нее факторы.

Задачи лабораторной работы:

- Изучить понятие компрессии и факторы, на нее влияющие;
- Изучить устройство и назначение компрессометра;
- Изучить порядок измерения компрессии в разных типах двигателей внутреннего сгорания;
- Провести измерение компрессии в цилиндрах представленного двигателя внутреннего сгорания, данные занести в таблицу 2.1;
- Составить отчет.

Применяемое оборудование, инструмент и материалы:

- Компрессометр;
- Свечной ключ;
- Ветошь;
- Моторное масло;
- Автомобиль.

**Внимание!** Перед началом практической части лабораторной работы необходимо ознакомиться с правилами охраны труда и мерами безопасности.

Компрессия проверяется на прогретом до рабочей температуры двигателе. Для проверки компрессии на автомобиле с бензиновым двигателем необходимо выполнить следующий алгоритм действий:

1. очистить грязь, собравшуюся в углублении для свечей зажигания;
2. отсоединить высоковольтные провода (либо катушки) от свечей зажигания и вывернуть их;
3. открыть полностью дроссельную заслонку;
4. отключить подачу топлива в цилиндры;
5. вставить резиновый наконечник компрессометра в отверстие свечи зажигания первого цилиндра и плотно его прижать;
6. провернуть при помощи стартера коленчатый вал, сделав несколько оборотов, чтобы компрессометр зафиксировал максимальное давление в цилиндре;
7. вынуть из отверстия свечи зажигания резиновый наконечник компрессометра, записать показания в таблицу 1, открыть выпускной клапан компрессометра и выпустить воздух;
8. повторить операции для остальных цилиндров.

**Внимание!** При отсоединении высоковольтных проводов от свечей зажигания следует запомнить их порядок или промаркировать в соответствии с цилиндрами двигателя. В противном случае существует риск нарушения порядка зажигания и работы цилиндров.

**Внимание!** При проверке компрессии на дизельном двигателе необходимо использовать специальный компрессометр, наконечник которого вкручивается в отверстие для форсунки. При установке форсунки на место, после измерения компрессии, потребуется заменить элементы уплотнения.

Рекомендуется выполнить несколько циклов проверки компрессии в цилиндрах для определения среднего значения давления в конце такта сжатия.

При разнице давления более 0,7–1,0 кгс\см$^2$ в цилиндр с пониженной компрессией можно залить 20–25 мл чистого моторного масла и вторично проверить компрессию. Если показание компрессометра поднялось, это указывает на наличие утечки воздуха через поршневые кольца. Если величина компрессии после заливки масла в цилиндр остается такой же, как и при замере без масла, то это указывает на неплотное прилегание клапанов к седлам или на их прогорание.

Таблица 2.1 Результаты замера компрессии в цилиндрах двигателя

| Значения замеров, кгс/см$^2$ | Цилиндры двигателя | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | … |
| При холодном двигателе | | | | | | | |
| 1 цикл | | | | | | | |
| 2 цикл | | | | | | | |
| 3 цикл | | | | | | | |
| … | | | | | | | |
| При прогретом до рабочей температуре двигателе | | | | | | | |
| 1 цикл | | | | | | | |
| 2 цикл | | | | | | | |
| 3 цикл | | | | | | | |
| … | | | | | | | |

По окончанию проверки компрессии следует ввернуть на место свечи зажигания, присоединить к ним в соответствующем порядке высоковольтные провода или катушки, восстановить подачу топлива и вернуть в исходное положение дроссельную заслонку. Привести в порядок рабочее место. Необходимо зафиксировать марку и модель автомобиля, модель его двигателя и заводское значение компрессии в цилиндрах.

Затем следует проанализировать и обсудить полученные данные по компрессии в цилиндрах двигателя. Возможные причины снижения компрессии, если такой факт наблюдался, и их следствие. Сформулировать и записать выводы, включающие описание данных по компрессии, их соответствие заводским значениям, причины наблюдаемых различий и возможные пути воздействия.

Во время самостоятельной подготовки к занятиям следует оформить отчет о лабораторной работе. Образец и структура отчета приведены в приложении 2.

### 6.3 Контрольные вопросы

1. *Что такое компрессия?*
2. *Чем отличаются компрессометры для дизельных двигателей и почему?*
3. *Из каких элементов состоит компрессометр?*
4. *Какова допустимая разница между наибольшим и наименьшим значением компрессии в цилиндрах двигателя?*
5. *Какие неисправности двигателя внутреннего сгорания могут привести к снижению значения компрессии и почему?*
6. *Почему при прогретом до рабочей температуры двигателе, значение компрессии оказывается выше?*

7. *Опишите порядок действий, которые необходимо выполнить при измерении компрессии бензинового двигателя?*
8. *Для чего необходимо помнить и соблюдать порядок подключения высоковольтных проводов системы зажигания?*
9. *Для чего необходимо отключать топливный насос при измерении компрессии?*
10. *Для чего необходимо полностью открывать дроссельную заслонку при измерении компрессии?*
11. *Следует ли выкручивать все свечи зажигания при проверке компрессии и почему?*

# ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## 1. Общие требования охраны труда

В начале лабораторной работы обучаемые должны ознакомиться с правилами охраны труда.

При проведении занятия обучаемые обязаны:

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- немедленно извещать преподавателя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей.

При лабораторных работах со средствами автотранспорта следует быть внимательным к следующим опасным и вредным производственным факторам:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны и поверхностей деталей;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях деталей, инструментов и оборудования;
- недостаточная или избыточная освещенность рабочих мест.

## 2. Требования охраны труда перед началом работы

Внимательно осмотреть рабочее место, привести его в надлежащий порядок. Убрать все мешающие работе посторонние предметы. Проверить состояние пола на рабочем месте. Пол должен быть сухим и чистым.

Убедиться в том, что рабочее место достаточно освещено и свет не слепит глаза.

Приготовить подстилку для работы под автомобилем (лежаки или специальные тележки).

Перед использованием переносного светильника проверить, есть ли на лампе защитная сетка, исправны ли шнур и изоляционная резиновая трубка. Переносные светильники должны включаться в электросеть с напряжением не выше 42 В.

## 3. Требования охраны труда во время работы

Во время проведения лабораторных работ обучаемые должны проверить, заторможен ли автомобиль стояночным тормозом, выключено ли зажигание (перекрыта ли подача топлива в автомобиле с дизельным двигателем), установлен ли рычаг переключения передач (контроллера) в

нейтральное положение, перекрыты ли расходные и магистральный вентили на газобаллонных автомобилях, подложены ли специальные противооткатные упоры (башмаки) (не менее двух) под колеса. В случае невыполнения указанных мер безопасности сообщить об этом преподавателю.

Для безопасного перехода через осмотровые канавы, а также для работы спереди и сзади автомобиля пользоваться переходными мостиками, а для спуска в осмотровую канаву – специально установленными для этой цели лестницами.

Для пуска двигателя и передвижения автомобиля обратиться к водителю, назначенному приказом для выполнения этой работы.

Перед пуском двигателя убедиться, что рычаг переключения передач (контроллера) находится в нейтральном положении и что под автомобилем и вблизи вращающихся частей двигателя нет людей.

Осмотр автомобиля снизу производить только при неработающем двигателе.

Во время работы располагать инструмент, приборы и оборудование таким образом, чтобы не возникала необходимость тянуться за ними.

Использованный обтирочный материал убирать в специально установленные для этой цели металлические ящики и закрывать крышкой.

Если на тело, одежду и средства индивидуальной защиты попал бензин или другая легковоспламеняющаяся жидкость, не подходить к источнику открытого огня, не курить и не зажигать спички.

## 4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

- немедленно прекратить работы и известить преподавателя;
- под руководством преподавателя оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

При возникновении пожара, задымлении:

- немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану, оповестить окружающих, поставить в известность преподавателя, сообщить о возгорании в дежурную часть института по телефону «80-02»;
- открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери;
- приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни;
- организовать встречу прибывающих подразделений пожарной охраны;

– покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.

При несчастном случае:

– немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;
– принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
– сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

## 5. Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы обучаемые обязаны:

– привести в порядок рабочее место, а также убрать приспособления, оборудование и инструмент в отведенное для них место;
– обо всех недостатках, обнаруженных во время работы, известить своего непосредственного руководителя.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные лабораторные работы содержат теоретический и практический материал, связанный с вопросами общего устройства базового шасси и его технической готовности, с двигателями внутреннего сгорания, трансмиссией и ее влиянием на динамику автомобиля, и электрооборудованием базового шасси.

В процессе занятий обучаемые знакомятся с теоретическим материалом по теме работы, методикой выполнения, применяемым оборудованием и правилами охраны труда. Практическая часть работы выполняется на реальных автомобилях.

В результате выполнения лабораторных работ обучаемые получают необходимые теоретические знания в области устройства базовых шасси пожарных автомобилей и спасательной техники, формируют практические навыки определения их технического состояния, а также основы выполнения теоретических и экспериментальных исследований.

Таким образом, представленные методические указания позволяют сформировать у обучаемых необходимые компетенции в области устройства базового шасси пожарных автомобилей и спасательной техники, организации их рациональной эксплуатации и применения полученных инженерных знаний.

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

**Основная литература**

1. Моисеев, Ю. Н. Пожарная техника [Текст] : учебное пособие. Кн. 3. Пожарное и аварийно-спасательное оборудование / Ю. Н. Моисеев, В. В. Теребнев, Р. И. Харламов. - Екатеринбург : Калан, 2019. - 124 с.

**Дополнительная литература:**

2. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент. Устройство и эксплуатация [Текст] : учебное пособие / сост. В.В. Крудышев, М.В. Стахеев, И.С. Лазарев. - Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. - 132 с.
3. Охрана труда : учебное пособие / сост. И.Д. Опарин, А.В. Филиппов, Е.Н. Тужиков. - Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. - 90 с.

**Нормативные правовые акты и нормативные документы**

4. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
6. Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Приказ МЧС России от 18.09.2012 г. № 555). – М.: МЧС России, 2012. – 244 с.
7. Правила по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1100н). Зарегистрирован в Министерстве Юстиции Российской Федерации от 08.05.2015 г. № 37203.
8. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Текст] : Приказ МЧС России от 20.10.2017 г. № 452. – М. : МЧС России, 2018. – 42 с.
9. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Текст] : Приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444. – М. : МЧС России, 2018. – 90 с.
10. СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации».
11. «Об организации деятельности в области охраны труда и профилактике травматизма» [Текст] : приказ главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Свердловской области от 17.08.2016 №535.

# ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

**Методические указания по лабораторным работам**

Специальность
20.02.04 Пожарная безопасность
(Квалификация «Специалист по пожарной безопасности»)

Подписано в печать _____
Тираж 100 экз.
Объем 2,88 учет.-изд.л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22