

**Белорусский национальный технический университет
Факультет транспортных коммуникаций
Кафедра «Механизация и автоматизация дорожно-строительного
комплекса»**

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Эксплуатация машин дорожно-строительного комплекса

для специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов» профилизации «Эксплуатация и технический сервис подъемно-транспортных, дорожно-строительных и технологических машин строительного комплекса»

Составители: М.О. Лазицкий, преподаватель-стажер кафедры «Механизация и автоматизация дорожно-строительного комплекса».

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА (ВВЕДЕНИЕ)

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине «Эксплуатация машин дорожно-строительного комплекса» предназначен для студентов специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов» профилизации «Эксплуатация и технический сервис подъемно-транспортных, дорожно-строительных и технологических машин строительного комплекса». В ЭУМК рассматриваются теоретические основы эксплуатации и обслуживания строительных, дорожных машин и оборудования.

При написании электронного учебно-методического комплекса использованы материалы, изложенные в учебниках, учебных пособиях, методических указаниях, технических нормативно-правовых актов, научных статьях, материалах научно-практических конференций. Настоящий электронный учебно-методический комплекс отражает опыт преподавания данной дисциплины, накопленный на кафедре «Механизация и автоматизация дорожно-строительного комплекса» БНТУ.

Цели ЭУМК

Целью ЭУМК является инженерная подготовка студентов в области общих основ эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (ПТСДМ и О), надежность получения ими необходимых знаний для практической деятельности инженера в области эксплуатации машин, имеющих важное значение для обеспечения высокого технического уровня, безопасности и максимальной эффективности их производственного использования.

Особенности структурирования и подачи учебного материала

ЭУМК включает теоретический раздел, практический раздел (перечень тем практических занятий) раздел контроля знаний и вспомогательный раздел. Для выполнения курсового проекта в практическом разделе приведены темы курсовых проектов. Раздел контроля знаний включает вопросы для подготовки к сдаче экзамена. Во вспомогательный раздел входит перечень основных и вспомогательных литературных источников.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК

Электронный документ открывается в среде Windows на IBM PC - совместимом персональном компьютере стандартной конфигурации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1 УЧЕБНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАМА.....	8
1.2 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ.....	10
ТЕМА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН.....	10
Глава 1 Введение.....	10
1.1 Предмет и задачи курса.....	10
1.2 Повышение эффективности использования машин и оборудования ..	12
Глава 2 Основная задача науки об эксплуатации машин.....	13
2.1 Цель, предмет и задачи учебной дисциплины.....	13
2.2 Классы тяги современных тракторов(тягачей).....	15
2.3 Эксплуатационные свойства машин.....	16
Глава 3 Энергетический баланс мобильного агрегата.....	20
3.1 Эксплуатационные свойства и показатели машин и агрегатов.....	20
3.2 Уравнение движения и тяговый баланс сил агрегата.....	21
3.3 Способы улучшения тягово-сцепных свойств машины.....	24
3.4 Баланс мощности агрегата.....	25
Глава 4. Производительность машин и факторы, ее определяющие.....	27
4.1 Современное понятие производительности.....	27
4.2 Виды производительности.....	28
4.3 Пути повышения производительности машин.....	29
4.4 Пути повышения производительности труда и снижение стоимости робот в строительстве.....	30
ТЕМА 2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН ДОРОЖНО- СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА.....	33
Глава 5 Неисправности машин и причины их возникновения.....	33
5.1 Причины, вызывающие неисправности машин.....	33
5.2 Теории трения и изнашивания.....	36
5.3 Способы уменьшения интенсивности изнашивания в соединениях.....	39
Глава 6. Современная система технического обслуживания машин.....	41
6.1 Общие положения по эксплуатации дорожных и строительных машин	41

6.2 Основные характеристики системы осуществления технического обслуживания и ремонта машин	42
Глава 7. Планирование и учет в системе технического обслуживания и ремонта машин	44
7.1 Определение количества ТО и ремонтов	44
7.2 Подбор основного технологического оборудования и расчет площади участка.....	45
Глава 8. Основы сервисного обслуживания машин дорожно-строительного комплекса	47
8.1 Задачи сервисного ТО и фирменного ремонта машин	47
8.2 Способы обеспечения эффективности и жизнеспособности сервисных центров обслуживания дорожных и строительных машин.....	49
Глава 9. Основы проектирования и реконструкции производственной базы технической эксплуатации машин	51
9.1 Разработка планировочных решений.....	51
9.2 Технико-экономическая оценка проектных решений.....	53
Глава 10. Безопасность труда и охрана окружающей среды при техническом обслуживании машин	55
10.1 Основные термины и определения по охране труда.....	55
10.2 Законодательные акты и нормативные документы по охране труда	56
10.3 Организация пожарной безопасности	59
ТЕМА 3 ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН	62
Глава 11 Техническое диагностирование как часть системы обеспечения надежности ПТСДМ и О	62
11.1 Технология диагностирования	62
Глава 12 Диагностические признаки. Виды и средства диагностики	64
12.1 Виды диагностирования.....	64
12.2. Средства диагностирования.....	66
Глава 13 Технология диагностирования.....	69
13.1. Организация диагностирования грузоподъемных машин.....	69
13.2 Диагностические системы.....	70
13.3. Структурная схема диагностирования	72
Глава 14 Диагностирование узлов и агрегатов машин дорожно-строительного комплекса.....	74

14.1 Диагностирование двигателя внутреннего сгорания	74
14.2 Диагностирование трансмиссии, редукторов, зубчатых и червячных передач, подшипников и валов	79
14.3 Диагностирование ходовых колес, катков, крановых и тележечных путей	83
Глава 15 Диагностирование металлических конструкций	84
15.1 Виды дефектов и повреждений металлических конструкций	84
15.2 Контроль дефектов металлоконструкций и сварных соединений	85
15.3. Коррозионные повреждения металлоконструкции кранов	87
ТЕМА 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	89
Глава 16 Эксплуатационная документация	89
16.1. Роль и место документации в эксплуатации машин.	89
Глава 17 Правила эксплуатации машин	92
17.1 Подготовка машин для эксплуатации	92
17.2 Обкатка машин перед эксплуатацией	93
17.3 Монтаж и демонтаж машин в эксплуатационных условиях	93
17.4 Хранение и консервация машин	94
17.5 Влияние низких температур на эксплуатацию машин	96
Глава 18 Формирование парка машин для дорожного строительства	98
14.1 Парк машин строительной организации	98
18.2 Парк машин для земляных работ	100
18.3 Парк машин для строительства асфальто- и цементобетонных покрытий	103
Глава 19 Принципы управления дорожно-строительными организациями ..	108
19.1 Структура системы управления строительством дорог	108
19.2 Поточный метод организации дорожно-строительных работ	111
19.3 Особенности организации работы производственных бригад	112
Глава 20 Использование автотранспорта в дорожном строительстве	114
20.1 Классификация транспортных средств	114
20.2 Управление автомобильными перевозками в дорожном строительстве	115

ТЕМА 5 ТОПЛИВО, СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ.....	117
Глава 21 Топливо для бензиновых и дизельных двигателей.....	117
21.1 Классификация топлив и их краткая характеристика.....	117
21.2 Топливо для бензиновых двигателей.....	119
21.3 Химический и углеродный состав бензинов.....	123
21.4 Физико-химические свойства.....	126
21.5 Свойства дизельных топлив.....	128
21.6 Ассортимент дизельных топлив.....	135
Глава 22 Смазочные материалы.....	136
22.1 Виды трения и назначение смазочных материалов.....	136
22.2. Виды изнашивания поверхностей.....	140
22.3 Виды смазочных материалов и требования, предъявляемые к ним....	142
22.4 Назначение моторных масел и требования к ним.....	144
22.5 Свойства масел и методы их оценки.....	145
22.6 Ассортимент моторных масел для двигателей внутреннего сгорания	153
22.7 Трансмиссионные масла.....	158
22.8 Основные свойства трансмиссионных масел.....	162
Глава 23 Эксплуатационно-технические жидкости.....	169
23.1 Рабочие жидкости для гидравлических систем.....	169
23.2 Ассортимент гидравлических масел.....	171
23.3 Индустриальные масла и их ассортимент.....	174
23.4 Пластичные смазки.....	177
23.5 Классификация и обозначение пластичных смазок.....	179
II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	181
2.1 Темы практических занятий.....	181
2.2 Темы курсовых проектов(работ).....	181
III КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ.....	445
3.1 Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов.....	445
IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ (ЛИТЕРАТУРА).....	449
4.1 Основная литература.....	449

ВВЕДЕНИЕ

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Эксплуатация машин дорожно-строительного комплекса» предназначен для студентов 3 курса (6 семестр) специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов» профилизации «Эксплуатация и технический сервис подъемно-транспортных, дорожно-строительных и технологических машин строительного комплекса». В ЭУМК рассматриваются изучение рациональных методов организации и безопасной эксплуатации машинного парка, технического обслуживания, методов и средств эксплуатационного ремонта машин на базах механизации.

Объем изучаемой дисциплины для специальности 6-05-0715-07 в соответствии с учебным планом составляет всего 270 ч., в том числе аудиторных – 120 ч., из них лекций – 86 ч., практические занятия – 34 ч. Форма текущей аттестации – экзамен, курсовой проект.

Электронный учебно-методический комплекс состоит из взаимосвязанных основных методических материалов: конспекта лекций, рабочей программы, пояснений к основным разделам по разработке курсового проекта, вопросов для самоконтроля и подготовке к экзамену.

Целью изучения дисциплины является инженерная подготовка студентов в области общих основ эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (ПТСДМ и О), надежность получения ими необходимых знаний для практической деятельности инженера в области эксплуатации машин, имеющих важное значение для обеспечения высокого технического уровня, безопасности и максимальной эффективности их производственного использования.

При написании учебно-методического комплекса использованы материалы, изложенные в учебниках, учебных пособиях, методических указаниях, технических нормативно-правовых актов, научных статьях, материалах научно-практических конференций. Настоящий электронный учебно-методический комплекс отражает опыт преподавания данной дисциплины, накопленный на кафедре «Механизация и автоматизация дорожно-строительного комплекса» БНТУ.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 УЧЕБНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАМА

Целью изучения дисциплины является инженерная подготовка студентов в области общих основ эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (ПТСДМ и О), надежность получения ими необходимых знаний для практической деятельности инженера в области эксплуатации машин, имеющих важное значение для обеспечения высокого технического уровня, безопасности и максимальной эффективности их производственного использования.

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются:

подготовка специалиста, знающего рациональные методы организации и безопасной эксплуатации машинного парка, технического обслуживания, методов и средств эксплуатационного ремонта машин на базах механизации.;

подготовка специалиста, отвечающего современным требованиям промышленности и народного хозяйства.

В результате изучения учебной дисциплины «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов» студент должен:

знать:

- методы моделирования ПТСДМ и О в производственных условиях;
- правила по организации безопасности эксплуатации ПТСДМ и О;

уметь:

- анализировать условия и режимы работы машин и оборудования, оценивать уровень автоматизации и механизации производственных процессов;
- проводить эксплуатационные испытания разрабатываемой техники и организовывать ее монтаж, рациональное использование и техническое обслуживание;
- подбирать машины или комплекты машин для выполнения заданного объема работ;

владеть:

- основными правилами эксплуатации дорожно-строительных машин;
- методами определения показателей работоспособности машин.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

СК-10. Осуществлять расчет и выбор рациональных параметров работы технологического оборудования, используемого при производстве строительного материала.

СК-11. Применять инженерные методики расчета и конструирования машин и оборудования для строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

Распределение часов по видам занятий

Название темы	Количество аудиторных часов				
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6
Тема 1 Теоретические основы эффективной эксплуатации машин	10	2		12	
Тема 2 Техническая эксплуатация машин дорожно-строительного комплекса	18	8		26	
Тема 3 Диагностика технического состояния машин	24	8		32	
Тема 4 Производственная эксплуатация машин дорожно-строительного комплекса	20	16		36	
Тема 5 Топливо, смазочные материалы и эксплуатационно-технические жидкости	14			14	
Курсовой проект		16		16	
Всего	86	50		136	

1.2 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ТЕМА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

Глава 1 Введение

1.1 Предмет и задачи курса

Под эксплуатацией дорожных машин следует понимать комплексную систему инженерно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих наиболее эффективное использование возможностей дорожных машин, высокую их производительность и безопасность, минимальные простои при техническом обслуживании и ремонте, высокий процент работоспособности и готовности к работе при минимальных затратах.

Работы в области эксплуатации дорожных машин ведутся в двух взаимосвязанных направлениях: во-первых, эффективное использование машин, находящихся в работоспособном состоянии (производственная эксплуатация); во-вторых, обеспечение работоспособного состояния машин (техническая эксплуатация).

Процесс оснащения дорожно-строительных организаций техникой выдвигает задачу повышения эффективности ее использования. Эта задача решается путем совершенствования методов использования машин по мощности и времени. Первое направление предусматривает определение, изучение и оптимизацию показателей эксплуатационных свойств отдельных дорожных машин, в том числе тяговоскоростных свойств, проходимости, использования рабочего оборудования и топливной экономичности. Второе - разработку или совершенствование теоретических основ и применение в дорожном строительстве методов определения производительности дорожных машин и влияющих на нее факторов, разработку системы показателей оценки эффективности использования машин и автотранспорта.

Теория производительности и эффективности позволяет выявить оптимальные режимы и области рационального применения дорожных машин.

Отчетливо выявляются тенденции рассматривать эксплуатацию машин как управление реализацией их эксплуатационных свойств, развитие ее теоретических основ в рамках математических моделей. В связи с этим целесообразно представить эксплуатацию машин как бы состоящую из трех самостоятельных, но, конечно, взаимосвязанных частей: управление процессами, ресурсами и структурой предприятия.

Рассмотрим управление процессами. Основным является процесс строительного (производственного, транспортного) использования машин, рабочие режимы которых оптимизируются по критерию максимальной производительности при заданном (приемлемом) уровне затрат или, наоборот, по критерию минимальных затрат при приемлемом уровне производительности.

Сопутствующим является процесс изнашивания машин. Управление им сводится к минимизации скорости изнашивания с учетом, конечно, затрат на эти цели. Однако как бы ни удавалось снизить скорость изнашивания, все-таки не исключается необходимость в замене отдельных конструктивных элементов и восстановлении регулировочных параметров. Так возникает именуемый в теории надежности процесс восстановления.

Все эти три процесса взаимосвязаны. Производственный определяет нагрузочные и скоростные режимы работы агрегатов и систем машины, влияющие на скорость их изнашивания. А скорость изнашивания вызывает процесс восстановления той или иной интенсивности и связана с затратами и простоями, что учитывается при оптимизации рабочих режимов производственного процесса. Так выявляется прямая и обратная связи между всеми тремя процессами.

Процесс изнашивания характеризуется прежде всего долговечностью машин, управление которой предусмотрено с помощью нормативов затрат и ресурса. Следует лишь добавить, что затраты установлены также по интервалам ресурса, что позволяет принимать управленческие воздействия, снижающие скорость изнашивания.

Снижать скорость изнашивания машин призвано техническое обслуживание. Одновременно техническое обслуживание решает задачу обеспечения требуемого уровня вероятности безотказной работы в периоды между обслуживаниями.

Для реализации этих возможностей необходимо определить периодичность технического обслуживания агрегатов и систем, их конструктивных элементов, объединив затем эти воздействия в виды. Очевидно, что техническое обслуживание связано с трудовыми затратами, вынужденными простоями машин, затратами средств. И поэтому объем обслуживания должен быть оптимальным.

С учетом сделанных предпосылок эксплуатацию машин следует рассматривать как управление реализацией их эксплуатационных свойств, обеспечивающее эффективное использование техники, а также материальных и трудовых ресурсов.

1.2 Повышение эффективности использования машин и оборудования

Повышение эффективности использования машин и оборудования является одним из факторов эффективной деятельности организации, поскольку оно направлено на достижение следующих целей:

1.Сокращение затрат. При продуктивном использовании мощностей, компания автоматически сокращает потери, связанные с расходами на его содержание и эксплуатацию, хранение запасов незавершенного производства, снижает трудозатраты на выпуск единицы продукции.

2.Повышение конкурентоспособности. Себестоимость – это выражение всех затрат на изготовление продукции. При снижении производственных издержек снижается и себестоимость, что способствует росту уровня конкурентоспособности организации, позволяет ей сохранить и увеличить свое место на рынке.

3.Рост производительности. Эффективное использование оборудования подразумевает его эксплуатацию с минимальным количеством простоев. В результате повышается производительность: скорость работы увеличивается, компания получает возможность производить больше продукции в единицу времени.

Пути повышения эффективности использования оборудования подразделяют на экстенсивные и интенсивные. Первый тип подразумевает развитие за счет новых ресурсов:

-реконструкция производства- переоборудование, переустройство а также расширение площади;

-модернизация производства- полное или точечное обновление основного и вспомогательного технологического оборудования;

-автоматизация и механизация оборудования- замена ручных средств труда машинами, механизмами и аппаратами;

-повышение квалификации рабочих, позволяющее снизить уровень брака и обеспечить соблюдение правил эксплуатации для предотвращения аварий и поломок.

Экстенсивный путь имеет свой предел, поскольку ресурсы любого предприятия ограничены. Значительно шире возможности интенсивного пути, который предполагает, в первую очередь, повышение качества организации и управления:

-повышение степени загрузки оборудования в единицу времени;

- обеспечение равномерной, ритмичной работы цехов и участков;
- своевременное профилактическое обслуживание и качественный ремонт;
- сведение к минимуму всех видов перерывов в работе, сокращение запланированных и незапланированных простоев.

Основные проблемы, которые мешают эффективно использовать оборудование и машины, связаны с просчетами в планировании и низкой точностью оценки его загрузки, в результате чего производственные мощности загружаются неравномерно или простаивают.

При этом производственное планирование в современных условиях- это сложный, непрерывный процесс, подразумевающий хранение и обработку огромных массивов данных с постоянным решением задачи оптимизации по нескольким критериям. Этот процесс невозможно осуществлять вручную, поэтому для эффективного планирования необходима автоматизированная система.

Но правильное составление плана по загрузке не может полностью решить проблему, поскольку на практике всегда возникают те или иные отклонения, вызванные внутренними или внешними факторами. Поэтому необходима такая автоматизированная система в которой предусмотрена функция корректировки планов в режиме реального времени с учетом меняющихся обстоятельств.

И как итог в результате оптимизации загрузки машин и оборудования минимизируются простои, сокращается производственный цикл, снижаются объемы незавершенного производства. Снижение этих показателей влечет ускорение оборачиваемости активов, рост производительности и общей эффективности деятельности предприятия.

Глава 2 Основная задача науки об эксплуатации машин

2.1 Цель, предмет и задачи учебной дисциплины

Обеспечение работоспособного состояния парков машин и оборудования предприятий связано со значительными трудовыми и материальными затратами. С помощью нормативов определяются квартальные и годовые прогнозы потребности в техническом обслуживании и ремонте по парку машин, что необходимо, но недостаточно для управления надежностью в эксплуатации. Требуется также выявлять потребность в ремонтных воздействиях конкретных экземпляров машин и их агрегатов, что дает краткосрочный прогноз, конкретизирующий потребность, определяемую по нормативным данным.

Для этих целей используют техническую диагностику. Она необходима также при поиске отказов и определении качества выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин сложной конструкции, к которым относятся подъемно-транспортные, строительные, дорожные и коммунальные машины, их агрегаты и системы.

Выполнение технического обслуживания и ремонта требует создания и последующего эффективного использования производственно-технической базы, а также наличия складов запасных частей, агрегатов и материалов.

Особое внимание в эксплуатации уделяется использованию энергетических ресурсов, и прежде всего топлива для машинного парка. Под эксплуатацией подъемно-транспортных, строительных, дорожных и коммунальных машин принято понимать комплексную систему инженерно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих наиболее эффективное использование возможностей этих машин, их высокую надежность и безопасность, минимальные простои при техническом обслуживании и ремонте, а также высокий процент исправности и готовности к работе при минимальных затратах.

Эксплуатация включает: обеспечение технически грамотного, с максимальной экономической эффективностью использования подъемно-транспортных, строительных, дорожных и коммунальных машин, их техническое обслуживание и ремонт; научно - исследовательские работы, направленные на совершенствование форм и методов эксплуатации парков машин.

Понятие "эксплуатация машин" включает организационные мероприятия по производственному использованию и повышению производительности машин - производственная эксплуатация, а также комплекс работ по техническому обслуживанию, надзору и ремонту для поддержания работоспособности машин и обеспечения безопасных условий труда - техническая эксплуатация. В данном курсовом проекте рассматривается только техническая эксплуатация, а именно организационные и технические вопросы, возникающие при надзоре, обслуживании и ремонте подъемно-транспортных машин.

К организационным относятся вопросы, касающиеся: структуры ремонтно-технической службы (РТС); порядка приемки, хранения и ввода машин в эксплуатацию; надзора за правильностью технической эксплуатации: системы технического обслуживания и ремонта.

К техническим относятся вопросы контроля за техническим состоянием машин, их узлов и деталей (диагностика), нормирования допускаемых износов, технологии производства работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Обеспечение исправного состояния подъемно-транспортных машин в течение всего срока эксплуатации имеет большое значение для нормальной работы любого предприятия. От правильной эксплуатации в первую очередь зависят расходы на техническое обслуживание и ремонт, которые для многих видов машин, особенно эксплуатируемых в тяжелых условиях, в течение срока службы многократно превышают стоимость машины. Например, суммарная стоимость ремонтов и технического обслуживания автопогрузчика до капитального ремонта превышает его первоначальную стоимость в 4 - 5 раз. Кроме того, своевременное и высококачественное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных машин создает условия для их эффективного использования. Фактически в случае поломки подъемно-транспортной машины потери от простоя обслуживаемого технологического оборудования, задержки с погрузкой, выгрузкой или транспортированием народнохозяйственных грузов могут во много раз превышать стоимость ремонта.

Правильная производственная и техническая эксплуатация способствует продлению срока службы машин без существенных дополнительных затрат, что имеет важное народнохозяйственное значение, поскольку в настоящее время потребности в некоторых видах подъемно-транспортных машин удовлетворяются не полностью.

2.2 Классы тяги современных тракторов(тягачей)

Основной характеристикой тракторов является максимальный уровень тягового усилия, который может развить машина. Есть один нюанс: это самое усилие зависит от типа грунта и условий эксплуатации техники. Также по сырому лугу или болотистой местности трактор не сможет так же успешно таскать груз, как и на грунте. В соответствии с этим тяговый класс трактора измеряется строго нормированными условиями. При применении сельскохозяйственных машин к классификации прибегают по усилию, развиваемому в таких условиях:

1. Тип грунта – стерня.
2. Влажность грунта - 20-30%
3. Твердость грунта - нормальная.
4. Буксование: 16% – для колёсных 4x2; 14% - для колесных 4x4; 2% - для гусеничных тракторов.

Тяговой класс тракторов указывается цифрой, которая обозначает тяговое усилие в тонна-силах (тс). Бывает и такое, что класс также может указываться в килоньютонах (кН). Переводить одну величину в другую совсем не сложно: в 1

кН - примерно 10 тс. Если написано, что трактор относится к классу 14 кН, значит, это 1,4-тяговый класс.

Сегодня выделяют 17 классов тяги, которые охватывают всю технику, начиная с мелких мотоблоков и заканчивая тракторами рекордной мощности. В первые восемь классов входят самые востребованные машины для сельского хозяйства. Для мотоблоков и мини-трактора выделено еще три класса. За последние годы появились также и мощные сельхозмашины 7 класса. Ранее в этот класс входили только промышленные трактора. Лучше понять, что собой представляет тяговой класс тракторов, табл. 1.

Таблица 1. Тяговые классы тракторов

Класс	Усилие, тс	Мощность, л.с.	Средняя масса, т	Модели	
				Колесные	Гусеничные
0,1				Мотоблоки	-
0,2	0,18-0,54	10-14	До 0,53	Тяжелые мотоблоки, мини-тракторы, самоходные шасси	-
0,4				На сегодняшний день, модели отсутствуют	
0,6	0,54-0,81	22-25	1,5	Т-25, Т-30, 300 серия «Беларус»	-
0,9	0,81-1,26	40-50	2,6	Т-40	-
1,4	1,26-1,8	55-75	2,9	МТЗ-80/82, ЮМЗ-6, 900 серия «Беларуса»	-
2	1,8-2,7	75-90	До 5	1200 серия «Беларуса»	Т-54, Т-70 (специальных версий)
3	2,7-3,6	До 90	6,3	1500 серия «Беларуса», Т-150К	Т-150, ДТ-75
4	3,6-4,5	130-165	До 7,9	«Беларус 2022»	ХТЗ-201, Т-4А
5	4,5-5,4			«Беларус 3023», К-700	Т-501
6	5,4-6,3	300-400	До 11,6	John Deere 9430	Т-130М
7	6,3-7,2			Terrior ATM 7360	-

2.3 Эксплуатационные свойства машин

Эксплуатационные свойства характеризуют качество дорожных машин, которое закладывается при проектировании, реализуется при изготовлении и проявляется в эксплуатации.

Качество машины - это совокупность свойств машины, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Под свойством, машины понимают объективную особенность, которая может проявляться при ее разработке, изготовлении, испытании, ремонтах, использовании.

Свойства определяют количественные параметры, которые называют показателями качества. В свою очередь показатели подразделяют на единичные, характеризующие одно из свойств; комплексные, объединяющие несколько свойств; определяющие, по которым принимают решение об оценке качества машины; интегральные, определяемые отношением суммарного полезного эффекта от эксплуатации к суммарным затратам на создание и эксплуатацию машины.



Рисунок 1 – Связь эксплуатационных свойств с системами и механизмами автомобиля

Сложность проблемы оценки качества заключается в том, что она является комплексной: технической, экономической, социальной. При этом номенклатура показателей качества зависит от назначения изделия (машины). Уровень качества машины - это относительная характеристика, основанная на сравнении совокупности показателей качества данной машины с соответствующей базовой совокупностью показателей.

Применительно к дорожным машинам показатели качества можно условно подразделить на семь основных групп: показатели назначения (параметры рабочего оборудования, тягово-скоростные, топливной экономичности, маневренности и про-ходимости); технологические (материалоемкость,

трудоемкость изготовления, технологический уровень); эргономические (физиологические, психологические, антропометрические, гигиенические); надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность); эстетические (оригинальность, выразительность, гармоничность, соответствие среде и стилю); патентно-правовые; стандартизации.

С точки зрения эксплуатации дорожных машин можно ограничиться частью свойств, характеризующих качество, которые получили название эксплуатационные свойства.

Комплекс эксплуатационных свойств – это необходимое и достаточное число свойств и их показателей для всесторонней оценки эффективности использования машины на стадии ее эксплуатации.

Установлено, что дорожные машины различного принципа действия, конструктивного исполнения и области применения обладают различным сочетанием эксплуатационных свойств, входящих в комплекс.

Тягово-скоростные свойства характеризуются совокупностью параметров, определяемых результатами совместной работы двигателя, трансмиссии и движителя и характеризуют энергетические возможности, для осуществления рабочего процесса самоходной дорожной машины.

Проходимость дорожной машины характеризуется показателями, отражающими способность перемещать центр масс с наименьшей потерей скорости как в процессе выполнения работы, так и при переезде с одного объекта на другой.

Показатели проходимости самоходных дорожных машин можно подразделить на три группы: геометрические, опорные и тягово-скоростные.

К показателям геометрической проходимости относятся: дорожный просвет (клиренс), который определяет как расстояние от опорной поверхности до низшей точки рамы или трансмиссии машины при нахождении рабочего органа в транспортном положении; углы въезда и съезда, измеряемые между горизонтальной опорной поверхностью и касательными, проведенными к переднему или заднему колесу (или ветви гусеницы) через низшие точки передней и задней частей рамы; поперечный радиус проходимости, определяемый радиусом окружности, проходящей через низшую точку рамы или трансмиссии и касающейся внутренних поверхностей колес (или гусениц); продольный радиус проходимости (для пневмоколесных самоходных машин), определяемый радиусом окружности, проходящей через низшую точку шасси и касающейся передних и задних колес.

Использование рабочего оборудования представляет собой эксплуатационное свойство, характеризующее целесообразность и эффективность применения машин для выполнения конкретного рабочего процесса в определенных условиях эксплуатации.

Топливная экономичность дорожной машины характеризует способность выполнять рабочий процесс с минимальным расходом топлива в единицу времени или на единицу вырабатываемой продукции. В качестве показателей топливной экономичности дорожной машины применяют часовой расход топлива, а также удельные расходы топлива на единицу эффективной мощности двигателя или объема выработанной продукции.

Эргономические свойства дорожных машин определяют удобство и легкость управления, влияют на общее состояние и работоспособность машиниста, определяют соответствие рабочего места антропометрическим показателям конкретного человека.

В систему показателей эргономических свойств входят: физиологические, психологические, антропометрические и гигиенические.

Физиологические показатели определяют соответствие машины силовым, скоростным и энергетическим, зрительным, слуховым и другим возможностям машиниста.

Безопасность работы — эксплуатационное свойство, обеспечивающее устранение аварийных ситуаций при транспортировании, осуществлении рабочих процессов, техническом воздействии на машину. При несоответствии показателей этого свойства номинальным значениям может произойти авария.

Показатели безопасности работы машины следует подразделить на две группы: активной и пассивной безопасности. К показателям активной безопасности относятся показатели устойчивости против опрокидывания, а также наличие световой и звуковой сигнализации, которая необходима при взаимодействии с другими участниками дорожно-строительного процесса, а также при перемещении своим ходом.

Пассивная безопасность характеризуется жесткостью кабины и предохранительных каркасов, наличием ремней безопасности, исключающих травмирование машиниста при аварии, а также символов безопасности на органах управления.

Экологическая безопасность машины характеризуется требованиями, предъявляемыми к дорожным машинам с точки зрения ограничений загрязнения окружающей среды при их работе и техническом обслуживании. Это свойство определяется двумя группами показателей: 1 - показателями по загрязнению

почвы, воздушного и водного бассейнов выхлопными газами, отработавшими маслами и рабочими жидкостями, а также технологическими выбросами предприятий дорожно-строительной индустрии; 2 - показателями ограничения внешнего шума машин и оборудования.

Глава 3 Энергетический баланс мобильного агрегата

3.1 Эксплуатационные свойства и показатели машин и агрегатов

Эксплуатационные свойства машин и агрегатов характеризуют те полезные их признаки, от которых зависят качество выполнения работы, производительность, затраты ресурсов и др.

Качественно-эксплуатационные свойства отдельных машин и агрегатов оценивают соответствующими показателями, которые подразделяют на следующие основные группы:

- технологические,
- энергетические,
- надежности,
- экономические,
- эргономические,
- экологические.

Технологические показатели характеризуют качество выполнения машиной технологической операции в соответствии с предъявляемыми агротехническими требованиями.

Энергетические показатели характеризуются силами сопротивления, действующими на машины и агрегаты, и развиваемой мощностью двигателя для их преодоления. При этом расход энергии на единицу объема выполненной работы должен быть как можно меньше.

Показатели надежности характеризуют способность машин и агрегатов работать с требуемой надежностью в заданных условиях. Показатели надежности зависят не только от конструктивных факторов, но и от режима эксплуатации. Соответственно условия эксплуатации должны обеспечивать высокий уровень надежности машин и агрегатов.

Экономические показатели в основном выражаются производительностью агрегатов и эксплуатационными затратами (трудовыми, финансовыми) на единицу объема выполненной работы.

Желательно при этом получить высокую производительность агрегатов при наименьших эксплуатационных затратах.

Эргономические показатели характеризуют приспособленность машин и агрегатов к биологическим, физиологическим и другим особенностям человека-оператора. При этом параметры и режимы работы машин и агрегатов выбирают такими, чтобы можно было создать наиболее благоприятные условия для длительной высокопроизводительной работы механизаторов.

Экологические показатели характеризуют воздействие машин и агрегатов на окружающую среду (почву, воздух, воду, флору, фауну). Отрицательный эффект такого воздействия должен быть как можно меньше.

3.2 Уравнение движения и тяговый баланс сил агрегата

В динамическом отношении машинно-тракторный агрегат представляет собой систему твердых тел, связанных между собой жесткими и упругими связями. Агрегат движется и работает в результате взаимодействия сил, действующих на него.

Источником энергии для агрегата с трактором, оборудованным двигателем внутреннего сгорания, является топливо. В тракторном двигателе химическая энергия, заложенная в топливе, при сгорании в цилиндрах преобразуется в тепловую, а затем посредством КШМ в механическую энергию и, реализуется в виде крутящего момента M_e , снимаемого с носка коленвала. Весь момент (для прицепного агрегата) или часть его (для приводного) через трансмиссию передается движителю, в результате чего при достаточном сцеплении трактора с почвой создается движущая сила $F_{дв}$.

Сила $F_{дв}$ направлена на создание тягового усилия трактора $P_{кр}$, обеспечивающего преодоление сопротивления прицепной или навесной части агрегата $R_{аг}$, а также преодоление сил сопротивления движению самого энергетического средства P_f , сопротивления воздушной среды P_w и сопротивления подъему (спуску) P_a .

В направлении, перпендикулярном плоскости движения агрегата, действуют следующие внешние силы: составляющая веса трактора (энергетического средства) G_{cosa} ; составляющие реакции почвы, действующие на ведущий R_v и направляющий R_n ходовые аппараты; составляющая от воздействия рабочей машины $R_{в.м}$.

Схема сил, действующих на трактор при его движении на подъем, показана на рис. 2

В направлении движения можно выделить следующие силы:

– сила, движущая агрегат $P_{дв}$;

– силы сопротивления – тяговое сопротивление рабочей части агрегата, возникающее в связи с перемещением и выполнением рабочей машиной технологического процесса; сопротивление движению трактора, возникающее в связи с деформацией почвы ходовой частью, механическими потерями и т.п.

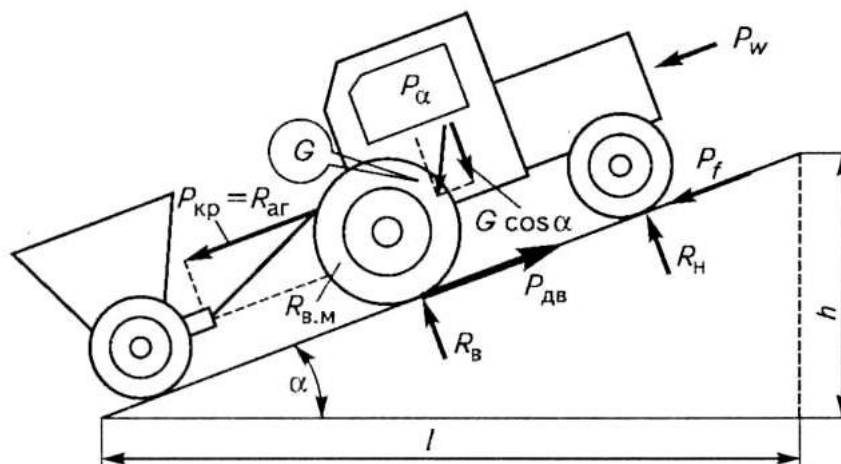


Рисунок 2 – Схема внешних сил, действующих на трактор при его движении на подъем

Согласно закону динамики движение агрегата будет возможно при условии:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P_{дв} - P_{кр} - P_f - P_{\alpha} - P_w}{M_a}$$

где dv/dt ускорение движения агрегата; M_a – масса агрегата, приведенного к поступательному движению.

Известно, что $M_a \times dv/dt$ есть сила инерции P_j поэтому уравнение движения агрегата можно записать в виде

$$P_{дв} = P_{кр} + P_f \pm P_{\alpha} + P_w + P_j.$$

Учитывая то обстоятельство, что сельскохозяйственные агрегаты работают при относительно малых скоростях движения, в эксплуатирующихся расчетах силой сопротивления воздуха P_w пренебрегают.

Вследствие непрерывного изменения условий работы (свойств почвы, глубины обработки, микрорельефа и др.), которые имеют случайный (в вероятностно-статистическом смысле) характер, все величины, входящие в уравнение движения, в процессе работы агрегата непрерывно изменяются. Больше всего изменяется сила инерции P_j . Максимальные значения она приобретает при строгании агрегата с места и при его остановках, поэтому для этих режимов работы ее необходимо учитывать.

В условиях установившегося движения агрегата сила инерции способствует стабилизации процесса, т. е. при случайном росте сил сопротивления движению ($+\Delta P_c$) ускорение, значит, и сила инерции приобретают отрицательное значение ($-P_j$), а при снижении сил сопротивления ($-\Delta P_c$) – положительное значение ($+P_j$). Поэтому в обычных эксплуатационных расчетах принято считать, что скорость движения агрегатов при выполнении технологической операции постоянна, т.е. $P_j = 0$.

На основании выше сказанного можно записать

$$P_{дв} = P_{кр} + P_j \pm P_{\alpha}.$$

Данное выражение носит название «тяговый баланс трактора».

Среди внешних сил сопротивления, действующих на агрегат, решающее значение имеет сопротивление рабочей части агрегата (рабочей машины). Это влияет на качество технологического процесса и ухудшает работу агрегата. Для каждого технологического процесса существуют допустимые пределы вариации ускорения.

Если движущая сила и силы сопротивления изменяются сравнительно мало, то ускорение зависит только от приведенной массы агрегата: чем она больше, тем меньше ускорение. Поэтому при прочих равных условиях агрегаты, имеющие большую массу, устойчивее в своем движении.

Так как скорости движения машинно-тракторных агрегатов сравнительно небольшие, сопротивление воздушной среды невелико и им обычно пренебрегают. В этом случае тяговый баланс определяется тем, что движущая сила равна сумме сил сопротивления, которые она преодолевает.

Принимаем (с достаточной для практики точностью), что сила сопротивления качению ведущих колес действует по одной линии (в противоположную сторону) с движущей силой на расстоянии от оси колеса. Это расстояние называется радиусом качения.

Движущая сила образуется как составляющая реакции почвы, направленная в сторону движения, в результате воздействия колёс на почву, а также наличия сил трения между колесами и почвой.

Отсюда можно определить и предельное значение движущей силы, которое данная почва может создать.

Совершенно очевидно, что для одного и того же трактора как номинальные, так и максимальные движущие силы по сцеплению будут различны: на рыхлых почвах они меньше, на плотных – больше.

При этом следует иметь в виду, что движущая сила гусеничных тракторов, как правило, больше, чем колесных.

Существуют предельные и номинальное значение движущей силы, зависящие от максимально возможного и номинального моментов двигателя (с учетом вероятностного характера нагрузки).

Существуют два предела (и номинальных значения) движущей и тяговой сил трактора. На плотных почвах (при достаточном сцеплении) лимитируют значения, обусловленные двигателем, а на слабых почвах (при недостаточном сцеплении) – обусловленные сцеплением движителей с почвой. В последнем случае недоиспользуются возможности двигателя и надо увеличивать сцепные свойства трактора (увеличивать сцепной вес, включать второй ведущий мост и др.) до уровня, соответствующего движущей силе по двигателю, или переходить на повышенную передачу, при которой сцепление будет достаточным. При работе на почвах, где сцепление достаточно, дополнительные устройства, усиливающие его, необходимо снимать, чтобы не увеличивать затраты на передвижение трактора.

Следует иметь в виду, что все рассмотренные величины (движущая сила, тяговое усилие, потери и др.), зависящие от исходных эксплуатационных показателей тракторных двигателей и рабочих машин, имеют вероятностный характер и поэтому расчетные формулы служат лишь для определения их средних значений.

3.3 Способы улучшения тягово-сцепных свойств машины

При выполнении технологической операции машинно-тракторным агрегатом очень важно полнее использовать тяговые возможности трактора, заложенные в нем конструктивно.

Для этого необходимо обеспечить более высокое значение силы сцепления ходового аппарата трактора с почвой (F_{\max}). В целях обеспечения необходимых сцепных свойств трактора на практике идут разными путями:

1) Конструктивно предусмотрена установка на трактор гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ), благодаря которому с навесных машин (почвообрабатывающие, посевные, посадочные и др.) как бы снимается часть силы тяжести машины и передается через механизм навески на задние колеса трактора.

При этом увеличение нагрузки на задние колеса трактора может быть достигнуто до 11-37 % и позволяет увеличить тяговое усилие на крюке трактора

Ркр на 8-28 %. Данный путь нашел практическое решение еще при конструировании трактора.

2) Использование различных дополнительных устройств (скажем, цепей), которые при необходимости надевают на ведущие колеса трактора.

3) Заполнение ведущих колес водой для увеличения их массы.

4) Снижение давления воздуха в шинах ведущих колес.

5) Проведение культуртехнических работ на полях, осуществлять выравнивание поверхности поля.

6) Проводить усилиями ПМК (передвижных механизированных работ) осушительные работы на почвах с высокой влажностью.

7) Выполнять работы (по возможности) при оптимальной влажности почвы.

Применяя на практике данные рекомендации, с учетом конкретных условий и имеющихся возможностей, можно добиться улучшения сцепных свойств тракторов и повышения эффективности работы машинно-тракторных агрегатов, что обеспечит выполнение работ в лучшие агротехнические сроки.

3.4 Баланс мощности агрегата

Аналогично тяговому балансу баланс мощности агрегата можно представить в виде схемы (рисунок 3) и уравнения:

$$N_e = N_m + N_f + N_\delta + N_\alpha + N_w + N_j + N_{кр} + N_{вом}.$$

где:

N_e - эффективная мощность двигателя, кВт;

N_m - мощность затрачиваемая на трение в механизмах передач, кВт;

N_δ - мощность затрачиваемая на буксование ходовой части трактора, кВт;

N_f - мощность затрачиваемая на передвижение машины, кВт;

N_α - мощность затрачиваемая на преодоление подъема, кВт;

N_w - мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, кВт;

N_j - мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления инерции, кВт;

$N_{кр}$ - мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления раб. машин, кВт;

$N_{\text{ВОМ}}$ - мощность затрачиваемая на приведение машины в работу через ВОМ, кВт.

Общую оценку эффективности использования трактора дает его тяговый коэффициент полезного действия η_T , который показывает, какая часть эффективной мощности двигателя используется на совершение полезной работы - это отношение N_e к $N_{\text{кр}} + N_{\text{ВОМ}}$.

Для современных колесных тракторов $\eta_T = 0,65 \dots 0,85$, для гусеничных - $\eta_T = 0,7 \dots 0,85$.

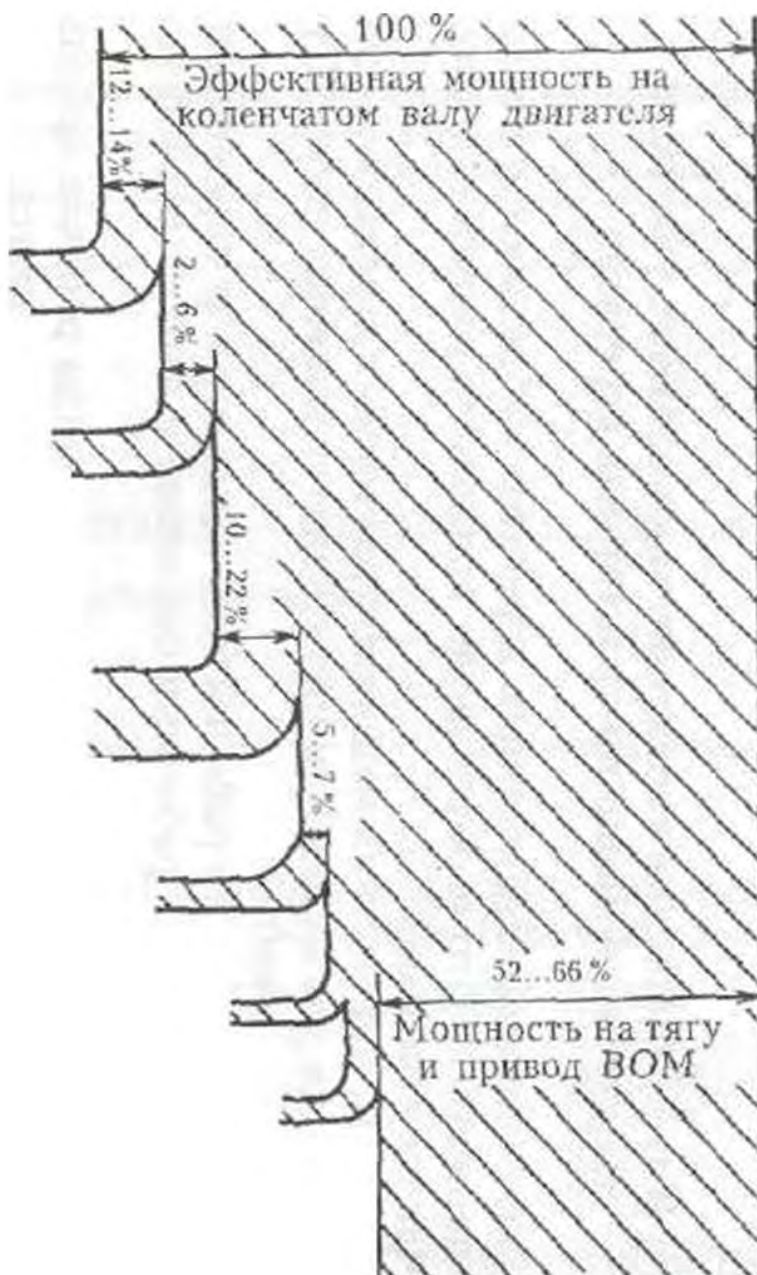


Рисунок 3 – Схема баланса мощности агрегата

Глава 4. Производительность машин и факторы, ее определяющие

4.1 Современное понятие производительности

Основным технико-эксплуатационным показателем машин является их производительность.

Производительность - это количество продукции, которую машина вырабатывает за единицу времени. Производительность выражается количеством продукции (т, м, м³), произведенной машиной за единицу времени (час, смена, месяц или год).

Различают три категории производительности машин: конструктивную, или теоретическую, техническую и эксплуатационную.

Конструктивная производительность - производительность за 1 ч. непрерывной работы при расчетных скоростях рабочих движений, расчетном значении нагрузок на рабочем органе и расчетных условиях работы.

Конструктивную производительность используют в основном для предварительного сравнения вариантов проектируемых машин.

Техническая производительность - максимально возможная производительность машины в конкретных производственных условиях за 1 ч непрерывной работы.

Эксплуатационная производительность – это производительность машины с учетом всех перерывов в работе. Она определяется технической производительностью и величиной простоев, вызываемых организационными причинами, отдыхом машиниста и др.

Эксплуатационная производительность является главным рабочим параметром, по которому подбирают машины для выполнения определенного вида работ.

Основными технико-экономическими показателями, позволяющими сравнивать качество машин одного назначения, являются удельные металлоемкость и энергоемкость, стоимость единицы продукции и выработка продукции на одного рабочего.

Удельная металлоемкость и удельная энергоемкость — это соответственно отношение массы машины и мощности установленного на ней двигателя (двигателей) к часовой технической производительности.

Стоимость единицы продукции определяется как отношение стоимости машино-смены к сменной эксплуатационной производительности машины.

Степень механизации строительно-монтажных работ оценивается уровнем комплексной механизации, механовооруженностью и энерговооруженностью строительства.

Уровень комплексной механизации характеризуется процентным отношением объема строительно-монтажных работ, осуществленных комплексно-механизированным способом, к общему объему строительно-монтажных работ в натуральном выражении, выполненных на строительной площадке.

Механовооруженность строительства — отношение стоимости машинного парка строительной организации к стоимости строительно-монтажных работ, выполняемых в течение года.

Механовооруженность труда определяют отношением балансовой стоимости средств механизации к среднесписочному числу рабочих, занятых на данном строительстве.

Энерговооруженность строительства — отношение суммарной мощности двигателей машинного парка строительства к среднесписочному числу рабочих.

4.2 Виды производительности

Техническая производительность - количество продукции, которое может выполнить машина за 1 ч непрерывной работы в условиях наиболее совершенной организации механизированного процесса. Техническая производительность определяется величиной основных параметров машины и рассчитывается применительно к конкретным производственным условиям работы машины при ее полной загрузке, т.е. без учета перерывов любого рода. Техническая производительность учитывает влияние переменных факторов, отражающих характер и условия работы машины (степень использования грузоподъемности, высоту подъема груза, угол поворота стрелы и т.д. - для кранов; степень наполнения ковша, группу грунта, высоту забоя и т.д. - для экскаватора; аналогичные факторы - для других машин).

Величина технической производительности рассчитывается по определенным для каждого вида машин формулам, включающим в общем случае паспортные параметры и систему коэффициентов, учитывающих производственные условия работы машины.

Производительность машины - это количество продукции (выраженное в массе, объеме или штуках), вырабатываемой (перерабатываемой) в единицу времени - час, смену, месяц, год. Различают производительность: теоретическую (расчетную, конструктивную), техническую и эксплуатационную.

Для машин циклического действия определение технической производительности определенной машины, например одноковшового экскаватора, учитывается группа разрабатываемого грунта, высота забоя, угол поворота стрелы с ковшом, вид работы - в отвал или на транспортные средства, коэффициент заполнения ковша и другие факторы. Поскольку все перечисленные факторы могут иметь различные значения, то и техническая производительность машины при различных условиях будет изменяться.

4.3 Пути повышения производительности машин

В условиях эксплуатации на производительность машин оказывают влияние, помимо более или менее постоянных конструктивно-технических факторов, такие переменные факторы, как производственные, природно-климатические, организационные, технологические, социально-экономические. Многими из этих факторов можно управлять в эксплуатационных условиях.

Производственные и природно-климатические факторы: тип сооружения, вид обрабатываемой продукции, рельеф местности, температура окружающей среды, запыленность воздуха, глубина грунтовых вод и т. п.

Организационные и технологические факторы: обеспечение машин фронтом работ, транспортом, своевременное снабжение топливо-смазочными материалами и водой, увеличение сменности, внедрение прогрессивных технологических карт производства работ и методов НОТ, широкое использование экономических методов хозяйствования.

Пути повышения производительности дорожно-строительных машин на этапе эксплуатации подразделяются на два направления: первое - улучшение использования технического потенциала машин и агрегатов, второе - техническое совершенствование машин.

Первый путь содержит следующие составляющие: улучшение использования машин по времени; улучшение загрузки машин по мощности, т. е. эффективное использование рабочего оборудования; улучшение организации производства, совершенствование хозяйственного механизма.

За счет повышения уровня организации производства и подготовки работ можно получить 15...20 % прироста производительности без дополнительных капитальных вложений. Уровень организации производства характеризуется внутрисменными простоями. Наибольший удельный вес во внутрисменных простоях занимают организационные и технические простои следующих видов (в порядке убывания): отсутствие фронта работ; неисправности машины;

отсутствие транспорта; отсутствие материалов и конструкций; нарушение трудовой дисциплины.

Второй путь - техническое совершенствование машин и агрегатов - включает: модернизацию машин силами эксплуатирующей организации (расширение наборов сменных рабочих органов, применение адаптирующегося рабочего оборудования и приспособлений); замену машин с истекшим сроком службы; внедрение новых машин и механизированного инструмента.

Необходимо подчеркнуть, что в строительстве эксплуатируется большое число машин с истекшим сроком службы (в некоторых организациях до 20...30 % парка машин). Эксплуатация изношенных машин приводит к снижению производительности, увеличению простоев в ремонтах, резкому росту затрат на поддержание в работоспособном состоянии. Фондоотдача изношенных машин низкая, нужно стремиться не к расширению, а к обновлению производственных фондов, к более интенсивной эксплуатации машин.

4.4 Пути повышения производительности труда и снижение стоимости работ в строительстве

В современных условиях особое внимание необходимо уделять совершенствованию организации труда и повышению его производительности, так как они являются единственным источником экономического роста и прогресса. Реальный механизм решения возникшей проблемы состоит в том, чтобы проводить финансово-кредитную и экспортно-импортную политику, направленную на развитие национального производства, создавать обстановку, когда бы действовали реальные стимулы к накоплению и инвестированию, бережно относиться к накопленному интеллектуальному и трудовому потенциалу страны.

Сложившаяся ситуация требует кардинальных мер, направленных на повышение производительности труда как со стороны работников предприятия, так и со стороны государственных органов. Поэтому вопросы производительности труда, ее роста для всех отраслей и, особенно, для строительства являются весьма актуальными.

Производительность труда - это эффективность затрат труда в процессе производства. Она определяется количеством продукции, то есть суммой потребительных благ в натуральном их выражении, создаваемых рабочим в единицу времени.

Основные факторы и резервы роста производительности труда в строительстве можно разбить на 4 группы, которые представлены в таблице 1.

Также росту производительности труда в строительстве способствует применение эффективных легких материалов и конструкций. Для облегчения конструкций целесообразно применение высокомарочных цементов и бетонов, использование для несущих конструкций стали повышенной прочности.

Таблица 2. Основные факторы и резервы роста производительности труда в строительстве

Факторы	Характеристика
1.Конструктивно-материальные	Применение новых эффективных материалов и конструкций, совершенствование всех проектных решений. повышение уровня заводской готовности строительных деталей и конструкций
2.Организационно-технические	Повышение технического уровня производства, развитие комплексной механизации, а также автоматизации производственных процессов, улучшение технических и эксплуатационных характеристик машин и их использование, повышение сменности работы машин: применение прогрессивной технологии СМР
3.Совершенствование организации строительного производства, труда и управления	Развитие специализации и кооперирования, внедрение сетевого планирования и карт НОТ, применение форм коллективного подряда, повышение квалификации кадров
4.Социально-экономические и социально-психологические	Улучшение условий труда и быта, материальное, а также моральное стимулирование, эффективное создание благоприятного — психологического климата в коллективе

Внедрение научно-технического прогресса в строительстве нацелено на ускорение темпов и сокращение продолжительности строительства, снижение его себестоимости, улучшение качества и повышение производительности труда. В строительстве основными направлениями НТП являются:

- расширение производства и применение эффективных строительных конструкций и материалов;

- повышение уровня механизации, комплексной механизации и автоматизации;

- разработка и внедрение передовой технологии организации строительного производства и управления строительством.

Как выяснилось, для ускорения НТИ в строительстве необходимо обеспечить в первую очередь: создание и внедрение новых, технически совершенных и экономически эффективных строительных и транспортных машин; полное обеспечение потребности строек прогрессивными средствами малой механизации, инструментами и приспособлениями; своевременная замена морально устаревших и физически изношенных машин и механизмов; расширение номенклатуры сменного рабочего оборудования. При этом необходимо учитывать, что не всякая техника эффективна. Поэтому следует обосновать экономическими расчетами, что новые технические решения будут способствовать повышению эффективности производства.

Решая проблему эффективности труда, нельзя не учитывать усиление роли социальных факторов: гуманизации труда. Она предполагает признание приоритетного значения человека при определении содержания его труда, возможностей использования новых технологий, условий охраны окружающей среды. Недопустимо чрезмерно узкое разделение труда, необходимо предоставить работникам широкие возможности расширять их трудовые функции, совмещать профессии, участвовать в управлении, обеспечить взаимную адаптацию технологии к человеку и человека к технологии. Особое значение имеет оценка каждого работника не только с точки зрения его профессиональных качеств, но и как личности с присущими ей индивидуальными особенностями и потребностями.

Нельзя забывать и о мотивации сотрудника, на которую серьезно воздействует система ценностей человека в сочетании с системой ценностей организации. Если посмотреть с точки зрения психологии, то система ценностей человека - это совокупность материальных, социальных и духовных благ, норм и критериев, которым индивид следует в жизни. Чтобы влияние данной системы было позитивным, ценности сотрудника должны соответствовать ценностям компании. Этому служат правильный отбор, ориентация и адаптация, обучение, стимулирование и аттестация сотрудника при условии обязательного анализа его ценностного профиля.

ТЕМА 2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Глава 5 Неисправности машин и причины их возникновения

5.1 Причины, вызывающие неисправности машин

В процессе эксплуатации машины подвергаются различным внешним (эксплуатационным) и внутренним воздействиям, в результате чего изменяется их техническое состояние, что ухудшает технико-эксплуатационные показатели машин: увеличивается расход топлива и масла; уменьшаются рабочие скорости и мощность, тяговое усилие; снижается производительность. Основные причины снижения исходных характеристик: нарушение исходных регулировок механизмов и систем, ослабление креплений, изменение свойств материалов, зазоров и натягов в соединениях деталей в результате изнашивания.

К внешним факторам, влияющим на надежность машин, относятся климатические условия, свойства почвы и растений, уровень технического обслуживания (в том числе и при хранении), ремонта, квалификации обслуживающего персонала и др.

Климатические условия характеризуются температурой, влажностью, запыленностью воздуха и др. При эксплуатации машин в зимний период, особенно во время пуска двигателей, поступление загустевшей смазки к трущимся поверхностям затруднено, что приводит к ускоренному изнашиванию деталей. Повышенная температура воздуха в летний период вызывает перегрев двигателя, а следовательно, уменьшение вязкости смазочного материала и толщины масляной пленки на трущихся поверхностях, что ведет к появлению задиров. Высокая влажность воздуха, наличие в нем паров ядохимикатов и удобрений ускоряют коррозионные процессы. Значительная запыленность воздуха увеличивает опасность проникновения абразивных частиц в цилиндры двигателя, в топливо и смазочные материалы, что может увеличить скорость изнашивания деталей.

Существенное влияние на долговечность сельскохозяйственных машин оказывают свойства почвы и растений. Повышение сопротивления при обработке растительной массы в 1,5–3 раза увеличивает нагрузки на агрегаты машин, возрастает число отказов.

К внешним (эксплуатационным) факторам, влияющим на техническое состояние машин, относится уровень технического обслуживания и ремонта. Несвоевременное или неправильное регулирование соединений, несвоевременная замена смазочного материала или изношенных деталей, ослабление крепления сборочных единиц машины вызывают повышенный износ деталей, сокращают ресурс составных частей машины в 2-3 раза. Закрытая заправка машин топливо-смазочными материалами в целях предотвращения

попадания пыли, качественное техническое и технологическое регулирование, исключение перегрузок и нарушения теплового режима работы – все это создает благоприятные условия для уменьшения числа отказов.

При длительном хранении от коррозии, структурных превращений и остаточной деформации от собственной массы машины качество материала деталей изменяется. Под действием атмосферных осадков, резких перепадов температур, солнечного излучения материалы стареют. У полимерных и резинотекстильных материалов снижается эластичность, уменьшается сопротивление на удар, сжатие и изгиб, повышается твердость. При совместном воздействии озона и солнечных лучей резина разрушается наиболее интенсивно. Смазочные материалы, попавшие на детали из резинотекстиля, вызывают разбухание резины. Поэтому неподготовленные к хранению резиновые шины, прорезиненные ремни, гидрошланги и другие детали быстро выходят из строя. Из-за нарушения правил хранения срок службы пневматических шин может снижаться в среднем на 10–15 % в год. Вредное воздействие на неработающие машины оказывают длительные статические нагрузки. Именно поэтому в некоторых случаях наблюдают деформацию рам, платформ, пальцевых брусьев режущих аппаратов у машин, не установленных в горизонтальное положение на подставки. Статические нагрузки испытывают также различные пружинные механизмы. При длительном хранении пружины необходимо ослабить, чтобы они не потеряли своей упругости. Надежность машин и их составных частей в значительной мере зависит от силы вибрации, которая возникает в процессе работы. Причина повышенной вибрации – дисбаланс (неуравновешенность) быстровращающихся деталей и сборочных единиц (карданных и коленчатых валов, маховиков, шкивов, дисков сцепления колес. Неуравновешенность деталей возникает вследствие неравномерной плотности материала, погрешностей обработки деталей, неточностей сборки сборочных единиц (перекосы, смещения и т. д.), появления износов и деформаций в процессе эксплуатации машин. Вибрация создает дополнительные нагрузки на детали, в том числе и на подшипники, в результате чего они изнашиваются интенсивнее.

К внутренним факторам, вызывающим изменение исходных характеристик машины, относят несовершенство конструкции машин (физико-механические свойства материалов, используемых для изготовления деталей), технологии их изготовления или ремонта. Исправной считают машину, полностью укомплектованную предусмотренными конструкцией, отрегулированными, нормально работающими и обеспечивающими безопасность движения агрегатами и механизмами и пригодную к использованию по назначению. Работоспособность машин, определенных показателей, характеризующих их надежность, достигают в процессе их конструирования и производства. Однако в результате воздействия на детали и

агрегаты различных видов энергии (механической, тепловой, химической и др.) создаются условия для ухудшения технического состояния машин в процессе их эксплуатации.

Рассматривают пять состояний объекта (машин) в период его эксплуатации.

Исправное состояние (исправность) – состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Неисправное состояние (неисправность) – состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Работоспособное состояние (работоспособность) – состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Неработоспособное состояние (неработоспособность) – состояние машины, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Предельное состояние – состояние машины, при котором ее дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление ее исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Переход машины из исправного в неисправное, но работоспособное состояние называют повреждением – явление, заключающееся в нарушении исправного состояния машины при сохранении работоспособного состояния. Восстанавливают работоспособность машины и обеспечивают ее нормальное функционирование в ходе технического обслуживания и ремонта. Эффективность этих мероприятий в значительной мере зависит от одного из свойств надежности – ремонтпригодности. Под ремонтпригодностью машины понимают приспособленность ее к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания (ТО) и ремонтов. Применительно к сельскохозяйственной технике ремонтпригодность может характеризоваться контролепригодностью, доступностью, легкоъемкостью, блочностью, взаимозаменяемостью и восстанавливаемостью.

5.2 Теории трения и изнашивания

Основная причина потери работоспособности машин в процессе эксплуатации – механическое истирание их составных элементов.

Для объяснения природы трения и изнашивания при механическом истирании существуют три теории, дополняющие и уточняющие друг друга. Их исходные положения сводятся в основном к механическому, молекулярному и молекулярно-механическому взаимодействиям между трущимися поверхностями. Отсюда и эти теории называют механической, молекулярной и молекулярно-механической.

Механическая теория. Изнашивание представляет собой процесс деформации и разрушения поверхностных слоев, происходящий в результате механического взаимодействия микронеровностей при скольжении одного тела по-другому.

Сближение шероховатых поверхностей приводит как к контакту микронеровностей, так и к взаимному проникновению микровыступов одной из поверхностей во впадины другой. В связи с различной высотой микронеровностей контактирующие микровыступы нагружаются по-разному, поэтому одни из них испытывают упругие деформации, другие – пластические. При относительном перемещении трущихся поверхностей имеют место все известные виды деформаций – смятие, сдвиг, изгиб.

Трущиеся детали соприкасаются не всей видимой поверхностью, а лишь микровыступами, пятнами касания. Фактическая площадь касания составляет 0,01–0,001 видимой поверхности (в зависимости от класса шероховатости). В силу этого удельные нагрузки на отдельные микровыступы достигают больших значений. Так, если в подшипниках коленчатых валов автотракторных двигателей среднее расчетное давление составляет 4 МПа, то фактическое давление на микровыступах может достигать 400–4000 МПа. При таком давлении в контактных точках возникают температурные вспышки локального характера (около 1000 °С) и происходит сваривание микровыступов с почти мгновенным разрывом мостиков сварки.

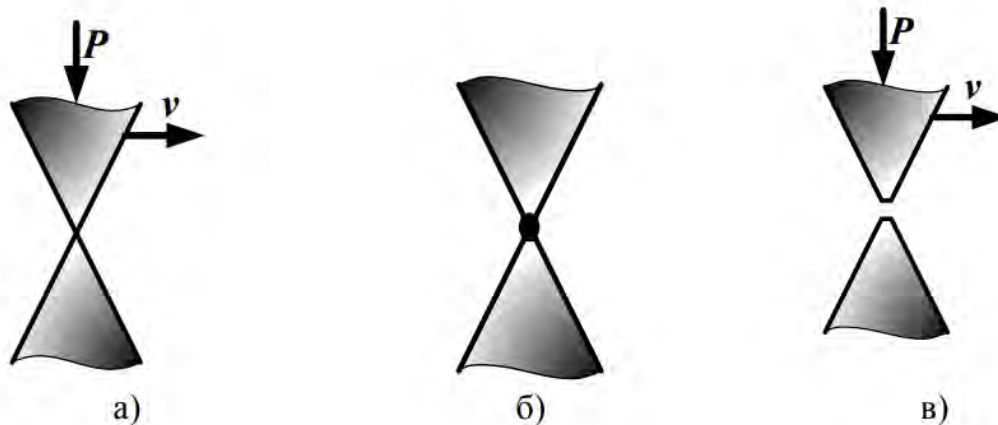


Рисунок 4 – Схемы образования и разрушения мостиков сварки:

а – контакт микровыступов; б – мостик сварки; в – разрыв мостика сварки;
 P – нагрузка; v – скорость относительного перемещения.

Показанный характер износов подтверждается на практике в виде задиров и наплывов на трущихся поверхностях. С течением времени фактическая площадь касания увеличивается. Идет процесс приработки.

В период приработки происходит «перемалывание» старых микронеровностей, полученных при механической обработке, с образованием новых. Значительная часть работы трения (70–80 %) переходит в теплоту, поэтому температура на поверхностях трения резко увеличивается.

При установившемся трении тепловой баланс стабилизируется и соединение приобретает некоторую среднюю температуру, соответствующую периоду нормального изнашивания.

Разделяя процесс изнашивания на два основных периода (первоначальной приработки и нормального изнашивания), механическая теория получила довольно стройный вид. Однако, находясь на позициях механической теории, невозможно объяснить некоторые явления, происходящие при изнашивании материалов. Так, если считать, что изнашивание – следствие лишь процессов деформации и разрушения поверхностных слоев при механическом взаимодействии микронеровностей, то трудно объяснить, почему чисто обработанные поверхности в процессе трения и изнашивания приобретают определенную шероховатость. Не представляется возможным объяснить и то, что поверхности с высокими механическими свойствами при трении о мягкие поверхности изнашиваются. Для объяснения указанных фактов и явлений выдвинута молекулярная теория трения и изнашивания.

Молекулярная теория. Эта теория исходит из допущения существования молекулярных сил взаимодействия между контактирующими микровыступами. Факт существования молекулярной адгезии можно увидеть из эмпирической формулы Кулона, полученной им в 1799 г.

$$F = A + \mu N,$$

где: F – сила трения;

A – молекулярная составляющая силы трения;

μ – коэффициент трения;

N – нормальная нагрузка.

Из этой формулы следует, что даже при отсутствии нагрузки, когда $N = 0$ поверхности трения взаимодействуют, так как сила трения при этом $F > 0$ ($F = A$).

В соответствии с молекулярной теорией трения и изнашивания на отдельных участках трущихся поверхностей молекулы настолько сближаются, что начинает проявляться взаимодействие молекулярных сил, аналогичное притяжению разноименных зарядов. Результат молекулярного взаимодействия между трущимися телами – износ чисто обработанных поверхностей.

Более полно физическую сущность явлений трения и изнашивания отражает молекулярно-механическая теория, предложенная И. В. Крагельским.

Молекулярно-механическая теория. Эта теория исходит из предположения, что трение имеет двойственную природу и обусловлено как взаимным внедрением микровыступов трущихся поверхностей, так и силами молекулярного взаимодействия. Молекулярное взаимодействие поверхностей трения невозможно без их тесного сближения. При этом неизбежны внедрение и разрушение микровыступов. Эта теория с учетом влияния на процесс изнашивания вида трения является общепризнанной.

Виды трения. Различают два основных вида трения: трение без смазочного материала и трение со смазочным материалом. Особенно опасным считают трение ювенильных (обнаженных) поверхностей. Оно относится к трению без смазочного материала и характеризуется непосредственным взаимодействием между твердыми телами при отсутствии между ними третьей фазы (например, оксидной пленки), способной выполнять смазочную функцию.

Ювенильная поверхность несет значительный запас свободной поверхностной энергии и, следовательно, характеризуется высокой адсорбционной способностью. Коэффициент трения при взаимодействии

ювенильных поверхностей достигает 6–7 единиц и сопровождается схватыванием поверхностей (заеданием).

Металлическая поверхность может сохранять ювенильные свойства лишь в условиях высокого вакуума или в атмосфере инертного газа, что встречается при износе деталей в случаях, когда отделяются оксидные пленки и твердые тела вступают в непосредственный контакт. Такое явление наиболее часто имеет место при трении деталей из однородных материалов, например сталь по стали.

Различают жидкостное и граничное трение со смазочным материалом.

Жидкостное трение имеет место при наличии промежуточного слоя смазки, полностью разделяющего трущиеся поверхности. Процессы трения и изнашивания характеризуются при этом не материалом трущихся деталей, а вязкостью смазочного слоя, конструкцией и режимом работы соединения.

При уменьшении толщины масляного слоя трущиеся поверхности сближаются. Когда в процессе сближения достигается такое положение, при котором они разделяются не слоем смазки, а масляной пленкой молекулярной толщины, наступает граничное трение.

Граничное трение возникает под действием молекулярных сил трущихся поверхностей, смазочное вещество прочно адсорбируется на поверхностях трения. Полярные концы молекул смазочного вещества образуют на поверхностях трения «молекулярный частокол».

Граничная фаза масляной пленки, находясь под двусторонним воздействием молекулярных сил, приобретает квазитвердое состояние с расклинивающим давлением, оказывающим сильное сопротивление образованию металлического контакта. Указанные свойства предохраняют трущиеся поверхности разрушения.

5.3 Способы уменьшения интенсивности изнашивания в соединениях

Существует несколько методов повышения износостойкости соединений и деталей машин.

Накопленные мировой практикой методы и способы предотвращения износа в машинах можно разделить на следующие группы: материаловедческие; технологические; конструкционные; производственные и эксплуатационные.

Материаловедческие методы включают направленный синтез износостойких конструкционных и смазочных материалов, выбор рациональных конструкционных и смазочных материалов в соединениях, изучение и управление процессами, протекающими в материалах при изнашивании. При

этом важно помнить, что износостойкость не является постоянным свойством материала, а проявляется в конкретных условиях и режимах эксплуатации. Материалы деталей и соединений помимо износостойкости должны обладать комплексом других свойств, обеспечивающих надежную работу конструкции в целом. Данные методы применяются на стадии разработки конструкции машин и основными направлениями повышения износостойкости машин при этом являются: выбор долговечных материалов деталей и их рациональное сочетание в парах трения; выбор надежной смазки трущихся поверхностей.

Технологические методы предупреждения износа основаны на больших технологических возможностях управления износостойкими свойствами деталей на этапе их производства. Основными технологическими направлениями повышения надежности являются: обеспечение необходимой точности изготовления деталей; обеспечение оптимального качества рабочих поверхностей (шероховатость, волнистость и др.); повышение износостойкости, статической и циклической прочности деталей термической обработкой; упрочнение деталей химико-термической обработкой (цементация, азотирование и др.); упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием (обкатка или раскатка шариками и роликами, алмазное выглаживание, чеканка, дробеструйная обработка); нанесение на рабочие поверхности деталей машин износостойких покрытий (наплавка твердых сплавов, нанесение хромовых покрытий гальваническим методом и др.); установка втулок, колец и вставок из износостойких материалов; проведение искусственного старения чугунных деталей (блоки цилиндров, головки цилиндров, корпуса задних мостов и коробок передач); статическая и динамическая балансировка деталей и сборочных единиц; повышение точности сборки и качества окраски агрегатов и машин в целом.

Конструкционные методы обеспечивают износостойкость на этапе проектирования машин, они направлены:

- на смягчение режимов работы материалов в деталях и узлах трения (уменьшение температуры, нагрузки, скорости);
- защиту трущихся деталей от контакта с абразивной и агрессивной средой;
- исключение режимов трения без смазочного материала или в условиях недостаточной смазки; компенсацию износа деталей; обеспечение равномерного изнашивания деталей;
- исключение катастрофических видов изнашивания деталей при схватывании и задире;

- обеспечение ремонтпригодности деталей и агрегатов.

Этого достигают: оптимизацией конструктивных схем машин (снижение числа составных частей и повышение вероятности их безотказной работы); обеспечением надлежащей конфигурации деталей (особенно в местах расположения галтелей, канавок и надрезов с целью снижения концентрации напряжений при воздействии динамических и циклических нагрузок) и достаточной жесткости и устойчивости к вибрациям базовых деталей машин; обеспечением надлежащей герметизации подвижных и неподвижных соединений деталей машин; создание оптимальных условий работы пар трения (нагрузка, скорость) для наименьших потерь на трение; обеспечением оптимальных температурных режимов работы соединений и агрегатов; создание эффективных устройств очистки воздуха, топлива и масел; заменой опор скольжения на опоры качения; применением разных способов смазки, различного рода уплотнений, затворов, фильтров, отстойников; доступностью и простотой обслуживания, ремонта и замены деталей и узлов.

Производственные и эксплуатационные методы обеспечения износостойкости реализуют в процессе производства и эксплуатации. На этапе создания техники необходимо обеспечить точное соблюдение технологии изготовления деталей и соединений в соответствии с заложенными в проект требованиями. В процессе изготовления контролируют следующие параметры: качество поверхностей трения; отклонение формы деталей; твердость поверхностей; точность сборки; биение; регламентированные зазоры.

С целью контроля износостойких показателей проводят стендовые ускоренные испытания отдельных деталей, соединений, агрегатов. Опытные образцы техники проходят полигонные и эксплуатационные испытания. На этих этапах устраняют возможные недоработки в износостойкости деталей, рабочих органов машины и регламентируют их режимы и условия эксплуатации.

Глава 6. Современная система технического обслуживания машин

6.1 Общие положения по эксплуатации дорожных и строительных машин

Эксплуатация включает в себя подготовку машины к работе, использование ее по назначению, транспортирование, техническое обслуживание, ремонт и хранение. Часть эксплуатации, составляющая транспортирование, техническое обслуживание, ремонт и хранение, называется технической эксплуатацией машин.

Рассмотрим последовательно составляющие комплекса работ по эксплуатации дорожных и строительных машин. Подготовка к эксплуатации

заключается в получении машины от завода-изготовителя (или лизингодателя, регионального представителя завода-дилера) и последующем вводе техники в эксплуатацию на объекте. Все модели, поступающие в организации, подготавливают к использованию по назначению.

При получении машины завод-изготовитель (лизингодатель, дилер) обязан:

1. Предоставить эксплуатирующей организации (владельцу) техническую документацию на данную машину согласно перечню в ее паспорте, совместно с получателем сверить принадлежность документации по заводскому номеру в паспорте и на хорошо читаемой фирменной несмываемой табличке на кабине машиниста;

2. Проверить осмотром вместе с получателем целостность сборочных единиц и наличие пломб, отсутствие повреждений, комплектность ЗиП (запасных частей и приспособлений) и быстроизнашивающихся деталей согласно упаковочному листу, который не должен быть поврежден.

Не откладывая на другое время, проводится краткий инструктаж получателя в объеме раздела «ВНИМАНИЕ» Руководства по эксплуатации (РЭ), демонстрируется работа машины на холостом ходу и его приборов освещения — сигнализации. Необходимо проверить состав и содержание РЭ и паспорта на соответствие требованиям нормодokumentов. Завершается работа по вводу в эксплуатацию машины приемкой ее непосредственно на эксплуатационной базе.

Использование по назначению — это вид эксплуатации машины, при котором производятся выбор объекта применения, проверка его состояния, подготовка к ежесменному использованию, управление машиной в соответствии с проектом производства и технологической картой выполнения работ на объекте.

Процесс ввода дорожных и строительных машин в эксплуатацию включает в себя закрепление каждой машины за машинистами и объектами, постановку их на учет, присвоение инвентарного номера.

Закрепленный за машиной машинист должен иметь соответствующий уровень квалификации. Квалификационная характеристика связана с разрядом и тем, что должен знать машинист.

6.2 Основные характеристики системы осуществления технического обслуживания и ремонта машин

В процессе эксплуатации машины наступает момент, когда она (в силу изменения технического состояния) требует приостановки использования по

назначению для выполнения заданных операций по осуществлению технического обслуживания и ремонта. Заметим, что техническое состояние машины — это состояние, которое характеризуется в определенный момент времени при определенных условиях внешней среды значениями параметров, установленных технической документацией на машину.

Совокупность взаимосвязанных средств и документации по техническому обслуживанию и ремонту, а также исполнителей (квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена), необходимых для поддержания и восстановления качества работоспособности машин, составляет систему технического обслуживания и ремонта дорожных и строительных машин. При этом уместно отметить, что древнегреческое слово *sistema* означает целое, составленное из частей. Необходимость совершенствования системы технического обслуживания и ремонта можно поставить на одно из первых мест среди задач бесперебойного использования по назначению дорожных и строительных машин.

В условиях рыночного хозяйства данная совокупность довольно широко распространена и продвинута в применении. Она достоверна для каждой из дорожных и строительных машин, отработавших по назначению определенное количество времени (моточасов).

Руководствуясь стандартом (ГОСТ 18322—78* «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения»), следует отметить ключевое понятие о том, что техническое обслуживание, являясь составной частью технической эксплуатации, представляет собой комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машин при использовании по назначению, хранении и транспортировании. Техническое обслуживание машин включает в себя комплекс работ по очистке, диагностике, регулированию, смазке и заправке, креплению сборочных единиц и деталей в них.

Содержание операций технического обслуживания и условия их проведения устанавливает изготовитель дорожных и строительных машин на основе действующих нормативно-технических документов. Целью осуществления комплекса операций технического обслуживания является обеспечение систематического контроля технического состояния дорожных и строительных машин, выполнения работ для уменьшения скорости изнашивания сборочных единиц, предупреждения отказов и возможных неисправностей составных частей.

Техническое обслуживание дорожных и строительных машин при их использовании по назначению на объектах применения следует проводить в

соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ). Использование машин без проведения технического обслуживания не допускается.

В зависимости от этапа жизненного цикла, периодичности, объема работ, условий использования по назначению техническое обслуживание и ремонт подразделяются на виды их выполнения. Так, до использования машин по назначению техническое обслуживание проводят перед вводом в эксплуатацию, после транспортирования и длительного хранения. Нужно отметить, что техническое обслуживание (ТО) подразделяют на ежедневное (ЕО), сезонное (СО) и периодическое (ТО-1, ТО-2, ТО-3). При реальном осуществлении технического обслуживания конкретные его операции могут уточняться для одновидовых исполнений машин.

Текущий ремонт представляет собой комплекс работ по поддержанию или восстановлению работоспособности машин, предупреждению отказов, замене при необходимости деталей и сборочных единиц, достигших предельного состояния.

К капитальному ремонту относится вид ремонта, который выполняется для восстановления исправности и полного восстановления ресурса машин с заменой составных частей. При производстве капитального ремонта машин их подвергают очистке, разборке на составные части, дефектации, восстановлению или замене сборочных единиц, сборке, регулированию, обкатке, окраске и испытаниям.

Таким образом, текущий и капитальный ремонт различаются тем, что при текущем ремонте производится частичная разборка машины, устраняются неисправности в составных частях и сборочных единицах, заменяются отдельные модули (кроме базовых) новыми или заранее отремонтированными, а в процессе капитального ремонта производится полная разборка машин и далее восстанавливается исправность и полный ресурс машин и их базовых составных частей.

Глава 7. Планирование и учет в системе технического обслуживания и ремонта машин

7.1 Определение количества ТО и ремонтов

Планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту машин – одна из важнейших задач управления их работоспособностью. Хозяйства разрабатывают планы ремонта тракторов, комбайнов и других машин и их составных частей и оборудования. Исходя из объемов ремонтных работ и выполняемых собственными силами и отдельно ремонтно-обслуживающими предприятиями АПК.

Организация технического обслуживания и ремонта машин, как правило, начинается с планирования количества технических обслуживаний, ремонтов и трудоёмкости их выполнения.

Планируемое количество капитальных ремонтов определяем по формуле:

$$N_{кр} = \frac{Q_{г} \cdot n_{м}}{П_{кр}}$$

где: $Q_{г}$ – годовая наработка трактора за планируемый период усл. эт. га. (л. топлива);

$П_{кр}$ – плановая периодичность капитальных ремонтов усл. эт. га. (л. топлива)

$n_{м}$ – число машин данной марки.

Планируемое количество текущих ремонтов определяют по формуле:

$$N_{тр} = \frac{Q_{г} \cdot n_{м}}{П_{тр}} - N_{кр},$$

где: $П_{тр}$ – плановая периодичность текущих ремонтов усл. эт. га. (л. топлива)

Количество каждого вида рассчитывают по следующим формулам:

$$N_{ТО-3} = \frac{Q_{г} \cdot n_{м}}{П_{ТО-3}} - (N_{кр} + N_{тр})$$

$$N_{ТО-2} = \frac{Q_{г} \cdot n_{м}}{П_{ТО-2}} - (N_{кр} + N_{тр} + N_{ТО-3}),$$

$$N_{ТО-1} = \frac{Q_{г} \cdot n_{м}}{П_{ТО-1}} - (N_{кр} + N_{тр} + N_{ТО-3} + N_{ТО-2})$$

$$N_{со} = 2 \cdot n_{м},$$

где: $П_{ТО-3}$, $П_{ТО-2}$, $П_{ТО-1}$ – периодичность ТО-3, ТО-2, ТО-1.

7.2 Подбор основного технологического оборудования и расчет площади участка

Оборудование участка для технического обслуживания и диагностики машин подбирается с таким условием, чтобы обеспечить выполнение всех работ по ремонту и техническому обслуживанию машинно-тракторного парка. трудоёмкость ремонт трактор автомобиль

Для этой цели используем перечень оборудования типовой ремонтной мастерской из такого расчёта, что тракторный парк составит 50 тракторов.

Таблица 3. Оборудование участка технического обслуживания и диагностики машин

№ п/п	Наименование оборудования	Марка	Количество, шт.	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь, м ²
1	Стационарный пост смазки	С104М	1	1630x710	1.16
2	Электромеханический солидолонагнетатель	С-322М	1	595x440	0.26
3	Маслораздаточный бак	133М	1	690x380	0.26
4	Бак для тормозной жидкости	9403М0201	1	262x334	0.09
5	Установка для мойки деталей комплекта оснастки мастера	АМ-600 ЭКО	1	800x960	0.77
6	Установка для диагностирования тракторов	КИ-4935	1	3550x800	2.84
7	Устройство для диагностирования прецизионных пар топливных насосов	КИ-4802	1	205x160	0.03
8	Вакуум-анализатор	КИ-5315	1	60x160	0.0096
9	Шкаф для инструмента	ШИ-15	2	800x500	1.6
10	Устройство для определение зазоров в клапанах	КИ-9918	1	45x60	0.0027
11	Индикатор расхода газов	КИ-4887	1	190x185	0.035
12	Устройство для проверки форсунок	КИ-9917	1	364x243	0.09
13	Верстак комплекта оснастки мастера	ОРГ-14468-01-060 А	1	1200x800	0.96
14	Устройство для измерения зазоров в КШМ	КИ-1140	1	320x172	0.055

15	Компрессорно-вакуумная установка	КИ-13907	1	735x480	0.35
16	Инструментальная тележка	WDS-6	1	1000x500	0.5
17	Малый набор инструмента	ПИМ-1516	1	506x200	0.1
18	Тележка для перевозки горюче-смазочных материалов	BC-18	1	1200x950	1.14
19	Подвесной кран грузоподъемностью 3.2т	ОПТ-8814	1		
Всего					10.25

Площадь участка технического обслуживания и диагностики машин определяется исходя из площади занимаемой оборудованием рабочих зон и проходов между ними по следующей формуле:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot K$$

где: $F_{об}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием;

K – коэффициент учитывающий рабочие зоны и проходы между оборудованием ($K=3...5$).

Глава 8. Основы сервисного обслуживания машин дорожно-строительного комплекса

8.1 Задачи сервисного ТО и фирменного ремонта машин

Безотказная работа дорожных и строительных машин во многом зависит от технического сервиса при выполнении их технического обслуживания и ремонта и наличия резервного фонда запасных частей и сборочных единиц.

В условиях рыночной экономики основным в осуществлении технического обслуживания и ремонта машин является развитие их сервисного обслуживания как связующего и неразрывного звена между изготовителем и дорожно-эксплуатационными хозяйствами (потребителями).

Под сервисным техническим обслуживанием подразумевается система поддержания работоспособности машин, которая включает в себя:

1. Информацию о предприятиях-изготовителях и потребителях (межотраслевых дорожно-эксплуатационных хозяйствах);

2. Продажу запасных частей и эксплуатационных материалов; и техническое диагностирование составных частей и сборочных единиц;

3. Гарантийное и послегарантийное обслуживание;

4. Участие в переобучении и повышении квалификации исполнителей и дилеров;

5. Сдача техники в аренду (лизинг).

В работу сервисных центров входят:

- предпродажная подготовка машины;

- ввод ее в эксплуатацию;

- техническое обслуживание;

- диагностирование;

- управление запасами;

- консалтинг;

- продажа эксплуатационной документации;

- обучение машинистов на новых машинах.

К фирменному ремонту можно отнести взаимосвязанный с сервисным техническим обслуживанием ремонт на мощностях предприятия-изготовителя, устранение заводских дефектов в бракованных машинах.

Брак — продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия дефектов. Очевидно, что функционирование процесса фирменного ремонта эффективно, если годовые затраты на его поддержание не превышают расходов на техническое обслуживание и ремонт силами эксплуатационной базы дорожно-строительной организации (дорожно-строительного хозяйства); предприятие-изготовитель будет избегать продажи потребителям недостаточно надежных машин и стремиться устранять дефекты в поступивших потребителю образцах техники.

С фирменным ремонтом находятся в тесном взаимодействии услуги по сдаче техники в аренду региональными центрами. Для указанных целей разрабатывались нормы расхода запасных частей по дорожным и строительным машинам. Кроме того, используется мировой опыт конкурентоспособных технологий обслуживания и ремонта машин. Задача сервисного технического

обслуживания и фирменного ремонта техники состоит в том, чтобы по достигнутой предприятиями-изготовителями передовой технологии выполнять на мировом уровне сервисное обслуживание и фирменный ремонт машин в течение их жизненного цикла. На это ориентируются предприятия, осуществляющие текущий и капитальный ремонт дорожных и строительных машин. Ранее такие предприятия именовались по-разному: от опытно-экспериментальных ремонтно-механических заводов до ремонтно-механических заводов вторичного машиностроения.

Основополагающим принципом системы сервисного обслуживания в условиях рынка и жесткой конкуренции является полная ответственность предприятий-изготовителей за работоспособность машин на гарантийный и послегарантийный периоды жизненного цикла.

8.2 Способы обеспечения эффективности и жизнеспособности сервисных центров обслуживания дорожных и строительных машин

Основополагающим принципом системы сервисного обслуживания в условиях конкуренции является жизнеспособность сервисного центра. Очевидно, что создание и функционирование сервисного центра целесообразно, если годовые затраты на его содержание не превышают расходов на техническое обслуживание и ремонт силами эксплуатационной базы дорожно-строительной организации или дорожно-эксплуатационного хозяйства. Иначе потребителю будет невыгодно пользоваться услугами сервисного центра. Чтобы работа сервисного центра была эффективной, ему необходимо обслуживать лишь надежные машины. Затраты сервисного центра на бездефектные машины будут либо минимальными, либо сведены к нулю. Спрос на надежные машины был всегда обеспечен, ожидается его рост.

Непосредственно сам принцип обеспечения эффективности сервисных центров обусловлен широким применением в современных моделях дорожных и строительных машин весьма сложных (но надежных) силовых установок, ходовых устройств и трансмиссии, составных частей гидрооборудования, автоматизированных средств обеспечения качества выполняемых рабочими органами технологических операций, приборных щитков и джойстиков в кабине машиниста.

Внедрение сложных и надежных составных частей приводит к образованию обновленных исполнений машин, что требует работы сервисных центров на уровне мировых аналогов. К тому же необходимо учитывать, что эффективное функционирование сервисных центров вызывает необходимость в производстве запасных частей мирового уровня, быстро доставляемых на объекты использования дорожных и строительных машин по назначению, не допуская простои техники.

Дорогостоящее производство запасных частей влияет на рыночную стоимость машин, в связи с чем сервисные центры являются весьма затратным мероприятием, сопряженным с безусловным выполнением следующих требований:

- заведомое назначение выполняемых сервисных операций;
- обоснование (оптимизация) сокращения продолжительности пребывания машины в сервисном обслуживании;
- соблюдение заданного качества работ в сочетании с их приемлемой ценой;
- преемственность традиций в культуре взаимодействия с клиентами.

Учитывая широкую географию размещения дорожно-строительных организаций и сервисных центров, заинтересованным юридическим лицам необходимо проявлять инициативу в создании и развитии сервисных центров. Конечно, созданию таких центров должен предшествовать обстоятельный и всесторонний анализ потребности регионов в центрах сервисного обслуживания и фирменного ремонта дорожных и строительных машин, а также определение необходимой производственной мощности по каждому центру, ассортимента запасных частей. Потребность в фирменном ремонте велика, например, при восстановлении рабочего оборудования дорожных и строительных машин. Руководствуясь ремонтно-технической документацией на рабочее оборудование, необходимо внимательно подходить к ремонту лезвий ножей землеройно-транспортных машин (бульдозеров, скреперов, автогрейдеров). Ремонту предшествует тщательная очистка ножа от налипания грязи и реагентов. Затем выполняется наплавка одной стороны чистого ножа на $2/5$ его длины. Потом нож переворачивают и наплавляют вторую его сторону на всю длину. Выполнив эту операцию, нож еще раз переворачивают для наплавки оставшейся

части начальной стороны. Наплавка ведется электродом постоянного тока ровным слоем, прочно приваривается к чистому ножу.

Обнаруженные несквозные трещины в металлоконструкции стрел и рукояток экскаваторов, рамах скреперов, толкающих брусках бульдозеров заваривают, предварительно выполнив их разделку. Поврежденные места, имеющие значительные дефекты, вырезают. Заранее изготовленные для этого элементы устанавливают на вырезанные места и надежно приваривают.

Успешно работает специализированный завод по фирменному ремонту кранов-трубоукладчиков. У зарубежных машиностроителей, занимающихся изготовлением дорожно-строительной техники, качество работ в сервисном центре считается ключом к коммерческому успеху, формированию покупательских предпочтений, прочным связям между изготовителем и потребителем.

Глава 9. Основы проектирования и реконструкции производственной базы технической эксплуатации машин

9.1 Разработка планировочных решений

Решение задачи планировки эксплуатационной базы предусматривает учет различных проблем: макрорасположение (в хозяйственной области, в районе населенного пункта); микрорасположение (на отведенной территории); размещение помещений и оборудования. Макрорасположение ориентировано на распределение производств в заданном районе. Микрорасположение и расстановка оборудования учитывают факторы более узкого значения и определяются в основном технологией работ.

Генеральный план базы определяет принципиальную планировку основных структурных элементов, организацию движения машин на территории, а также связывает его внутреннюю структуру с планировкой прилегающего района.

В зависимости от компоновки зданий и сооружений можно выделить два способа застройки: объединенный (блокированный) и разобщенный (павильонный). Блокирование производств в одном здании (как способ повышения компактности застройки) осуществляют во всех случаях, если это не противоречит условиям технологии, противопожарным, санитарно-гигиеническим требованиям и возможно по условиям планировки предприятия. Павильонная застройка имеет определенные преимущества на базах, обслуживающих крупногабаритные машины, а также в условиях теплого и жаркого климата. Обычно отдельно стоящие здания применяют для организации

моечно-очистных работ ЕО, контрольно-пропускных пунктов, складирования материалов.

Для организации производственных процессов обычно устраивают одноэтажные здания, а для размещения административно-бытовых помещений - многоэтажные.

Размещение зданий и сооружений должно обеспечивать одностороннее кольцевое движение машин по территории без встречных потоков и пересечений. Площадь озеленения обычно принимают равной 10 - 15% всей территории предприятия. Плотность застройки земельного участка должна находиться в пределах 40 - 50 %.

Объемно-планировочное решение зданий и сооружений характеризуется сеткой колонн и высотой. В зависимости от конструктивной схемы одноэтажные производственные здания подразделяют на бескаркасные, с неполным каркасом и каркасные. В большинстве случаев основным является решение зданий с железобетонным каркасом с пролетами 6, 12, 18 и 24 м при шаге колонн и строительных конструкций 6 или 12 м.

В зданиях и сооружениях эксплуатационных баз можно выделить две группы помещений: зоны ТО, ремонта и хранения машин; производственно-складские и вспомогательные помещения, в которых не предусмотрено движение машин. Сетка колонн и высота зон главным образом зависят от габаритов машин с учетом их движения и технологии разборки-сборки.

В планировке корпуса основным является размещение постов, которые могут специализироваться по видам воздействий, видам работ и другим признакам. Для работ ТО обособленные помещения организуют обычно при поточном методе и для постов ЕО. В остальных случаях, как правило, проектируют общие зоны ТО и ремонта, в которых работы выполняют на универсальных или специализированных постах.

В отдельных помещениях, как правило, организуют моечные, аккумуляторные и окрасочные работы, а также хранение материалов.

Взаимное расположение помещений определяется принятой организацией ТО и ремонта. Для снижения транспортных работ отделения, в которых последовательно проводят ремонт одних и тех же деталей и узлов, стремятся размещать в соседних помещениях.

При планировке административно-бытовых помещений учитывают их функциональную роль и социальное значение, которое существенно влияет на производительность труда и культуру производства.

Помещения обслуживания работающих размещают по возможности ближе к рабочим местам, на путях следования от входов в здания к рабочим местам.

В общем случае площадь зоны или отделения можно рассматривать в виде четырех основных составляющих:

1. Производственная, необходимая для непосредственного выполнения заданных технологических операций;
2. Транспортная, которая зависит от состава транспортных средств и частоты их применения, а также от расположения оборудования в помещении и объемно-планировочного решения здания;
3. Складская, определяемая организацией производства и используемыми вспомогательными средствами складирования;
4. Вспомогательная, включающая площадки и помещения, находящиеся в зоне или в отделении, - для мастеров, отдыха, контроля качества работ.

При размещении оборудования учитывают площадь, соответствующую его габаритным размерам, а также дополнительные площади, обусловленные расположением оборудования, транспортными средствами, требованиями техники безопасности.

9.2 Технико-экономическая оценка проектных решений

Цель технико-экономической оценки проектов состоит в выборе наиболее экономичных и качественных решений для конкретных условий деятельности предприятия. Для проектов определяют общую (абсолютную) и сравнительную экономическую эффективность. Первая характеризуется отношением эффекта к капитальным затратам, а вторая определяет лучший вариант определения по минимуму приведенных затрат.

Показатели текущих затрат(себестоимости) и капитальных вложений можно применять как в полной сумме капиталовложений и текущих затрат, так и в виде удельных, например, на одну машину. Если по сравниваемым вариантам капитальные вложения осуществляются в разные сроки и текущие затраты изменяются во времени, то сравнение вариантов производят приведением затрат более поздних лет к текущему моменту (к базовому году) путем применения коэффициента отдаленности затрат.

Сравнительную экономическую эффективность капитальных вложений на расширение, реконструкцию и техническое перевооружение определяют путем сравнения показателей по вариантам с показателями действующего предприятия и вариантами нового строительства. Качественную оценку вариантов

осуществляют по анализу и сравнению натуральных показателей проекта - абсолютных и удельных.

В качестве абсолютных показателей можно использовать: количество и номенклатуру парка машин; наработку машин; годовую трудоемкость работ; радиус рассредоточения обслуживаемых строительных объектов; количество работающих; типы, количество и стоимость основного технологического оборудования; количество рабочих постов, передвижных средств (мастерских, тягачей, заправщиков); энергетические показатели (мощность токоприемников, расход сжатого воздуха, воды); площади и кубатуру зданий и сооружений; трудоемкость строительно-монтажных работ и потребность в основных строительных материалах; продолжительность строительства; стоимость и состав основных производственных фондов и другие показатели.

Удельные показатели определяют соответствующими отношениями абсолютных показателей, например: уровнем кооперирования; капиталовложениями на одну машину или работающего; развернутыми площадями помещений на одну машину и единицу наработки; количеством рабочих на одну машину и единицу наработки; стоимостью технологического оборудования и установленной мощностью токоприемников, приходящихся на одного рабочего; экономическими показателями - структурой основных производственных фондов, сроком окупаемости и коэффициентом эффективности капиталовложений; фондоотдачей и др.

Для оценки отдельных планировочных решений можно использовать критерии функционально-технологических связей, зонирования, гибкости, компактности и людских потоков.

Критерий функционально-технологических связей характеризует объединение между собой помещений разного назначения в одном здании и устанавливает требования минимальной длины коммуникаций, технологических и транспортных потоков по условиям экономичности, удобства обслуживания и эксплуатации.

Критерий зонирования отражает степень технологической совместимости (смежности) и блокирования помещений, определяет необходимость их размещения в удобных зонах с целью упорядочения производственных площадей, обеспечения наилучшей организации производственного процесса, создания благоприятных условий для работающих.

Критерий гибкости (мобильности) характеризует возможность переоборудования здания в связи с реконструкцией или расширением.

Критерий компактности характеризует компоновочное решение с точки зрения снижения капитальных затрат на сооружение здания за счет уменьшения общей площади. Площадь производственного корпуса должна стремиться к сумме площадей размещаемых помещений. Несоответствие этих площадей объясняется необходимостью устройства тамбуров и переходов между отдельными помещениями, лестниц, грузоподъемных лифтов и др.

Критерий людских потоков характеризует компоновочное решение с точки зрения размещения и протяженности путей передвижения работающих от входов до рабочих мест и бытовые помещений.

Глава 10. Безопасность труда и охрана окружающей среды при техническом обслуживании машин

10.1 Основные термины и определения по охране труда

Охрана труда — это система обеспечения безопасности жизни и здоровья, работающих в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Безопасность производства — это оптимальный баланс состояния технологического процесса, оборудования, рабочих мест и поведения человека, ограничивающий воздействие на работника опасных и вредных производственных факторов.

Безопасные условия труда — условия труда, при которых исключено воздействие на работников вредных и (или) опасных производственных факторов либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Опасный производственный фактор — фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо к смерти.

Вредный производственный фактор — фактор, воздействие которого на работающего в производственном процессе в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности либо к смерти. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия отдельные вредные факторы могут стать опасными.

Условия труда — совокупность факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, воздействующих на работоспособность и здоровье работающего в процессе трудовой деятельности.

Опасная зона — пространство, в котором на работника воздействуют опасные и вредные производственные факторы.

Средство защиты на производстве — средство, предназначенное для предотвращения риска или уменьшения его воздействия на работающего до допустимого уровня.

Средство индивидуальной защиты — средство защиты, надеваемое на тело работающего или его части либо используемое им, предназначенное для предотвращения или уменьшения воздействия на работающего вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения и (или) при работе в неблагоприятных температурных условиях.

Средство коллективной защиты — средство защиты, конструктивно и (или) функционально связанные с производственными процессами и оборудованием, помещением (зданием) или производственной площадкой, предназначенное для защиты работающих от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов (системы вентиляции, отопления и освещения производственных помещений, заземление и зануление электроустановок, звукоизолирующие и звукопоглощающие облицовки, системы дистанционного управления и др.).

Производственная санитария — система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий и технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работников недопустимого риска.

Техника безопасности — это система организационных мероприятий, защитных мер и методов, предотвращающих воздействие на работников недопустимого риска.

Пожарная и взрывная безопасность — это система организационных и технических средств, направленных на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов, ограничение их последствий.

10.2 Законодательные акты и нормативные документы по охране труда

Правовой основой организации работы по охране труда в республике являются Конституция Республики Беларусь (ст. 41, 45), Закон Республики

Беларусь «Об охране труда» (ст. 11–14), которые гарантируют права граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья.

Основополагающими актами, регулирующими правоотношения в сфере охраны труда, являются Трудовой кодекс Республики Беларусь и Закон Республики Беларусь «Об охране труда».

Наряду с правами работников на здоровые и безопасные условия труда каждый работник имеет право (ст. 222 ТК и ст. 11 Закона) на:

получение от работодателя достоверной информации о состоянии условий и охраны труда на рабочем месте, а также о средствах защиты от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

- обучение безопасным методам и приемам работы, проведение инструктажа по вопросам охраны труда;

- личное участие или участие через своего представителя в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда, проведении органами, уполномоченными на осуществление контроля (надзора), проверок соблюдения законодательства об охране труда на его рабочем месте, расследовании произошедшего с ним несчастного случая на производстве и (или) его профессионального заболевания.

Работник помимо прав, указанных выше, имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям по охране труда;

- обеспечение необходимыми средствами индивидуальной защиты, средствами коллективной защиты, санитарно-бытовыми помещениями;

- отказ от выполнения порученной работы в случае возникновения непосредственной опасности для жизни и здоровья его и окружающих до устранения этой опасности, а также при не предоставлении ему средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда. Об этом работник обязан незамедлительно письменно сообщить работодателю либо уполномоченному должностному лицу нанимателя о мотивах такого отказа.

Работающий по гражданско-правовому договору на территории работодателя и действующий под контролем работодателя за безопасным ведением работ (оказанием услуг) либо действующий под контролем работодателя за безопасным ведением работ (оказанием услуг) вне территории работодателя вправе отказаться от исполнения гражданско-правового договора полностью или частично в случае, если работодателем не созданы или

ненадлежащим образом созданы безопасные условия для выполнения работ (оказания услуг).

Статьей 227 Трудового кодекса и ст. 20 Закона «Об охране труда» законодательно регламентирована деятельность службы охраны труда, которыми определено, что для организации работы и осуществления контроля по охране труда работодатели вводят должность специалиста по охране труда или создают соответствующую службу. Служба охраны труда подчиняется непосредственно руководителю предприятия или его заместителю.

Статьями 53 и 232 Трудового кодекса и ст. 19 Закона «Об охране труда» предусмотрены обязанности работников в области охраны труда. Работник обязан:

- соблюдать требования по охране труда, а также правила поведения на территории организации, в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях;

- использовать и правильно применять средства индивидуальной защиты и средства коллективной защиты;

- проходить медицинские осмотры, обучение, стажировку, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда;

- заботиться о личной безопасности и личном здоровье, а также о безопасности окружающих в процессе выполнения работ либо во время нахождения на территории организации;

- немедленно сообщать работодателю о любой ситуации, угрожающей жизни или здоровью работающих и окружающих, несчастном случае, произошедшем на производстве, оказывать содействие работодателю в принятии мер по оказанию необходимой помощи потерпевшим и доставке их в организацию здравоохранения;

- выполнять нормы и обязательства по охране труда, предусмотренные коллективным договором, соглашением, трудовым договором, правилами внутреннего трудового распорядка, функциональными (должностными) обязанностями;

- в случае отсутствия средств индивидуальной защиты немедленно уведомлять об этом непосредственного руководителя либо иного уполномоченного должностного лица нанимателя;

- оказывать содействие и сотрудничество с нанимателем по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, немедленно извещать о неисправности

оборудования, инструмента, приспособлений, средств защиты, об ухудшении состояния своего здоровья.

Статьями 198 и 465 Трудового кодекса и ст. 44 Закона «Об охране труда» установлена ответственность работодателя и работника, виновных в нарушении законодательства по охране труда или препятствовании деятельности представителей органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора), общественного контроля.

Законодательно определено (ст. 462 Трудового кодекса и ст. 38 Закона «Об охране труда»), что надзор за соблюдением законодательства об охране труда осуществляется Департаментом государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты, его обособленными территориальными подразделениями, иными органами, уполномоченными на осуществление контроля (надзора), в пределах их компетенции в соответствующих сферах деятельности.

В Республике Беларусь действуют следующие Законы: «Об основах государственного социального страхования», «О санитарно-эпидемическом благополучии населения», «О сертификации продукции, работ и услуг», «О стандартизации», «О пожарной безопасности», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Деятельность по охране труда регулируется также: постановлениями Правительства Республики Беларусь; нормативными правовыми актами специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля; нормативными правовыми актами министерств, других республиканских органов государственного управления и иных организаций, подчиненных правительству; локальными нормативными правовыми актами нанимателей.

10.3 Организация пожарной безопасности

Пожарная безопасность — это состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты.

Система предотвращения пожара — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожара.

Система пожарной защиты — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Пожар — неконтролируемое горение вне специального очага, приводящее к ущербу.

Основным документом, регулирующим деятельность по обеспечению пожарной безопасности, является Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями №2/2332 от 01.01.2016 г.), который определяет правовую основу и принципы организации системы пожарной безопасности и государственного пожарного надзора, действующих в целях защиты от пожаров жизни и здоровья людей, национального достояния, всех видов собственности и экономики Республики Беларусь.

Руководители и другие должностные лица организаций: обеспечивают пожарную безопасность и противопожарный режим; предусматривают организационные и инженерно-технические мероприятия по пожарной безопасности; создают, при необходимости, организационно-штатную структуру, разрабатывают обязанности и систему контроля, обеспечивающие безопасность во всех технологических звеньях и на этапах производственной деятельности; обеспечивают своевременное выполнение противопожарных мероприятий по предписаниям, заключениям и предупреждениям органов государственного пожарного надзора; обеспечивают выполнение и соблюдение противопожарных требований, норм, стандартов, правил пожарной безопасности и технических условий при проектировании, строительстве, реконструкции, техническом перевооружении и ремонте подведомственных им объектов, а также при изготовлении, транспортировке и использовании выпускаемых веществ, материалов, продукции, машин, приборов и оборудования; содержат в исправном состоянии пожарную технику, оборудование и инвентарь; организуют обучение работников правилам пожарной безопасности и обеспечивают их участие в предупреждении и тушении пожаров; представляют по требованию органов Госпожнадзора документы о пожарах и их последствиях, сведения, характеризующие состояние пожарной безопасности объектов.

Кроме Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» обязанности руководителей и должностных лиц предприятий изложены в Правилах пожарной безопасности РБ (ППБ Беларуси 01-2014, пост. МЧС от 14.03.2014 № 3 в ред. от 14.02.17 № 5), в соответствии с которыми руководители предприятий или лица, их заменяющие, а также владельцы несут персональную ответственность за обеспечение пожарной безопасности. Ответственность за выполнение правил пожарной безопасности структурными подразделениями в

отдельных производственных и складских помещениях несут их руководители или лица, их заменяющие. Инженерно-технические работники, рабочие и служащие несут персональную ответственность за выполнение правил пожарной безопасности в части, касающейся их профессиональной деятельности, что должно быть отражено в их должностных инструкциях, функциональных обязанностях.

На предприятии приказом и общеобъектовой инструкцией устанавливается противопожарный режим, в том числе: определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды; определен порядок обесточивания электрооборудования по окончании рабочего дня и в случае пожара; регламентированный порядок временных и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; действия работников при обнаружении пожара; определены порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа, а также назначены лица, ответственные за их проведение; определены и оборудованы места для курения.

Работники предприятий обязаны: знать и выполнять на производстве требования пожарной безопасности, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим; выполнять меры предосторожности при проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, другими пожароопасными материалами и оборудованием; знать характеристики пожарной опасности применяемых или производимых веществ и материалов; в случае обнаружения пожара сообщать о нем в пожарную службу и принимать возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара.

Для проведения профилактической работы на предприятиях необходимо осуществлять мероприятия, направленные на снижение пожарной опасности технологических процессов производства. Чтобы привлечь инженерно-технический персонал и других работников к разработке и проведению этих мероприятий, на предприятиях создают пожарно-технические комиссии, в состав которых входят: главный инженер (председатель), начальник пожарной охраны объекта, энергетик, технолог, механик, инженер по охране труда и другие специалисты. Задачи комиссии — выявление нарушений и недостатков технологических режимов, которые могут привести к возникновению пожаров, разработка мероприятий по их устранению, содействие органам пожарного надзора в создании строгого противопожарного режима, организация массово-разъяснительной работы среди персонала. На предприятиях создаются также добровольные пожарные дружины, занимающиеся предупреждением пожаров в

цехах и на своих рабочих участках и имеющие на случай пожаров боевые расчеты, оснащенные пожарной техникой.

ТЕМА 3 ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН

Глава 11 Техническое диагностирование как часть системы обеспечения надежности ПТСДМ и О

11.1 Технология диагностирования

Техническое диагностирование создает информационную базу, необходимую для обоснования оптимальных значений параметров системы ТО и ремонта. В связи с этим технология и организация проведения диагностирования должны быть тесно увязаны с технологией и организацией ТО и ремонта машин.

Технология диагностирования определяет перечень и рациональную последовательность операций измерения диагностических параметров и оценки технического состояния объекта с применением соответствующих методов, приборов и оборудования. Структура технологического процесса диагностирования зависит от его задач и вида.

Технологический процесс технического диагностирования описывается алгоритмом и технологической картой.

Алгоритм диагностирования представляет собой наглядное схематическое изображение рациональной последовательности подготовительных диагностических, аналитических, регулировочных и ремонтных операций.

Алгоритмы используют для сравнительной оценки различных методов диагностирования и выбора наименее трудоемкого из них.

Технологическая карта процесса диагностирования представляет собой детальное описание операций с указанием методов и средств их проведения, а также примерной трудоемкости. Технологическая карта, кроме подготовительно-заключительных и диагностических, может включать также регулировочные и даже мелкие ремонтные операции, проведение которых не требует специального оборудования и инструментов. По форме технологические карты технического диагностирования должны строго соответствовать технологическим картам ТО и ремонта машин.

По назначению и содержанию различают несколько видов технического диагностирования: контрольное (проводимое периодически в соответствии с установленным планом-графиком); заявочное (по заявкам водителей,

операторов или ремонтных рабочих); плановое (в составе технического обслуживания и текущих ремонтов).

Контрольное диагностирование проводят с целью оценки характера и закономерности изменения технического состояния основных элементов и систем машины. Периодичность контрольного диагностирования зависит от точности и трудоемкости применяемых методов и приборов, от уровня надежности диагностируемой сборочной единицы и технико-экономических последствий предупреждаемого отказа.

Заявочное диагностирование служит для выявления причин отказа или неисправностей, вызывающих изменение показателей функционирования машины. Этот вид диагностирования проводят по потребности, определяемой техническим состоянием машины.

Плановое техническое диагностирование объединяет в себе задачи контрольного и заявочного и проводится в составе номерных видов профилактического технического обслуживания и ремонтов: ТО-1, ТО-2, ТО-3, Т и К.

Непосредственно перед ТО-1 проводят комплекс операций технического диагностирования, обозначаемый Д-1. Назначением этого вида диагностирования является, в первую очередь, контроль состояния механизмов и составных частей машины, обеспечивающих безотказность ее работы и движения, а также систем, отказы которых оказывают отрицательное влияние на окружающую среду.

Комплекс диагностических операций для обеспечения ТО-2 обозначают Д-2. Этот вид диагностирования проводят за 1 - 2 дня до планового ТО-2, с тем чтобы подготовить необходимое оборудование и запасные части к проведению работ по потребности с учетом фактического состояния машины.

Текущему и капитальному ремонтам предшествует комплекс диагностических операций Др.

В зависимости от трудоемкости различают общее и углубленное диагностирование. Общее диагностирование проводят с помощью безразборных и экспресс-методов, позволяющих оценить техническое состояние машины (или сборочной единицы) в процессе эксплуатации без проведения разборочно-сборочных операций. Контрольное, заявочное и большинство видов планового относятся к общему диагностированию.

Углубленное диагностирование позволяет оценить техническое состояние не только машины или сборочной единицы в целом, но и отдельных деталей. Решение этой задачи возможно лишь после частичной разборки машины,

проводимой в процессе текущего и капитального ремонтов. Целью углубленного диагностирования является прогнозирование долговечности деталей и составных частей машины, обоснование возможности и целесообразности их дальнейшего использования.

Организацию работ по техническому диагностированию производят в соответствии с организацией ТО и ремонта машин. Все виды общего диагностирования - контрольное, заявочное - при ТО-1 и ТО-2 проводят, как правило, непосредственно на объектах работы и площадках кратковременного хранения дорожных машин. Для этого применяют специализированные передвижные диагностические станции и диагностические приборы и оборудование, установленные на станциях ТО и в передвижных ремонтных мастерских.

Информацию о техническом состоянии машин, полученную в результате диагностирования, используют не только для разработки мероприятий по повышению их работоспособности, но и для управления и организации работы технической службы эксплуатационного предприятия.

Глава 12 Диагностические признаки. Виды и средства диагностики

12.1 Виды диагностирования

Диагностирование по видам подразделяется на диагностирование по режимам (ходовое и стационарное), по средствам (при помощи переносных приборов, встроенных средств, стендов), по технологической принадлежности (Д-1, Д-2, Д_р, Д_{гто} по назначению (общее и углубленное).

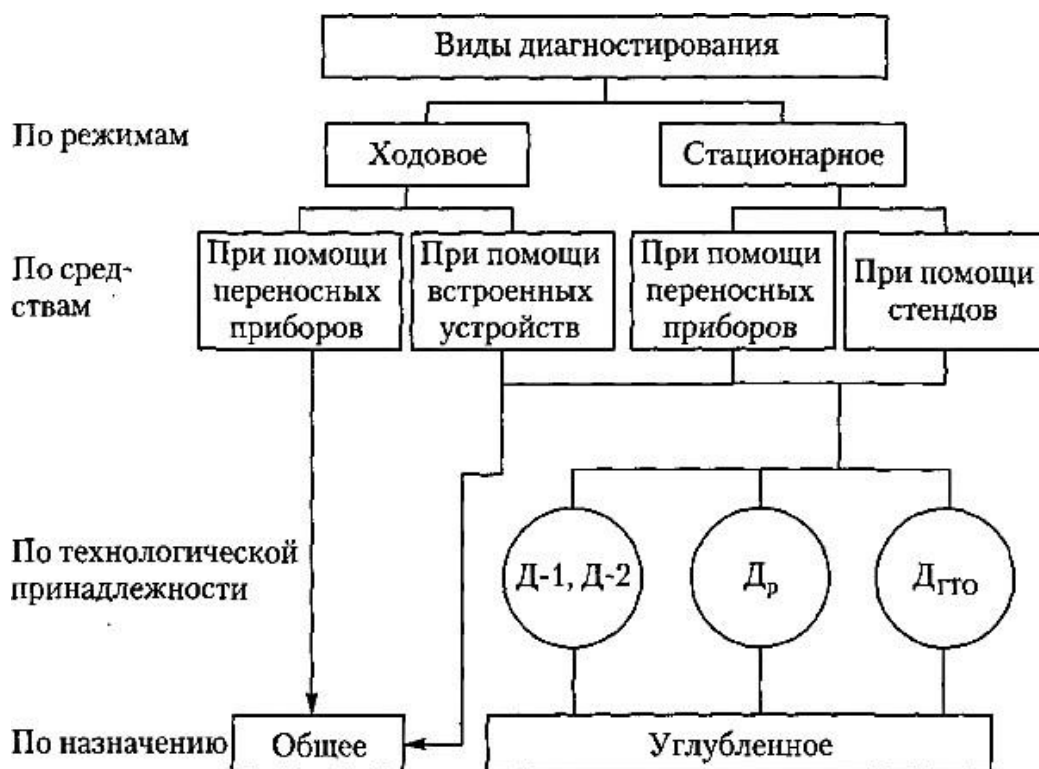


Рисунок 5 – Виды диагностирования по их технологической принадлежности.

По назначению, периодичности, трудоемкости, перечню выполняемых работ и месту в технологическом процессе ТО и ТР диагностирование делится на Д-1 и Д-2.

Диагностирование Д-1 (общее диагностирование) предназначается главным образом для установления технического состояния механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля (тормоза, механизмы управления, углы установки передних колес, приборы освещения), допустимый уровень токсичности отработавших газов и топливную экономичность. Данный вид диагностирования может либо ограничиваться только определением годности объекта к дальнейшей эксплуатации, либо включать в себя определение основных неисправностей и сопровождаться регулировочными работами с последующим контролем качества их выполнения (углубленное диагностирование Д-2). Д-1 производится как на контрольном пункте при возвращении автомобиля в парк, так и при ТО-1 или перед ним. Для проведения ТО-1 используют информацию, полученную при помощи средств встроенного диагностирования (приборов, стендов).

Углубленное диагностирование (Д-2) предназначается для диагностирования автомобиля и выявления неисправностей его основных агрегатов, систем и механизмов. Д-2 проводят перед ТО-2, чтобы подготовить производство к выполнению ремонтных работ и уменьшить простои автомобиля в плановом ТО-2. Одновременно с Д-2 выполняют некоторые технологически оправданные регулировочные работы и последующий контроль качества их проведения. Д-2 проводят также по заявкам перед ТР в случаях необходимости выявления неисправностей и определения потребного объема ремонта.

Информацию, необходимую для проведения ТО-2 и ремонта, получают при помощи диагностических стендов и переносных приборов. Для обнаружения неисправностей и отказов в процессе выполнения ТО и ТР (на специализированных постах, линиях и в цехах) проводят приремонтное диагностирование (ДР), используя при этом переносные приборы и настольные установки. На крупных АТП оперативное диагностирование выполняют также по потребности (по заявкам) на специализированных постах, оборудованных стендами.

Диагностирование при проведении государственного технического осмотра (ДГТО) проводится на специализированных диагностических станциях для определения технического состояния узлов и агрегатов автомобиля, влияющих на безопасность движения и экологическую безопасность.

Кроме вышеуказанных видов, различают заявочное и ресурсное (регламентное) диагностирование. При заявочном диагностировании определяют место и, при необходимости, причину и вид дефекта или состояние автомобиля в целом. Ресурсное диагностирование проводят в период эксплуатации автомобиля и по результатам определяют остаточный ресурс составных частей. Если он достаточен, то продлевают наработку, которая должна быть кратной чередованию видов технического обслуживания. Ресурсное диагностирование включает в себя проверку состояния кривошипно-шатунной группы двигателя (по давлению масла в главной магистрали смазочной системы); цилиндропоршневой группы (по значению угара масла и количеству газов, прорывающихся в картер); трансмиссии (по суммарному зазору в механизмах, зазору в конечных и главной передачах).

12.2. Средства диагностирования

Средства технического диагностирования (СТД) представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения текущих значений диагностических параметров. Они могут подразделяться по степени автоматизации измерений, назначению, характеру конструкции, способу связи с объектом диагностирования, состоянию объекта диагностирования, измеряемым величинам и т.д.

По способу связи с объектом диагностирования СТД можно подразделить на три вида: внешние, встроенные, их комбинация.

Внешние средства подсоединяются или работают совместно с автомобилем только в момент контроля и не являются его элементом. Они подразделяются на стационарные (тормозной стенд, стенд для проверки углов установки колес и др.) и переносные (приборы контроля состава отработавших газов, тестеры и др.).

Встроенные средства (бортовые) являются конструктивным элементом автомобиля и осуществляют контроль непрерывно или периодически по определяемой программе. Они подразделяются на информационные, сигнализирующие, программируемые, запоминающие.

Информационные дают сведения о режимах работы и состоянии: о температуре агрегатов, скорости, частоте вращения коленчатого вала, давлении масла и т.д.

Сигнализирующие предупреждают о возможном наступлении предотказного состояния или возникновении скрытых отказов: информируют о

давлении масла, заряде аккумуляторной батареи, износе тормозных колодок и т.д.

Программируемые и запоминающие отслеживают и запоминают информацию о состоянии для считывания в стационарных условиях: осуществляют поиск неисправности, самодиагностику; предоставляют звуковую, визуальную, речевую информацию о предотказном состоянии.



Рисунок 6 – Классификация средств диагностирования

Применительно к автотранспортным средствам СТД можно подразделить на следующие виды:

- тяговые стенды, которые классифицируют по способу нагружения (инерционные, силовые, инерционно-силовые); типу диагностируемых автомобилей (для легковых, грузовых автомобилей и автобусов); типу одновременно диагностируемых мостов (с одним, двумя и более ведущими мостами);

- средства диагностирования двигателей, классифицируемые по области применимости (для бензиновых и дизельных двигателей); типу (стационарные, переносные и передвижные); виду источника питания (от внешней сети и аккумуляторной батареи); типу индикации (с аналоговой, цифровой, параллельной индикацией, с индикацией на экране осциллографа и дисплея); назначению (для электрооборудования, системы питания, газоанализаторы и т.д.); исполнению (механические, электрические, пневматические, электронные);

- тормозные стенды, которые делятся по типу опорновоспринимаемых устройств (роликовые (барабанные) и платформенные (площадочные)); типу диагностируемых автомобилей (для легковых, грузовых автомобилей и автобусов); типу диагностирования привода (полно- и неполноприводные);

- средства диагностирования ходовой части автомобилей, среди которых статические стенды (механические, оптические, электрические (электронные)); динамические стенды, классифицируемые: по виду измеряемых параметров (силовые и не силовые), по типу опорно-воспринимающих устройств (роликовые и площадные), по конструкции опорных устройств (одно- и двухроликовые, одно- и двухплощадочные); средства диагностирования агрегатов трансмиссии; стенды для проверки амортизаторов; стенды для балансировки колес;

- средства диагностирования светотехнических приборов автомобилей (приборы для определения направления и силы света фар);

- средства диагностирования электронных систем автомобилей, которые включают стационарные (стендовые) диагностические системы; бортовое диагностическое программное обеспечение, позволяющее определять неисправности соответствующими кодами; бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное считывающее устройство.

Глава 13 Технология диагностирования

13.1. Организация диагностирования грузоподъемных машин

Проводится техническое диагностирование в соответствии с планами ТО и Р и при очередных освидетельствованиях (плановом диагностировании), при отказах или заявках оператора о неудовлетворительной работе механизмов или структурных единиц машины, при обследованиях технического состояния грузоподъемных машин на предмет определения дальнейшего их использования после отработки нормативного паспортного срока службы (заявочное диагностирование).

Процесс ТО и Р грузоподъемных машин состоит из нескольких этапов. На первом этапе в результате технического диагностирования получают сведения о значениях параметров технического состояния грузоподъемных машин, износа структурных единиц, а также о качественных признаках технического состояния. На втором этапе на основании анализа диагностической информации делаются выводы о техническом состоянии грузоподъемных машин. На третьем этапе на основании поставленного диагноза и установленного остаточного ресурса структурных единиц грузоподъемных машин принимают решение о виде, объеме и сроке ремонтнообслуживающих работ. Четвертый этап заключается в подготовке, организации и проведении необходимого вида ТО или Р. Одновременно определяют номенклатуру и количество необходимых при проведении ремонтно-обслуживающих работ запасных частей, узлов, агрегатов и материалов, места проведения и исполнителей работ; проводится восстановление и поддержание работоспособности и исправности грузоподъемных машин. В случае неполной постановки диагноза дополнительно измеряют структурные параметры, контроль которых возможен только при разборке грузоподъемных машин. Пятый этап, заключается в корректировании ранее принятых решений, контроле качества их выполнения и установлении достоверности поставленного диагноза и правильности назначенных работ. На шестом этапе фиксируют фактические трудовые и финансовые затраты.

Целесообразно иметь два основных вида диагностирования Д-1 и Д-2, соответствующих ТО-1 и ТО-2. При регулировочных работах для сопутствующего контроля рекомендуется также применять технологическое диагностирование Др.

Плановое диагностирование Д-1 предназначено для выявления неисправностей механизмов и систем, определяющих безопасность работы, а также соединений, имеющих малую наработку на отказ или регулирование. При этом проверяют исправность тормозов, ходовых колес, систем управления электроприводами, внешних приборов освещения и сигнализации. Диагностирование Д-1 дает ответ на вопрос, годен ли объект диагностирования

к дальнейшей эксплуатации. Если по результатам Д-1 объект не годен к эксплуатации, не поддается регулированию, то необходимо устранить неисправность с последующей проверкой. Диагностирование Д-1 может производиться обычными или экспрессными методами.

Плановое Д-2 предназначено для выявления конкретных неисправностей, их места, характера, причин и способов устранения. Основной целью Д-2 является поиск неисправностей, устранение которых требует ремонтных работ большой трудоемкости. При Д-2 проверяют эффективность рабочих процессов по силовым показателям, вибрации, уровню шума. При этом производят также нетрудоемкие регулировочные работы и проверяют устройства безопасности. Периодичность планового Д-2 совпадает с ТО-2.

Диагностирование Др является дополнительным видом технического диагностирования и сопутствует выполнению регулировок при ТО и Р. Производится на месте эксплуатации грузоподъемных машин с помощью передвижных технических средств диагностирования или посредством оборудования, дублирующего оборудование при Д-1 и Д-2. В то же время контрольно-диагностические операции не заменяют Д-1 и Д-2.

Технология диагностирования включает в себя определение зон диагностирования на наиболее опасных элементах структурных единиц и составление операционных карт технического диагностирования.

13.2 Диагностические системы

Системой технического диагностирования называют совокупность средств, методов и объекта диагностирования, а также исполнителей (мастера-диагноста, оператора), осуществляющих диагностические операции в соответствии с алгоритмом и технологической картой диагностирования.

В зависимости от режима работы в процессе диагностирования различают функциональные и тестовые диагностические системы.

Функциональные системы технического диагностирования применяют в процессе работы машины в условиях эксплуатации. Измеряют параметры функционирования основных частей машины в определенных режимах работы. Заключение о техническом состоянии объекта диагностирования делают по результатам сравнения полученных значений его рабочих параметров с требованиями нормативно-технической и эксплуатационной документации.

Применение тестовых систем технического диагностирования требует искусственного нормированного нагружения машины или отдельных ее составных частей. В этом случае значения ее диагностических параметров

сравнивают с эталонными, полученными в результате предварительных испытаний группы заведомо исправных машин. Тестовые системы диагностирования обеспечивают более высокую точность результатов оценки технического состояния составных частей машины по сравнению с функциональными системами. Вместе с тем они отличаются более высокой трудоемкостью и значительными затратами рабочего времени машины на проведение технического диагностирования.

В зависимости от области применения различают универсальные и специальные диагностические системы.

Универсальные системы технического диагностирования обеспечивают реализацию нескольких технологических процессов диагностирования. Эти системы могут быть использованы для оценки технического состояния различных объектов диагностирования.

Специальные диагностические системы предназначены для реализации одного какого-либо технологического процесса технического диагностирования применительно к определенной машине или составной части. В эту группу входят все системы технического диагностирования со встроенными датчиками и приборами оценки состояния составных частей дорожной машины.

По типу применяемых средств технического диагностирования различают внешние, встроенные, бортовые и комбинированные системы.

Средства технического диагностирования представляют собой устройства, приборы и приспособления для измерения диагностических параметров и оценки состояния соответствующей составной части машины.

Диагностические средства, выполненные отдельно от конструкции объекта диагностирования, называют внешними. Внешние системы технического диагностирования включают соответственно стационарные, передвижные или переносные диагностические средства.

Стационарные стенды, установки и устройства технического диагностирования монтируют на специализированных участках диагностирования, а также на постах ТО и ремонта машин. Внешние стационарные системы и средства технического диагностирования подразделяют по назначению: для оценки состояния двигателя, трансмиссии, ходовой части, гидравлических систем управления рабочим оборудованием, электрооборудования.

Передвижные диагностические станции используют для оценки технического состояния машины и поиска неисправностей непосредственно на рабочем объекте или площадке ее кратковременного хранения.

Передвижные станции делят на универсальные, позволяющие получить оценку технического состояния основных составных частей и систем машины, а также специализированные для диагностирования какого-либо одного типа систем машин.

Встроенные диагностические системы осуществляют контроль состояния машины с помощью встроенных средств технического диагностирования, представляющих собой совокупность датчиков, приборов и устройств, выполненных в общей конструкции с объектом диагностирования как его составная часть. В современных машинах встроенные диагностические средства применяют для контроля состояния тормозных систем, а также систем управления, т. е. составных частей, отказ которых может привести к аварии машины.

В практике часто используют понятие бортовые системы и средства технического диагностирования. К бортовым средствам относят приборы и устройства, входящие в состав бортового оборудования машины в качестве самостоятельных изделий. Как правило, это переносные диагностические приборы, установленные на машине или станции ТО, в ремонтной передвижной мастерской и др.

Комбинированные системы и средства технического диагностирования представляют собой сочетание встроенных и внешних или бортовых средств и диагностических систем. Встроенные датчики, предусмотренные конструкцией машины, имеют выводы диагностического сигнала к общему штепсельному разъему. В момент контроля к штепсельному разъему подключают диагностические средства для снятия, обработки, анализа сигналов и индикации информации о техническом состоянии объекта.

13.3. Структурная схема диагностирования

Диагностирование машины в целом и ее сборочных единиц должно проводиться в определенной последовательности. Условно процесс диагностирования можно разделить на 5 уровней.

Первый уровень включает общее диагностирование машины по выходным параметрам, оценивающим техническое состояние двигателя, трансмиссии, движителя, рабочего оборудования и систем (например, расход топлива, производительность и тяговая мощность). На втором уровне диагностируются двигатель, трансмиссия, движитель, рабочее оборудование и системы машины. В третий уровень диагностирования включены сборочные единицы, приборы и системы двигателя, трансмиссии, движителя, рабочего оборудования. Четвертый

уровень включает диагностирование подвижных сопряжений. На последнем (пятом) уровне рассматриваются отдельные детали.

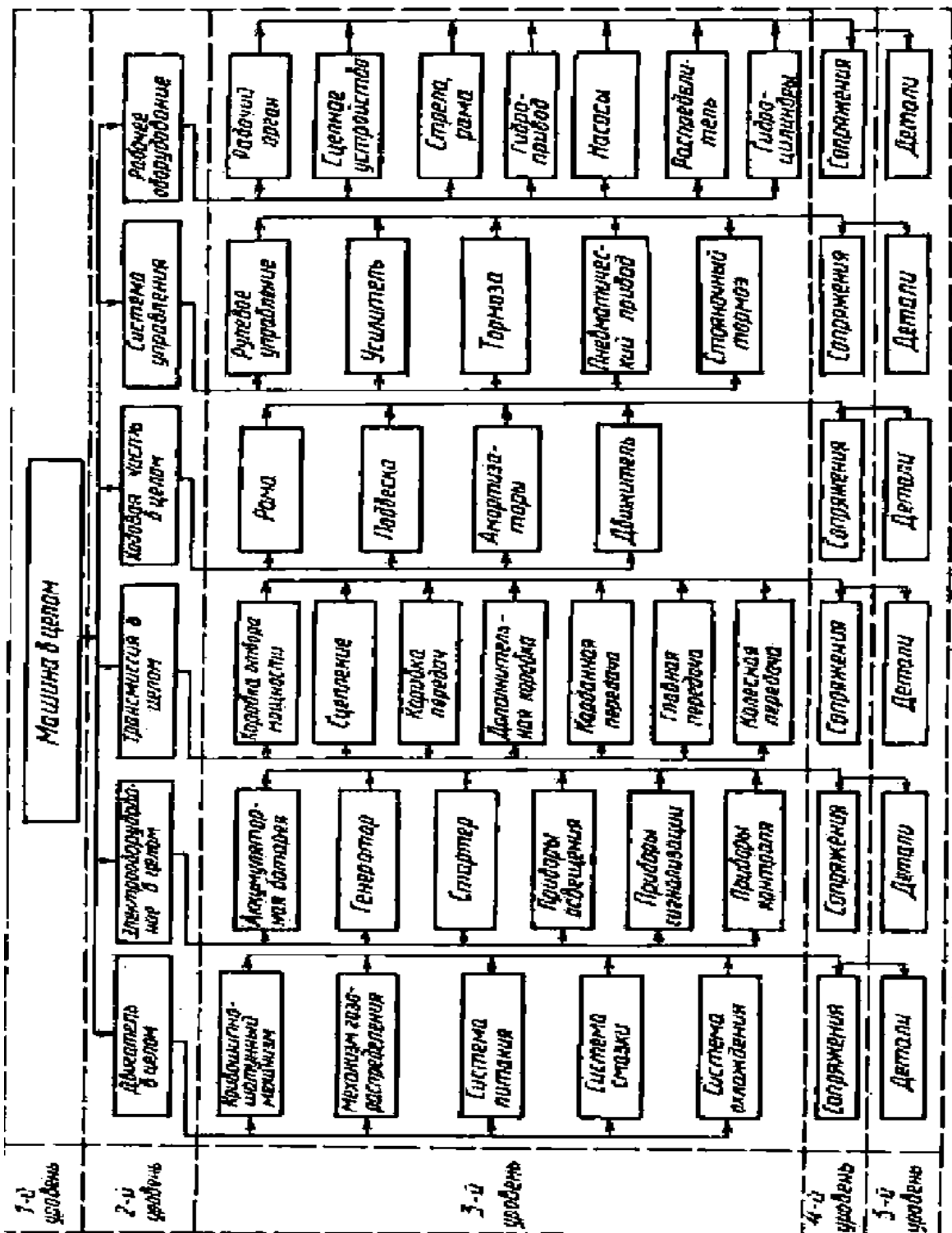


Рисунок 7 – Структурная схема диагностирования

Предлагаемая последовательность позволяет уменьшать трудоемкость выявления неисправностей и прогнозирования работоспособности машины, т. е. при общем диагностировании ее измеряются параметры, характеризующие техническое состояние отдельных систем и сборочных единиц. Например, такой параметр, как тяговая мощность, оценивает и мощность двигателя, и потери в трансмиссии, и состояние движителя. Если параметры оценки технического состояния машины в целом находятся в допустимых пределах, то выполнение операций по следующим уровням нецелесообразно. Если на первом уровне контролируемые параметры превышают допустимые значения, то на втором уровне выявляется неисправность, т. е. оценивается техническое состояние отдельно двигателя, трансмиссии, движителя и т. д. Например, при снижении тяговой мощности проверяются мощность двигателя, механические потери в трансмиссии и потери в движителе. На третьем уровне уже проводится поэлементная диагностика или двигателя, или трансмиссии, или движителя для выявления технического состояния их сборочных единиц и систем.

Глава 14 Диагностирование узлов и агрегатов машин дорожно-строительного комплекса

14.1 Диагностирование двигателя внутреннего сгорания

На мощность двигателя внутреннего сгорания оказывают влияние следующие факторы: износ деталей цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов; износ и обгорание клапанов и седел; неисправности систем питания, охлаждения и смазки.

В двигателе внутреннего сгорания цилиндропоршневая группа работает в наиболее тяжелых условиях (газовая среда, высокая температура, большие циклические нагрузки). При этом происходит интенсивное изнашивание деталей, что приводит к прорыву газов из камер сгорания в картер, увеличению шума и вибрации, загрязнению моторного масла и его потере на угар, снижению герметичности в надпоршневом пространстве.

Диагностирование цилиндропоршневой группы производится по функциональным параметрам: изменению давления сжатия в цилиндрах; прорыву газов в картер; угару масла; утечкам сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр; разрежению в камере сгорания; изменению шума и вибрации; изменению параметров моторного масла.

Большое количество параметров определения технического состояния цилиндропоршневой группы позволяет объединять их по трем зонам измерений: камера сгорания, блок цилиндров, картер двигателя. В зоне камеры сгорания проверяют, как правило, давление сжатия, прорыв газов в картер, утечку сжатого

воздуха, разрежение в камере сгорания. Давление сжатия (компрессию) в каждом цилиндре проверяют компрессометром КИ-861 не менее трех раз на прогревом двигателе при вращении коленчатого вала стартером или пусковым двигателем. Минимально допустимое давление сжатия для карбюраторных двигателей равно 0,6...0,7 МПа, для дизельных — 1,4 МПа. При этом разница показаний в цилиндрах не должна быть больше 0,1 МПа. Снижение давления на 40 % указывает на поломку или залегание колец, либо на предельный износ колец и гильзы, либо на неплотность сопряжения «клапан - гнездо». Неисправность сопряжения «кольцо - гильза» определяется повторным замером давления после добавления в камеру сгорания 20...25 см³ моторного масла. Увеличение давления указывает на значительный износ колец и гильзы.

Прорыв газов в картер зависит от износа колец и гильзы. Объем этих газов измеряют при максимальном крутящем моменте газовым расходомером КИ-4887-1, КИ-1367, соединенным через шланги с маслозаливной горловиной. Расход картерных газов изменяется в пределах от 30 до 200 л/мин и зависит от типа двигателя и его наработки. Так, для двигателя Д-160 номинальный расход картерных газов составляет 46 л/мин, а предельный - 120 л/мин.

Герметичность камеры сгорания характеризует техническое состояние колец, цилиндра, прокладки головки цилиндров и сопряжения «клапан - гнездо». Параметрами ее оценки могут быть разрежение и утечка сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр.

Разрежение измеряют вакуумметром КИ-5315. Герметичность камеры сгорания является достаточной, если при вращении коленчатого вала стартером создается разрежение 0,5...9,6 кПа.

Наличие в цилиндре неисправностей вызывает утечку воздуха и уменьшение давления в камере, регистрируемого прибором. Прибор К-69М определяет относительную утечку воздуха в процентах к максимальному значению. Он работает от сети сжатого воздуха при давлении 1,3... 1,6 МПа. Процент утечки воздуха фиксируется манометром, где отмечены три зоны: 1) нормальное техническое состояние цилиндра; 2) необходим текущий ремонт; 3) предельное состояние цилиндра, требуется капитальный ремонт.

Для определения дефекта воздух поступает от магистрали непосредственно в цилиндр через испытательный наконечник. Место выхода воздуха позволяет определять неисправность. Так, выход сжатого воздуха через маслозаливную горловину указывает на износ цилиндра и колец, а через воздухоочиститель - на неплотность прилегания к гнезду впускного клапана. Если же сжатый воздух выходит через глушитель, то нарушена герметичность сопряжения «выпускной клапан - гнездо». Проверяют также, нет ли утечки

воздуха в прокладке между головкой и блоком цилиндров. Для этого края прокладки смазывают маслом или мыльной водой и наблюдают, нет ли пузырьков воздуха на стыке головки и блока и в наливной горловине радиатора. Появление пузырьков воздуха в радиаторе указывает на пробой прокладки между цилиндром и каналом системы охлаждения.

Если обнаружены неплотности в клапанах или в сопряжениях «поршневое - кольцо - гильза», следует уточнить состояние цилиндров путем замера утечки воздуха при положении поршня в начале такта сжатия. Состояние цилиндров в этом случае характеризует разность утечки воздуха при положении поршня в начале такта сжатия и в конце. Если эта разность больше значения, указанного в технических условиях, то цилиндры требуют капитального ремонта. По утечке воздуха при положении поршня в начале такта сжатия судят о состоянии поршневых колец и клапанов.

Основным структурным параметром, характеризующим работоспособность кривошипно-шатунного механизма, является радиальный зазор подшипниковых узлов. Для оценки технического состояния используют функциональные параметры: давление масла в главной масляной магистрали; расход масла в единицу времени; шум и стуки, возникающие в сопряжениях.

Давление масла определяется при нормальном тепловом режиме с номинальной частотой вращения коленчатого вала, затем на холостом ходу. При номинальной частоте вращения давление масла для разных двигателей колеблется в пределах 0,2...0,7 МПа, а при минимальной равно 0,1 МПа.

Одним из наиболее эффективных способов определения технического состояния кривошипно-шатунного механизма является прослушивание неработающего двигателя, камеры сгорания которого подключены к компрессорно-вакуумной установке, создающей в надпоршневом пространстве разрежение и повышенное давление (установка КИ-4942). Для окончательного решения о состоянии проверяемых сопряжении измеряют суммарный зазор, который для разных двигателей равен 0,3...0,5 мм.

Параметрами контроля механизма газораспределения являются: тепловой зазор между стержнем клапана и коромыслом, герметичность сопряжения «клапан - гнездо», износ распределительного вала, упругость клапанных пружин. Тепловой зазор в зависимости от конструкции двигателя находится в пределах 0,25...0,45 мм. Величина зазора определяется с помощью устройства КИ-9918, которое исключает необходимость установки поршня проверяемого цилиндра в определенное положение.

Герметичность клапанов проверяют по утечке воздуха через сопряжение «гнездо - клапан» с помощью прибора КИ-4887-11. Предельные значения утечки воздуха для разных двигателей - 50...60 л/мин.

Износ кулачков распределительного вала определяют по максимальному перемещению клапана, которое не должно быть менее 9... 12 мм.

Проверка упругости пружины клапана производится прибором КИ-723. При усилиях на сжатие менее 170...200 Н пружины необходимо заменять.

На СДМ, как правило, устанавливаются дизельные двигатели, неисправности которых могут быть вызваны неисправностями топливной аппаратуры (до 40 % отказов).

Основными параметрами, характеризующими техническое состояние топливной аппаратуры, являются: давление впрыска и качество распыливания топлива форсунками, производительность подкачивающего насоса и элементов топливного насоса высокого давления, износ плунжерных пар и клапанов, угол опережения подачи топлива, состояние фильтров грубой и тонкой очистки. Проверке в первую очередь подвергают фильтр тонкой очистки, перепускной клапан и подкачивающий насос. Давление перед фильтром должно быть не менее 0,09 МПа, а после фильтра - в пределах 0,06...0,08 МПа.

Одной из главных причин отказов топливной системы является неисправность форсунок. При диагностировании двигателя применяют два варианта проверки технического состояния форсунок: со снятием с двигателя и без снятия с использованием приспособления КП-9917, которое позволяет определять давление и качество распыливания топлива форсункой. Для разных двигателей давление срабатывания равно 13...21 МПа. Качество распыливания определяется стетоскопом при нагнетании топлива в форсунку приспособлением КП-9917. Впрыск сопровождается четким характерным звуком удара иглы форсунки в седле. Проверяют также герметичность форсунки. Снижение давления с 28 до 23 МПа должно продолжаться не менее 5 с. Для проверки работоспособности форсунок применяют также максиметры.

При проверке работоспособности топливного насоса давление, развиваемое каждой плунжерной парой, должно быть не менее 30 МПа. Если оно меньше, то насос отправляется в ремонт. Герметичность нагнетательного клапана проверяется при давлении 15 МПа, по достижении которого отключают подачу топлива. Если время падения давления до 10 МПа не более 10 с, то насос отправляется в ремонт.

На процесс воспламенения смеси наряду с системой топливоподачи большое влияние оказывает система подачи воздуха. Основным элементом

подачи воздуха является воздухоочиститель, характеристики которого по мере загрязнения ухудшаются. Степень засоренности воздухоочистителя характеризуется разрежением во впускном воздушном тракте.

Уровень масла в картере двигателя всегда должен находиться у верхней метки указателя. Интенсивность изменения уровня масла во многом зависит от технического состояния двигателя. Расход масла не должен быть более 3,5 % израсходованного топлива для карбюраторных двигателей и 5 % для дизельных. При проверке уровня масла необходимо обращать внимание и на качество масла. Основное внимание при этом уделяют его прозрачности и отсутствию капель охлаждающей жидкости. Объективно качество масла оценивают методом спектрального анализа, когда пробу масла сжигают в высокотемпературном пламени и с помощью спектрографа регистрируют продукты износа. Полученные результаты подвергают качественному и количественному анализу. Качественный анализ состоит в обнаружении спектральных линий, которые свидетельствуют о присутствии в масле металлов, а количественный - в определении интенсивности почернения спектральных линий. Присутствие в масле железа говорит об износе цилиндров, алюминия - поршней, хрома - колец, свинца - подшипников коленчатого вала и т. д. Кварц, оксиды алюминия характеризуют работоспособность воздухоочистителя или герметичность воздушного тракта, а также эффективность работы маслоочистителей. По изменению числа элементов, входящих в состав присадок, оценивают пригодность масла для дальнейшей эксплуатации.

Большое значение имеют способ и методика взятия проб на глубине 30...35 мм через отверстие маслоизмерительного щупа.

Проверка системы смазки включает и проверку работы масляного фильтра тонкой очистки. При температуре не ниже 70° С ротор исправной центрифуги должен вращаться не менее 35 с.

От технического состояния системы охлаждения во многом зависят топливная экономичность, мощность и надежность двигателя. Температура охлаждения жидкости должна поддерживаться в пределах 85...95 °С. При указанном режиме двигатель развивает максимальную мощность, имеет минимальный расход топлива и наименьшие износы.

Кроме температуры охлаждающей жидкости, контролируются герметичность системы охлаждения, натяжение ремня привода вентилятора и разность температур верхнего и нижнего бачков. Для проверки натяжения ремня вентилятора необходимо нажать на ремень в центре между шкивами с силой 30...40 Н и замерить прогиб, который не должен превышать 15...20 мм.

Уменьшение температурного перепада по сравнению с нормой. (8... 12 °С) свидетельствует о наличии накипи или загрязнении радиатора.

Герметичность системы охлаждения проверяют путем подачи воздуха под давлением 0,15 МПа через заливную горловину. После прекращения подачи воздуха фиксируют интенсивность падения давления (за 10 с оно должно падать не более чем на 0,01 МПа).

14.2 Диагностирование трансмиссии, редукторов, зубчатых и червячных передач, подшипников и валов

Основными сборочными единицами трансмиссии С ДМ являются: коробка отбора мощности, карданные передачи, сцепление, коробка передач, главная передача, колесная передача. Наибольшее распространение в сборочных единицах трансмиссии получили зубчатые, шлицевые, шпоночные, карданные и подшипниковые сопряжения. Износ их приводит к увеличению суммарных угловых зазоров в механизмах силовой передачи, повышению шума и вибрации, нарушению плавности в работе и изменению температуры.

Изменение суммарных угловых зазоров зависит от наработки. После периода приработки наблюдается незначительный рост суммарного углового зазора, но при определенной наработке наступает период прогрессирующего износа сопряжения, когда угловые зазоры механических передач увеличиваются в 6... 15 раз.

Диагностирование редукторов и передач в общем случае можно разделить на два вида: определение комплексных диагностических признаков и определение параметров отдельных элементов передач.

К методам диагностической оценки по комплексным диагностическим признакам относят:

- оценку затрат мощности, необходимой для прокручивания передачи при определенном скоростном и нагрузочном режимах;
- оценку суммарного зазора в кинематических парах, которая реализуется с использованием люфтомеров;
- метод определения концентрации продуктов изнашивания в масле; характеризуется малой точностью измерений;
- виброакустический метод, предусматривающий измерение общего уровня вибрации и уровней вибрации в заданных полосах частотного спектра, где проявляется силовое взаимодействие.

Самым простым способом технического диагностирования редукторов является измерение температуры масла, увеличение которой свидетельствует о повышенной нагрузке или о недостаточном уровне масла в редукторе. Максимальная температура масла не должна превышать в корпусе редуктора 80°C, для червячных передач - 95 °С, при использовании масел серии ИГП (ТУ 38101413-78) и манжет из резины соответствующей группы - 110 °С. Для измерения температуры в маслосливное отверстие устанавливают термоманометр или термометр с пределом измерений 0...150 °С с точностью ± 2 °С. Температура считается стабильной, если колебания разности температур масла в редукторе и окружающей среде не превышают 2 °С за 4 ч.

При определении параметров отдельных элементов передач можно использовать дифференциальный метод, позволяющий определить технического состояния любой кинематической пары редуктора путем измерения углов поворота между ступенями. Метод достаточно сложен и трудоемок. При техническом диагностировании редукторов используют также метод ударных импульсов, который основан на регистрации звуковых импульсов, формируемых механическими ударами в местах дефектов, например в подшипниках качения. Степень повреждения определяют по интенсивности ударов. Шведская фирма SKF выпускает для этого приборы «Мера-1 ОА».

При диагностировании в открытых и закрытых зубчатых передачах проверяют износ рабочих поверхностей, наличие трещин, сколов, поломок, нарушения правильности зацепления, зазоры, торцовые биения, смещения валов, наличие смазочного материала на поверхностях трения. Предельный износ зубьев колес механизма подъема и изменения вылета стрелы по толщине должен быть не более 15%, для остальных механизмов - не более 20%. Боковой зазор между зубьями шестерен и колес при скорости более 2 м/с должен быть равен 0,4... 1,2 мм в зависимости от модуля и суммарного числа зубьев по верхнему пределу и 0,15...0,8 мм - по нижнему пределу. Зазоры проверяют щупом, индикатором или свинцовой проволокой. Торцовое биение колес должно быть не более 0,1...0,15 мм. Параллельность валов проверяют штангенциркулем, перпендикулярность - рейсмусом и струной, правильность зацепления - краской.

При правильном зацеплении по высоте отпечаток на сопряженном колесе должен быть равен 50...70 % длины зуба. При непараллельных валах отпечаток будет только с одной стороны, при перекошенных валах - с разных сторон. В конических зубчатых колесах пятно касания равно 40... 60 % длины зуба и 20... 40 % высоты его.

В червячной передаче нормальный размер пятна касания составляет не менее 60 % высоты зуба и 50 % его длины.

При диагностировании червячной передачи определяют «мертвый ход» червяка, т. е. его перемещение при неподвижном колесе. Для однозаходного червяка ход составляет 8... 10°, для двухзаходного - 4...6°. Пятно контакта должно располагаться по центру и несколько смещаться к выходной части червяка. Перекос осей червячной передачи не должен превышать 0,15 мм на 1000 мм длины вала. Осевое смещение червяка относительно колеса не должно превышать 0,2 мм. Несовмещение осей проверяют индикатором. При этом иглу индикатора упирают в торец вала червяка, и вал поворачивают в двух направлениях. Разность показаний индикатора характеризует несовпадение осей.

В червячных редукторах опорно-поворотного устройства износ венца червячного колеса можно контролировать по наличию бронзы в масле редуктора. Наряду с контролем недостатка масла нужно контролировать и его избыток в редукторе, вязкость, загрязненность при температуре выше 60 °С, прочность крепления редуктора к основанию.

При увеличении шума проверяют износ зубьев и подшипников. Обычно рывки, толчки и удары при включении механизма свидетельствуют о поломке зубьев, соединительных муфт, о смятии шпоночных канавок. Наличие течи масла может говорить о слабо завернутых болтах или плохо покрашенных поверхностях прилегания фланцев, о неисправности уплотнений или трещинах в корпусе.

Предельно допустимый износ зубьев по толщине (по дуге начальной окружности) составляет для открытых передач 30 % толщины зуба, для зубчатых колес, работающих при окружных скоростях до 5 м/с - 20 %, для зубчатых колес механизмов подъема литейных кранов - 10 %, для прямозубых колес реверсивных передач, работающих со скоростью 5... 10 м/с, и непрямозубых со скоростью 5... 15 м/с - 15 %.

Бракуют колеса по наличию трещин у основания зуба и по площади усталостного выкрашивания, если она превышает 30 % рабочей поверхности зуба, а глубина их превышает 10 % толщины зуба. Допускается увеличение зазора в редукторах до 150 %, в открытых передачах до 200 %.

Признаком ненормальности работы подшипников качения является нагрев выше 70° (проверяют термометром, термоскопической краской), вибрация, ненормальный шум (звонкий, звенящий - отсутствие смазочного материала; глухой, прерывистый - загрязнение масла; скрежет и постукивание - разрушение сепаратора), выбрасывание смазочного материала из подшипникового узла. Видимыми дефектами подшипников могут быть сколы металла, трещины на

кольцах, выкрашивание поверхности качения, повреждения сепараторов, цвета побежалости на кольцах, увеличенный осевой и радиальный зазоры.

У отрегулированного подшипника качения радиальные зазоры 0,006...0,02 мм в зависимости от диаметра, осевые зазоры для радиальных подшипников 0,07...0,12 мм, для радиально-упорных 0,04...0,1 мм и для конических 0,012...0,3 мм. Допустимое радиальное биение тел качения и наружного кольца должно быть не более 0,1...0,2 мм. Осевое смещение одного кольца относительно другого не должно превышать 0,6... 0,8 мм. Зазоры проверяют щупами и индикаторами.

Для выявления тонких поверхностных и подповерхностных дефектов валов, например усталостных трещин, применяют магнитные методы. Метод обладает большой чувствительностью и производительностью. Обеспечивается выявление трещин с раскрытием 0,001 мм и более глубиной 0,01 мм. Достоинствами метода является возможность точного определения расположения концов усталостных трещин, а также возможность обнаружения дефектов через слой немагнитного покрытия. При наличии на поверхности валов немагнитного покрытия толщиной до 0,1 мм целесообразно применять магнитные суспензии, а свыше 0,1 мм - магнитный порошок во взвешенном состоянии.

Выбраковывают валы с трещинами, с остаточными деформациями скручивания, при изнашивании и смятии посадочных мест, разбитых шпоночных гнездах, прогибах выше допустимых. Погнутости валов определяют в центрах станка, изношенную часть шлицев индикаторами, износ посадочных мест определяют микрометром или штангенциркулем. Соосность валов проверяют с помощью щупа радиального и осевого зазора между угольниками, установленными на концах валов при их повороте на углы 0, 90, 180 и 270°.

Допускается среднее уменьшение толщины каждого шлица на рабочей длине соединения вала и втулки не более 0,2 мм при диаметре вала до 50 мм и не более 0,3 мм при диаметре более 50 мм. Допустимая неравномерность износа не более 0,1 мм на 100 мм длины шлица. В многошпоночных соединениях допустимые зазоры 0,3...0,5 мм. При замене шпонок паз можно увеличить не более чем на 15 %. При установке зубчатых муфт перекося валов не должен быть более 2 мм на 1 м длины, осевой зазор 1 мм на 1 м длины, но не более 1,5 мм.

Для определения технического состояния механических передач в качестве диагностического признака используют суммарный угловой зазор передачи, дифференцированные значения угловых зазоров отдельных пар передачи, векторы силовых реакций на опоры валов, кинематическую неравномерность отклонения передаточного момента за один оборот вала

передачи, интенсивность изменения температуры во времени, виброакустические сигналы, генерируемые передачей во время ее работы.

14.3 Диагностирование ходовых колес, катков, крановых и тележечных путей

Для уменьшения износа ходовых колес их закаливают до твердости 265... 270 НВ на глубину не менее 15 мм. Колеса с лысками на поверхности катания, сколами или трещинами, с отогнутыми ребрами выбраковывают. При эксплуатации допускается износ поверхности катания не более 15... 20 % толщины обода. Износ проявляется в виде шелушения. Допускается износ реборд не более 50... 60 % их первоначальной толщины.

Лыски и зазоры на поверхности катания возникают в результате проскальзывания ходовых колес и при резком торможении. Огибание реборды колеса может быть следствием различных причин. Это может быть перекос моста. Для выяснения проверяют расположение колес и их диаметров. Плоскости симметрии всех колес с одной сторон должны совпадать с точностью до 1 мм. Оси колес по длине моста должны находиться на одной прямой. Допустимое смещение ± 1 мм. Допустимая непараллельность осей ведущих колес ± 1 мм, ведомых ± 2 мм; при этом непараллельность осей симметрии ходовых колес по отношению к основной оси ходовой тележки должна быть направлена в разные стороны.

Непараллельность геометрических осей ходовых колес и осей балансирных тележек не должна превышать 0,5 мм на 1 м их длины.

Разность диаметров колес допускается не более $\pm 0,0005$ номинального диаметра. Для спаренных ходовых колес разность диаметров по окружности катания не должна превышать 0,002 диаметра.

Катки опорно-поворотных устройств при износе более 2 мм по диаметру или при разности диаметров катков более 0,3 мм следует перетачивать на один диаметру или заменять новыми.

Разность отметок рельсов мостовых кранов на колоннах при расстоянии между ними 10 м, при укладке 10 мм, при эксплуатации 15 мм; при расстоянии более 10 мм соответственно при укладке 15 мм, при эксплуатации 20 мм. Зазоры в стыках рельсов при температуре 0°C и длине рельса 12,5 м для мостовых кранов составляют 4 мм, для остальных не более $6 \pm 0,15$ мм как при укладке, так и при эксплуатации. При изменении температуры зазор увеличивается или уменьшается на 1,5 мм на каждые 10 °C. Осадка пути под ходовыми колесами не должна превышать 1 мм на 10 кН силы давления на ходовое колесо.

Глава 15 Диагностирование металлических конструкций

15.1 Виды дефектов и повреждений металлических конструкций

Дефекты и повреждения металлических конструкций кранов являются следствием следующей совокупности причин: низкого качества металла и несоответствия его свойств техническим требованиям; неудовлетворительного конструктивного решения; неудовлетворительного качества изготовления и монтажа отдельных элементов; агрессивности окружающей среды; эксплуатации кранов в непредусмотренном режиме, плохом уходе и ремонте.

Основным технологическим процессом для изготовления металлических конструкций машин является сварка. Поэтому дефекты сварочного процесса будут являться и основными дефектами для металлоконструкций машин.

Различают дефекты подготовки и сборки узлов и элементов конструкции под сварку и собственно сварочные дефекты. Следует иметь в виду, что дефекты подготовки и сборки часто приводят к появлению собственно сварочных дефектов. Наиболее характерные дефекты подготовки и сборки: неправильный угол скоса кромок в швах при сварке плавлением с V-, U- и X-образной разделкой; неравномерное притупление по длине кромок или непостоянство зазора между ними; несовпадение стыкуемых плоскостей; расслоение и загрязнения на кромках и т. и.

Сварочные дефекты (несплошности) различают по их типам и видам. Кроме несплошностей в сварных соединениях могут иметь место макро- и микронеоднородности, другие несовершенства структуры.

Наличие тех или иных дефектов в сварных соединениях еще не определяет потерю работоспособности этих соединений. Опасность дефектов наряду с влиянием технологии производства и собственных характеристик несплошностей (типы, виды, размеры ит. и.) зависит от большого числа конструктивных и эксплуатационных факторов.

К конструктивным факторам можно отнести свойства материалов и конструкцию соединений. Со свойствами материалов связаны: пластичность или хрупкость шва, склонность к образованию и развитию трещин. Конструкция соединения определяет геометрию и нагруженность шва, разностенность, вырезы и другие концентраторы напряжений, а также остаточные напряжения.

Эксплуатационными факторами считают характеристики нагружения соединений: статику, динамику, многоцикловую или малоцикловую усталость, наличие перегрузок, температуру, агрессивную среду и т. и. Причем одни и те же факторы по-разному влияют на несущую способность сварных соединений в зависимости от характеристики материала, характеристики нагрузки, наличия концентраторов напряжений, остаточных сварочных напряжений.

С учетом всех перечисленных конструктивно-эксплуатационных факторов для оценки опасности сварочных дефектов их разделяют на две группы: объемные и трещиноподобные. Объемные дефекты не оказывают особого влияния на работоспособность соединения. Эти дефекты (поры, шлаки, включения, непровары без надреза) можно нормировать по размерам или площади ослабления ими сечения шва. Трещиноподобные дефекты, в том числе трещины, весьма опасны для эксплуатации соединений.

Все дефекты по их значимости можно условно распределить по трем группам: малозначительные, значительные и критические. К малозначительным относят отдельные включения и непровары без надреза, к значительным - протяженные дефекты и к критическим - трещиноподобные. Трещины и трещиноподобные дефекты, как правило, считают недопустимыми независимо от их размеров. Объемные дефекты допускают до определенных размеров и количества.

Нормы допустимости дефектов по их видам, типам, размерам и количеству оговаривают в соответствующих нормативно-технических документах. Основанием к назначению норм служат с одной стороны прочностные (эксплуатационные) требования к соединению, а с другой - технологические возможности выполнения сварки.

15.2 Контроль дефектов металлоконструкций и сварных соединений

Контроль дефектов металлоконструкций и сварных соединений в виде трещин предусматривает применение неразрушающих методов контроля с высокой разрешающей способностью при обнаружении дефектов.

Общие требования и методика контроля сварных швов радиографическим методом приведены в ГОСТ 7512-82.

Радиографическим контролем выявляют внутренние скрытые дефекты: крупные трещины, непровары, поры, металлические и неметаллические включения. Метод не чувствителен к классу чистоты поверхности контролируемых объектов.

Для диагностирования металлоконструкций радиографическими методами непосредственно на машине, на высоте и в труднодоступных местах рекомендуется применять портативные, малогабаритные, импульсные рентгеновские аппараты.

Поверхностные трещины радиационными методами выявлять не рекомендуется, так как их чувствительность ниже разрешающей способности визуальных методов.

Применение ультразвуковых методов рекомендуется в полустационарных условиях для выявления скрытых внутренних дефектов в сварных швах: трещин, непроваров, включений, расслоений. При контроле сварных швов крановых металлоконструкций метод является дополнительным к радиографическому.

Применение портативных ультразвуковых толщиномеров обеспечивает измерение толщины с дискретностью 0,1...0,01 мм при одностороннем доступе, непосредственно на машине, на высоте, без демонтажа конструкции. Рекомендуется применять их для измерения коррозионного износа металлоконструкций, особенно в закрытых полостях коробчатого и трубчатого сечения.

Общие требования по организации акустического контроля на предприятии приведены в ГОСТ 20415-82.

Общие требования и методика контроля магнитопорошковыми методами приведены в ГОСТ 21105-87. Применение этих методов рекомендуется для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов: усталостных трещин в сварных швах и околошовной зоне; закалочных, литейных и сварочных трещин; волосовин; расслоений, непроваров стыковых сварных соединений.

При необходимости получения документов (дефектограммы) обнаруженного дефекта рекомендуется применение двух методов: фотографирования и метода липкой ленты. Метод липкой ленты заключается в следующем. Дефектную поверхность покрывают липкой лентой, сверху накладывают лист светлой бумаги или прозрачную пленку, прижимают к дефектной поверхности мягким материалом или прокатывают резиновым валиком. После разъединения липкой ленты с контактирующей поверхностью получаем дефектограмму с изображением дефектного участка конструкции за счет закрепления валиков магнитного порошка на липкой ленте. Методом контактной печати и липкой ленты можно получить фотодефектограмму.

Электромагнитными методами рекомендуется выявлять поверхностные и подповерхностные дефекты: усталостные и технологические трещины, раковины, неметаллические включения, волосовины, пористость, очаги коррозионного поражения, качество термообработки. Методы обладают портативностью и автономностью аппаратуры, высокой чувствительностью и производительностью. Для контроля применяют статические и динамические электромагнитные дефектоскопы с накладными датчиками.

Для контроля деталей сложной формы целесообразно применять дефектоскопы со сменными датчиками разной конструкции. При выборе датчика, из числа входящих в комплект дефектоскопа, необходимо учитывать как форму и размеры зоны контроля, так и ее доступность.

Визуально-оптический контроль предназначен для обнаружения поверхностных дефектов: трещин, коррозионных и эрозионных повреждений, разрывов, остаточных деформаций. Визуальный метод контроля обеспечивает обнаружение трещин с раскрытием более 0,1 мм (ГОСТ 23479-79), а визуально-оптический при увеличении прибором в 20... 30 раз - не менее 0,02 мм, точность метода в значительной степени зависит от контраста дефектов с фоном, уровня освещенности и способа освещения. Визуально-оптический контроль отличается высокой производительностью, сравнительной простотой приборного обеспечения, достаточно высокой разрешающей способностью.

Капиллярные методы предназначены для обнаружения поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности и ориентации по поверхности. Подробная методика проведения контроля капиллярными методами, применяемые материалы, классификация методов приведены в ГОСТ 18442-80.

Акустическая эмиссия (АЭ) - изучение упругих волн, возникающих в процессе перестройки внутренней структуры твердых тел. Акустическая эмиссия появляется при пластической деформации твердых материалов при возникновении и развитии в них дефектов, например при образовании, в них трещин.

Сварные соединения с помощью АЭ можно контролировать при внешнем механическом нагружении конструкции. Использование АЭ для оценки качества сварного шва определяется возможностью выделения сигналов, порождаемых развивающимися дефектами, из общей массы сигналов, большинство из которых являются мешающими (шумами).

Метод целесообразно применять для решения следующих задач: наблюдения за ростом трещин в процессе; постоянного надзора в эксплуатации за участками сварных конструкций, находящихся в напряженных состояниях и в которых могут образовываться трещины; изучения особенностей роста усталостных трещин в разных условиях эксплуатации; диагностирования технического состояния конструкции.

15.3. Коррозионные повреждения металлоконструкции кранов

По характеру повреждаемости поверхностей коррозия бывает сплошная и местная, равномерная, неравномерная, избирательная, точечная. Для крановых металлоконструкций скорость распространения коррозии в обычных условиях составляет 0,03...0,05 мм/год.

Применение сплошных конструкций коробчатого и трубчатого профилей требует совершенных методов контроля коррозионного изнашивания закрытых полостей. Срок эксплуатации коробчатых и трубчатых конструкций меньше и аварийность больше из-за коррозионных процессов по сравнению с форменными металлоконструкциями, в которых имеется свободный доступ к элементам конструкции для контроля, окраски, ремонта и т. д.

Атмосферная коррозия металлов - наиболее распространенный вид электрохимической коррозии, протекающей во влажном воздухе при обычных температурах.

Коррозионная среда во всех случаях представляет собой слой влаги, в котором растворены кислород и двуокись углерода, а в промышленной атмосфере еще и двуокись серы, окислы азота, сероводорода и др. Промышленные загрязнения из атмосферы растворяются в пленке влаги, образуя раствор сильного электролита. Особенно вредна примесь двуокиси серы, выделяющейся при сжигании угля, нефти и бензина. Вредными загрязняющими веществами также являются двуокись азота, хлор и аммиак.

Состав и свойства продуктов коррозии значительно влияют на скорость коррозии. Пористые пылеобразные продукты ускоряют коррозионный процесс, так как способствуют химической и капиллярной конденсации. Чистый влажный воздух не способствует заметному повышению скорости коррозии даже при относительной влажности, близкой к 100 %. Повышение температуры приводит к уменьшению относительной влажности и растворимости газов в водном слое и в то же время способствует высыханию металла поверхности. Все это приводит к снижению скорости коррозии.

Времена года также оказывают комплексное воздействие на скорость коррозии металла. Весной при таянии снегов, где за зимний период сконцентрировалось огромное количество промышленных выбросов, скорость коррозии увеличивается из-за повышения концентрации минеральных солей, которая может достигать 200 мг/м.

Контактная коррозия заключается в наличии разности электрических потенциалов между контактирующими металлами, различающимися структурным состоянием. В металлоконструкциях контактная коррозия обычно развивается в околошовной зоне, так как сварные швы отличаются химическим составом и структурой от основного металла. Контактная коррозия приводит к распирающим нагрузкам в соединениях вследствие увеличивающегося объема окисленных слоев металла.

Щелевая коррозия возникает в узких полостях различных соединений и определяется химическими и электрохимическими процессами из-за скопления

влаги и растворов различных солей. В результате возникают распирающие усилия из-за увеличения объема окисленных слоев металла.

Интенсивная коррозия металла сплошностенчатых конструкций наблюдается в местах наличия полостей («карманов»), щелей, возникающих вследствие сварки прерывистым швом или неплотного прилегания элементов из-за большого шага заклепок. В концевых балках мостовых кранов влага скапливается в местах крепления площадок и на верхних поясах. При длительном хранении кранов или их эксплуатации на открытом воздухе происходит коррозия внутренних поверхностей коробчатых балок. Проникновение влаги во внутренние пространства происходит через щели, имеющиеся в опорных соединениях главной и концевой балок.

Наиболее часто в крановых металлоконструкциях встречается коррозия под напряжением, которая является источником развития усталостных трещин. Этот вид коррозии возникает при одновременном воздействии деформации (создается напряженное состояние в металлоконструкции) и агрессивной среды, что приводит к коррозионному растрескиванию и коррозионной усталости.

В ходе исследований не выявлено случаев полного коррозионного изнашивания металлических элементов, однако, это не может быть подтверждением второстепенного значения защиты от коррозии, так как ее наличие и прогрессирование со временем значительно ослабляет и снижает прочностные характеристики металлических конструкций.

ТЕМА 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Глава 16 Эксплуатационная документация

16.1. Роль и место документации в эксплуатации машин.

Эксплуатационная документация должна полностью соответствовать поставляемой машине, а сведения, содержащиеся в ней, должны быть достаточными для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации машины в течение всего срока службы. При необходимости в ЭД приводятся указания о требуемом уровне подготовки обслуживающего персонала.

В эксплуатационной документации ссылки делаются только на документы, включенные в соответствующую ведомость для данной машины. Приводятся также обозначения стандартов или технических условий, в соответствии с которыми изготовлены машина, сборочная единица, комплектующее изделие или материал.

Эксплуатационные документы разрабатывают на основе рабочей конструкторской документации, опыта эксплуатации аналогичных машин, анализа эксплуатационной технологичности машины в целом и ее составных частей, материалов по исследованию надежности машин данного типа и аналогичных машин другого типа и результатов научно-исследовательских работ, направленных на повышение качества машин.

К эксплуатационным документам относятся текстовые и графические рабочие конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность ознакомления с машиной и определяют правила ее эксплуатации.

Предусмотрены следующие виды эксплуатационных документов.

Руководство по эксплуатации (РЭ) - документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) машины и ее составных частей и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, а также методы оценки ее технического состояния при определении необходимости отправки в ремонт и сведения об утилизации машины в целом и ее составных частей.

Инструкция по монтажу, пуску, регулировке и обкатке (ИМ) - документ, содержащий сведения, необходимые для монтажа, пуска, регулирования, обкатки и сдачи машины в эксплуатацию на месте применения, и составляющийся в случае, если эти сведения нецелесообразно или невозможно изложить в руководстве по эксплуатации.

Формуляр (ФО) - документ, содержащий гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик, информацию о техническом состоянии машины, сведения о ее сертификации и утилизации, а также служащий для внесения фактических данных, которые необходимо фиксировать в период ее эксплуатации (длительность и условия работы, отметки о техническом обслуживании, ремонте, хранении и др.).

Паспорт (ПС) - документ, содержащий гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик машины, а также сведения о ее сертификации и утилизации.

В зависимости от назначения машины, условий ее эксплуатации и объема обязательных сведений изготовитель оформляет ФО или ПС.

Каталог деталей и сборочных единиц (КДС) - документ, содержащий перечень деталей, и сборочных единиц машины, сведения об их числе, расположении, взаимозаменяемости, конструктивных особенностях и материалах. Разрабатывается на машины, для которых в течение времени их

эксплуатации предусматриваются многократные ремонты и замены запасных частей.

Нормы расхода запасных частей (НЗЧ) - документ, содержащий номенклатуру запасных частей машины и их число, необходимое на период эксплуатации.

Нормы расхода материала (НМ) - документ, содержащий номенклатуру материалов и их количество, расходуемое за период эксплуатации машины.

Ведомость комплекта запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗП) - документ, содержащий информацию о номенклатуре, назначении, количестве и местах расположения запасных частей, инструментов, принадлежностей (ЗИП) и материалов, расходуемых за период работы машины. Если число необходимых ЗИП незначительно, то ведомость не разрабатывается, а требуемая номенклатура перечисляется в формуляре или паспорте.

Учебно-технические плакаты (УП) - иллюстрации, содержащие сведения о конструкции машины, принципе ее действия, приемах использования и техническом обслуживании.

Ведомость эксплуатационных документов (ВЭ) устанавливает комплектность и места укладки документов, поставляемых с машиной или отдельно от нее. Если в комплект входят два или более самостоятельных ЭД, то такая ведомость составляется обязательно.

Эксплуатационные документы содержат в необходимом объеме сведения о машине в целом или ее составных частях.

В эксплуатационной документации, поставляемой с машиной, должна в обязательном порядке содержаться следующая информация:

- номер и название стандарта, обязательным требованиям которого должна соответствовать машина;
- основные сведения о конструкции, технические данные и характеристики (свойства);
- правила и условия безопасного использования, хранения, транспортирования и утилизации;
- ресурс, срок службы и необходимые действия потребителя по его истечении, а также возможные последствия при невыполнении этих действий;
- гарантии изготовителя (поставщика);
- сведения о сертификации;

- сведения о приемке.

Руководство по эксплуатации, как правило, включает в себя введение и следующие части: «Описание и работа», «Использование по назначению», «Техническое обслуживание», «Текущий ремонт», «Хранение», «Транспортирование», «Утилизация».

Глава 17 Правила эксплуатации машин

17.1 Подготовка машин для эксплуатации

Техническая эксплуатация машин и оборудования начинается с приемки от заводов-изготовителей, ремонтных предприятий, а также при их передаче от одной организации в другую или внутри самой организации.

Демонтированные машины принимают только после их сборки. При приемке проверяют: комплектность, отсутствие повреждений (без разборки), наличие и полноту технической документации, необходимой для эксплуатации машин, а также наличие инструмента и запасных частей. При приемке новой техники от сторонних организаций при несоответствии комплектности установленным правилам поставки или наличии существенных неисправностей и повреждений составляют акт претензий, предъявляемых поставщику или транспортному предприятию, для принятия мер в порядке, установленном действующим законодательством.

Машины и оборудование, поступающие после эксплуатации в других организациях, принимает комиссия в составе механиков передающей и принимающей организаций и оформляет приемосдаточным актом.

Если после передачи машина немедленно вводится в эксплуатацию, то в приемке участвует, кроме механика, и машинист, которому после соответствующего оформления передают на эксплуатацию машину.

Ввод новых машин в эксплуатацию после проверок технического состояния и соответствующих процедурных формальностей, выполняемых комиссиями, закрепляется распоряжением руководства дорожной организации с передачей по акту обслуживающему персоналу.

Машины на шасси автомобилей перед вводом в эксплуатацию регистрируют в Госавтоинспекции, а компрессоры, крановое и котловое оборудование - в инспекции технического надзора.

При несоответствии действительного технического состояния (машин технической документации, а также при возникновении непредусмотренных отказов и неисправностей оформляют рекламацию, которую принимает

изготовитель в течение гарантийного срока службы, при условии соблюдения потребителем всех требований инструкции по эксплуатации изделий.

Начало гарантийного срока исчисляется со дня ввода машины в эксплуатацию, но не позднее 6 мес. для действующих, 9 мес. вновь строящихся предприятий и не позднее 12 мес. с момента прибытия в места назначения.

17.2 Обкатка машин перед эксплуатацией

После приемки новой или капитально отремонтированной машины или оборудования проводят обязательную эксплуатационную обкатку для приработки трущихся поверхностей сопряженных деталей механизмов.

Режим и порядок обкатки устанавливает завод-изготовитель и регламентирует инструкцией по эксплуатации. Период обкатки зависит от качества изготовления машин. Обычно он продолжается 20...75 ч наработки. Для самоходных машин наработка периода обкатки составляет 1 000 км пробега.

Нагрузочный режим постепенно увеличивается: на холостом ходу и с нагрузкой до 20 % номинальной и 15...30 % общей продолжительности; с нагрузкой 25...50 % и 50...70 % общей продолжительности; в остальное время нагрузку постепенно увеличивают до нормальной. Первый период обкатки обычно проводит завод-изготовитель, а остальные - при эксплуатации машины.

Во время обкатки нормативную периодичность смазочных операций сокращают примерно в 2 раза. После окончания обкатки полностью заменяют смазку, а ответственные сочленения промывают для удаления абразивных частиц, образовавшихся в результате изнашивания.

После обкатки проводят контрольно-регулирующие и крепежные работы и устраняют замеченные неисправности.

Признаком нормально проведенной обкатки является устойчивая работа всех механизмов машины, отсутствие ненормальных шумов и резкого повышения температуры в отдельных сочленениях сборочных единиц.

17.3 Монтаж и демонтаж машин в эксплуатационных условиях

Монтаж и демонтаж крупногабаритных машин обычно связан с их доставкой или перебазированием на новое место эксплуатации.

Периодическому монтажу подвергают оборудование технологических комплексов и установки по производству асфальтобетона и бетона, камнедробильные и сортировочные установки, а также оборудование заводов и баз по производству дорожно-строительных материалов и сборных деталей

инженерных сооружений. Монтажные и демонтажные работы проводят в точном соответствии с технической документацией, которая предусматривает рассредоточенные по времени несколько этапов: производство подготовительных работ, устройство фундаментов, непосредственный монтаж и сборку конструктивных элементов и оборудования, пусконаладочные работы.

Подготовка к производству монтажных работ заключается в устройстве подъездных путей, открытых площадок и складов для прибывающих оборудования и материалов, разгрузке и приемке прибывающих оборудования и материалов, разбивке осей монтируемых установок, машин и устройств, устройстве зданий, навесов и прочих сооружений, где монтируют машины.

Фундаменты под машины должны быть устроены отдельно от строительных конструкций. Машины на фундаменте следует устанавливать строго горизонтально и тщательно выверять до их закрепления. Монтируют оборудование в порядке, предусмотренном проектом монтажа. Монтажные работы заканчивают пробным пуском машины вхолостую и под нагрузкой и ее регулировкой. После устранения выявленных дефектов машину испытывают под нагрузкой, постепенно доводя ее до полной.

Демонтаж машин проводят, как правило, в порядке, обратном монтажу, и он требует проведения тех же подготовительных работ. При демонтаже машин для обеспечения качественного проведения последующего монтажа трансмиссий необходима предварительная маркировка деталей, показывающая их первоначальное положение и учитывающая производственную приработку.

17.4 Хранение и консервация машин

В зависимости от продолжительности хранения дорожных машин разделяется на межсменное, кратковременное и длительное хранение входит в одно из мероприятий технического обслуживания. При межсменном хранении необходимо обеспечить защиту машин и оборудования от пыли, дождя и снега, а также создать необходимые условия, облегчающие пуск двигателей в осенне-зимний период.

Кратковременное хранение осуществляется 1...3 мес., обычно в осенне-зимний период. Длительное хранение или консервация производится на срок более 3 мес. и требует выполнения комплекса работ, обеспечивающих сохранность машины.

Консервация дорожных машин включает: подготовку, содержание машин, проведение мероприятий по техническому обслуживанию, постоянный контроль за состоянием машины. На консервации содержатся дорожные машины,

использование которых не вызывается необходимостью или связано с сезонностью их применения. Эти машины, как правило, должны быть технически исправны, очищены от грязи и грунта, иметь запас работы до очередного среднего или капитального ремонта; все системы, в которых может находиться вода, должны быть от нее освобождены. Прибывшие из ремонта, а также поступающие в дорожное хозяйство машины ставят на консервацию только после полной их обкатки.

Консервируемые колесные машины подвешивают на козлах, а гусеничные машины устанавливают на уложенные, на землю бруски или доски. Все поддерживаемые тросами части машин опускают на козлы, а пружинные натяжные устройства разгружают. Ценные приборы, инструмент, часть электрооборудования (аккумуляторы, фары) снимают и хранят отдельно. После окончания всех подготовительных работ пломбируют кабины и крышки топливных резервуаров.

Консервационные покрытия машин, хранящихся в помещениях, проверяют каждые 5...6 мес., а каждые 10...12 мес. проверяют работоспособность всей машины. Сроки проверки машин, хранящихся на открытом воздухе, сокращаются в 2 раза. Сроки проведения проверок и их объем фиксируют в паспортах машин.

При постановке на длительное хранение машин из двигателей сливают охлаждающую жидкость, после чего пускают двигатель в работу на малых оборотах в течение 1...2 мин при открытых кранах системы охлаждения, что позволяет окончательно удалить из нее остатки влаги. Смазку двигателей полностью заменяют. Для предупреждения коррозии цилиндров и клапанных гнезд от оставшихся в них газов после остановки двигателя проворачивают вал двигателя стартером при включенном зажигании и перекрытой системе питания, после чего в цилиндры заливают немного масла и двигатель снова проворачивают с помощью стартера или вручную. В смазанные таким образом цилиндры закладывают влагопоглощающие патроны, после чего цилиндры герметизируют. Ремень вентилятора ослабляют, поверхность двигателя смазывают и обертывают брезентом или бумагой. Рекомендуемые условия для хранения двигателя: температура +15 °С, влажность 40 %.

Бывшее в употреблении стальные канаты перед укладкой на длительное хранение очищают, смазывают и проверяют по нормам Госгортехнадзора. Новые стальные канаты хранят в заводской упаковке.

Снятые резиновые изделия хранят при температуре 5... 15 °С и 50...60 %-ной влажности. Перед хранением резиновые изделия моют, сушат и протирают.

Обнаруженные на них гнилостные пятна дезинфицируют 2 %-ным раствором формалина.

Автомобильные шины устанавливаются при хранении в вертикальное положение на стеллажах со слегка накачанными камерами. Резиновые шланги от пневматического или гидравлического управления дорожных машин со спиралью укладывают во всю длину на стеллажах или непосредственно на полу складов или хранилищ. Шланги и рукава без спирали и транспортерные ленты сворачивают в бухты и хранят в свернутом виде.

17.5 Влияние низких температур на эксплуатацию машин

Низкие температуры существенно влияют на режим работы основных сборочных единиц, на процесс сгорания в двигателе, на его показатели, на надежность машины. О влиянии температуры воздуха на режим работы сборочных единиц судят по температуре его основного теплоносителя (воды, масла).

При работе двигателя внутреннего сгорания не всегда представляется возможным поддержать температуру охлаждающей жидкости и масла на необходимом уровне. Обычно при температуре воздуха в пределах от -7 до -17°C температура охлаждающей жидкости и масла в поддоне картера работающего двигателя не поднимается выше 70°C .

В процессе прогрева двигателя происходит изменение температуры в системе смазывания. Первые 5... 10 мин двигатель работает при низкой температуре масла. Затем температура начинает повышаться, причем наибольшая скорость повышения температуры масла наблюдается в первые 10... 15 мин работы двигателя.

Вязкость масла значительно зависит от температуры, если последняя не превышает 80°C . С изменением вязкости масла меняется общий коэффициент теплопередачи системы смазывания, прокачки масла через, подшипники и соответственно скорости поступления тепла в масло.

Обращает на себя внимание значительное изменение температуры топлива в приборах системы питания при эксплуатации машин в условиях низких температур: Большое влияние на работу двигателя оказывает температура топлива в головке насоса высокого давления. При температуре охлаждающей жидкости двигателя, равной 105°C (антифриз), и температуре воздуха $+20^{\circ}\text{C}$ температура топлива в головке насоса достигает 75°C ; при снижении температуры охлаждающей жидкости до $+20^{\circ}\text{C}$ и воздуха до -42°C , топливо в насосе охлаждается до -12°C . Установившаяся температура топлива в насосе

находится в линейной зависимости от температуры охлаждающей жидкости и воздуха. Аналогичную зависимость имеет температура воздуха, поступающего в цилиндры двигателя из окружающей среды. Исследования показывают, что даже при высокой температуре охлаждающей жидкости в системе охлаждения при -20°C и ниже в цилиндры поступает холодный воздух с отрицательной температурой.

Масло в механизмах силовой передачи нагревается в основном за счет тепла, выделяющегося в зубчатых парах, при передаче крутящего момента, перемешивания и дросселирования масла. Характер изменения температуры масла в механизмах силовой передачи зависит от передаваемой мощности, вязкости масла, времени работы и условий эксплуатации машины. Нагревается масло с переменной интенсивностью. Обычно около $1/3$ прироста температуры масла приходится на первые 30-50 мин работы машины. Время непрерывной работы машины без нагрузки до наступления установившейся температуры масла находится в пределах 5-6 ч, а с нагрузкой 3-4 ч.

В механизмах ходовой части интенсивность нарастания температуры и ее установившаяся величина зависят в основном от передачи, на которой работает машина, и температуры окружающего воздуха. Чем выше передача, тем интенсивнее нагрев и выше установившаяся температура механизмов.

Значительно влияние понижения температуры воздуха и охлаждающей жидкости на процесс сгорания: с понижением температуры воздуха, поступающего в цилиндры, коэффициент избытка воздуха увеличивается, а доза весового наполнения воздуха повышается. Поэтому с повышением температуры воздуха давление конца сжатия возрастает; с понижением температуры воздуха возрастает период задержки воспламенения, а также давление конца сгорания и снижается температура отработанных газов.

Понижение температуры воздуха связано с повышением жесткости работы двигателя, причем степень жесткости увеличивается по мере понижения температуры воздуха и нагрузки двигателя. Рост жесткости объясняется увеличением периода задержки воспламенения и скорости сгорания топлива из-за возрастания коэффициента избытка воздуха. По этой же причине снижение температуры воздуха приводит к повышению среднего индикаторного давления и индикаторного коэффициента полезного действия.

Изменение теплового режима и температуры окружающей среды оказывают существенное влияние на такие эксплуатационные показатели двигателя, как его мощность и экономичность. При нагрузке ниже 70% номинальная мощность с понижением температуры воздуха падает, причем тем больше, чем ниже температура охлаждающей жидкости. Падение мощности

двигателя вызывается ростом внутренних потерь и уменьшением механических потерь.

Основным фактором, определяющим рост механических потерь при понижении температуры воздуха, является возрастание давления газов в цилиндре дизельного двигателя.

Глава 18 Формирование парка машин для дорожного строительства

14.1 Парк машин строительной организации

Каждая строительная организация выполняет работы, которые отличаются друг от друга как по виду (строительство земляного полотна, строительство дорожного основания из щебня, строительство асфальтобетонного покрытия, содержание автомобильных дорог и т. п.), так и по объему. Для выполнения этих работ используют СКМ, отличающиеся друг от друга как типами машин, так и производительностью. Система машин, включающая в себя все СКМ, образует парк машин строительной организации (ПМ).

Необходимость выделения парка машин из общей структуры предприятия определяется следующими положениями. Во-первых, парк машин в дорожностроительных организациях как часть основных производственных фондов имеет весьма большой удельный вес в структуре предприятия. Во-вторых, эту часть можно легко выделить, что облегчает дальнейшее рассмотрение с точки зрения эффективного использования. В-третьих, парк машин является наиболее динамичной частью овецественного капитала предприятия, поскольку постоянно изменяется местонахождение машин, входящих в парк, их концентрация, срок службы, технологические требования, предъявляемые к машинам, и т. д.

Кроме того, именно средства механизации парка выполняют совместно с рабочей силой основные функции предприятия, а значит, и оказывают значительное влияние на конечный результат его работы. Качественный и количественный состав парка машин определяет темпы строительства, стоимость производства работ, качество выполняемых работ и в конечном итоге долговечность автомобильных дорог.

Парк строительных и дорожных машин — это сложная техническая система, характеризующаяся высокой размерностью, множественностью и сложностью зависимостей, динамичностью. Она представлена множеством различных факторов, значительное количество которых — переменные величины.

Система машин для комплексной механизации и автоматизации строительства автомобильных дорог включает пять основных групп машин, определенных их технологическим назначением: для строительства земляного полотна; для строительства дорожных одежд; для строительства водопропускных сооружений (труб, мостов и др.) и укрепления откосов; для добычи и переработки дорожно-строительных материалов; технологический транспорт.

Система машин для содержания и ремонта автомобильных дорог также состоит из пяти основных групп машин: для летнего и зимнего содержания; для маркировки проезжей части, содержания обстановки пути, озеленения и благоустройства; для ремонта земляного полотна, сооружений, водоотвода и полосы отвода; для ремонта и восстановления дорожной одежды; для ремонта и содержания искусственных сооружений.

Динамичность системы ПМ объясняется многими факторами. Во-первых, в процессе производства работ изменяются технологические связи между средствами механизации, во-вторых, на состояние подсистем оказывают влияние время, внешняя экономическая и социальная среда, причем не только со стороны других подсистем предприятия, но и со стороны абсолютно внешних факторов.

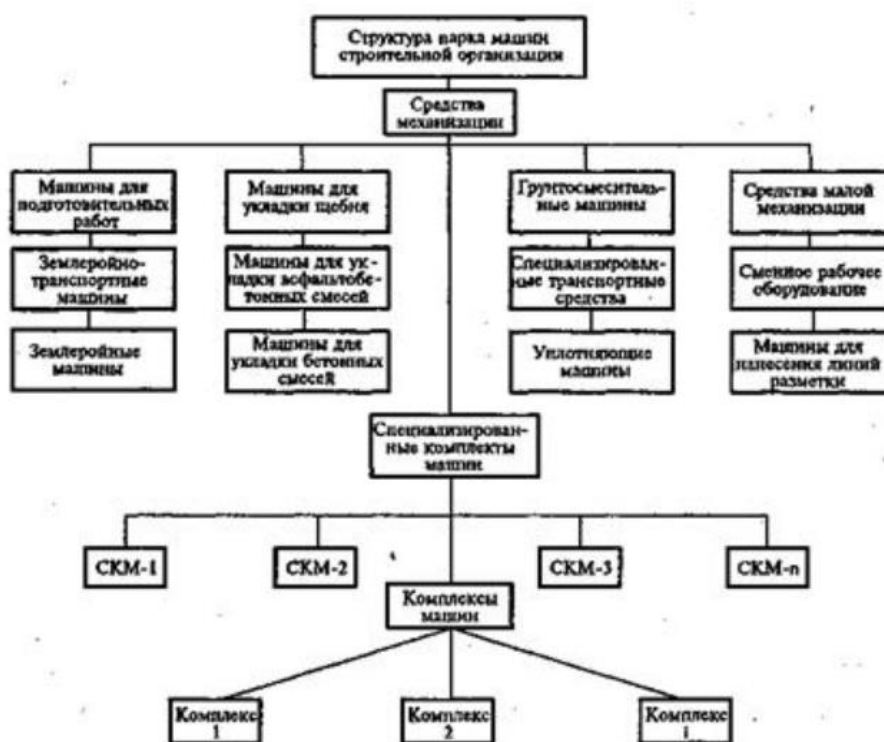


Рисунок 8 – Структурная схема парка машин

Комплекты машин объединяются в комплексы — систему машин, предназначенную для выполнения всего технологического процесса по строительству объекта (участок дороги, мост, водопропускные сооружения) с заданным темпом строительства в запроектированные сроки.

Специализированные комплекты могут состоять как из отдельных машин, так и звеньев машин — объединения однотипных машин для выполнения рабочей операции (звено скреперов, звено катков, звено бульдозеров и т. п.).

При комплектовании СКМ для производства работ комплексно-механизированным способом необходимо соблюдать следующие условия:

- число машин должно быть минимальным, их конструкция и параметры соответствовать условиям работы и габаритам возводимого сооружения;

- в каждом СКМ выделяются одна или несколько ведущих машин, которые в основном определяют организацию работ, производительность и темп производства работ;

- состав СКМ должен обеспечивать непрерывность технологического процесса, производительность вспомогательных машин, эффективную работу ведущей (или ведущих) машины.

По характеру работы системы машин можно разделить на три группы: непрерывного действия, когда все машины работают непрерывно (например, отсыпка земляного полотна комплектом машин: грейдер-элеватор, бульдозер, катки, автогрейдер); циклического действия, когда все машины работают циклично (комплект машин: экскаватор, автосамосвалы); смешанного действия, когда часть машин работает непрерывно, а часть циклично (комплект машин по строительству асфальтобетонного покрытия: АБЗ, транспортные средства, асфальтоукладчики, катки).

18.2 Парк машин для земляных работ

Эти машины относятся к сложным технологическим машинам. Они состоят из силового оборудования (двигателей), трансмиссий (передаточных механизмов), рабочего оборудования, ходового оборудования и системы управления. Силовое оборудование обеспечивает энергию для работы машины. Передача энергии и преобразование вращательного движения валов двигателей привода в ряде машин в сложные движения их рабочих органов и движителей осуществляется передаточными механизмами. Ходовое оборудование воспринимает весовые и рабочие нагрузки от машины, передает их на грунт и осуществляет передвижение машины.

Система управления управляет приводами рабочих органов и движителей машины. Кроме того, большинство машин включает в себя также достаточно сложные несущие конструкции, которые воспринимают нагрузки от силовой установки, передаточных механизмов и рабочего оборудования, а также весовые и ветровые нагрузки и передает их на ходовое оборудование. Основные функциональные части машин комплектуют, как правило, из унифицированных узлов и агрегатов, многие из которых изготовлены на специализированных заводах. К таким узлам и агрегатам в первую очередь отнесены дизели, гидродвигатели и электродвигатели силовых установок, лебедки, редукторы, муфты, тормоза, гидротрансформаторы, гидроцилиндры механизмов привода, рабочие органы и элементы рабочего оборудования, пневмоколеса и гусеничные движители ходового оборудования, опорно-поворотные устройства и др.

При создании этих машин широкое применение унифицированных узлов и агрегатов позволяет переходить к модульному проектированию и значительному расширению типоразмерных рядов и уменьшению серийности производства машин, оправданному более эффективным решением при этом задач комплексной механизации.

При комплектовании парков машин для выполнения земляных работ в качестве основных машин широко используют автомобили-самосвалы, которыми транспортируют грунт от выемки к насыпи или отвалу при работе преимущественно с одноковшовыми экскаваторами и погрузчиками. Кроме того, тракторы, автомобили и тягачи широко используют на всевозможных вспомогательных работах при строительстве земляных сооружений и транспортировании машин между объектами и на ремонтные предприятия. В очень многих машинах тракторы, тягачи и автомобили использованы в качестве основной базы, выполняющей функции силовой, приводной, ходовой и несущей частей машины. При этом применяют тракторы, тягачи и автомобили как общего назначения, так и специальные промышленные модификации, наиболее приспособленные для выполнения земляных и других строительных работ.

Автомобили различают в первую очередь по главному параметру — грузоподъемности. Грузоподъемность автомобилей, выпускаемых промышленностью, лежит в пределах от 1—2 до 300 т. При этом выпускают достаточно большое количество их типоразмеров. Скорость движения по дорогам наиболее тяжелых автомобилей-самосвалов до 60—70 км/ч, наиболее легких машин до 110—120 км/ч. Грузовые машины используют так же, как базовые для установки ряда машин для земляных работ (экскаваторы, бурильные и другие машины).

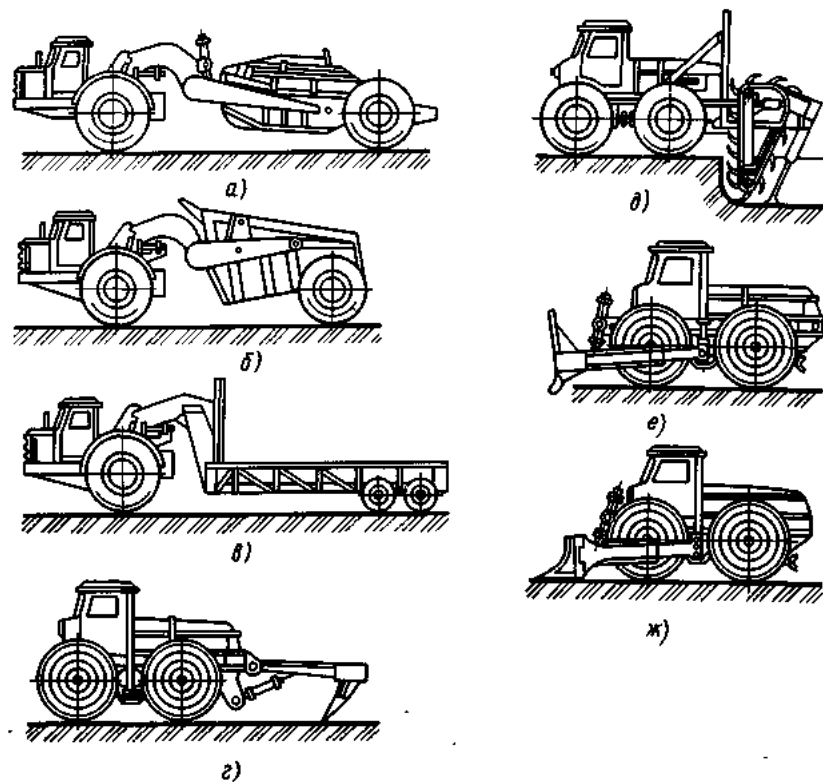


Рисунок 9 – Прицепные и навесные МДЗР на базе одноосных и двухосных тягачей

а - скрепер, б - землевозная тележка; в - тяжеловоз; г - рыхлитель;
д - траншей-ный экскаватор; е - корчеватель; ж - бульдозер.

Тракторы (гусеничные и колесные) агрегируют с бортовыми и саморазгружающимися прицепами. Они являются базой для многих видов навесных и прицепных машин для земляных работ (экскаваторов, бульдозеров, рыхлителей, кусторезов, скреперов, бурильных, уплотняющих и других машин). Тракторы выпускают в широком диапазоне типоразмеров: массой от 0,5 - 1 т до 60 - 70 т и мощностью от 4 - 6 до 800 кВт. Главным параметром тракторов, по которому их разделяют на классы, является тяговое усилие на крюке для гусеничных тракторов при скорости 2,6 - 3 км/ч и для колесных 3,0 - 3,5 км/ч. Предусмотрен выпуск сельскохозяйственных тракторов тяговых классов 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6 и промышленного типа тяговых классов 10, 15, 25, 35, 50 и 75. Сила тяги на крюке гусеничных тракторов примерно равна их весу, а колесных тракторов составляет от 0,5 - 0,6 веса. Промышленные модификации тракторов служат в основном базой для на-весных и прицепных машин для земляных работ.

Пневмоколесные (одноосные и двухосные) тягачи используют так же широко, как базовые для разнообразных машин для земляных работ (рис. 2.1). Такие тягачи имеют транспортную скорость до 50 - 60 км/ч и обычно плавно регулируемую до 0 рабочую скорость. Они обладают хорошей маневренностью

и проходимостью, для чего применены пневмошины с регулируемым давлением. Пневмоколесные тягачи, как правило, собраны из узлов, агрегатов и деталей тракторов и тяжелых автомобилей серийного производства с широкой степенью их унификации: мощность двигателей тягачей достигает 1000 - 1200 кВт при нагрузке на ось до 800 кН.

В зависимости от характера рабочего процесса основные машины бывают: землеройные (экскаваторы), отрывающие грунт и перемещающие его на небольшие расстояния, определяемые конструктивными параметрами машины: землеройно-транспортные (бульдозеры, скреперы, автогрейдеры и грейдер-элеваторы), разрабатывающие грунт во время движения и перемещающие его на определенные расстояния; погрузочные (одноковшовые погрузчики); машины для гидравлической разработки грунта (землесосы и гидромониторы); грунтоуплотняющие машины и оборудование (катки, трамбовки, виброплиты).

К вспомогательным машинам относят: машины для подготовки площадок (корчеватели, кусторезы, камнеуборочные машины); машины для подготовки грунта (рыхлители и др.); машины и оборудование для бурения и проходки скважин (бурильные станки, пневмопробойники и др.); машины и оборудование для водопонижения и отлива воды (насосы).

18.3 Парк машин для строительства асфальто- и цементобетонных покрытий

Требования к уменьшению сроков строительства и повышению качества выполнения работ, а также постоянно растущие объемы дорожного и аэродромного строительства продиктовали необходимость выпуска комплектов машин высокой производительности с высокой точностью выполнения работ. К таким комплектам относится комплект ДС-110 машин для скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов. Основные операции технологического процесса, выполняемые комплектом ДС-110, осуществляются в такой последовательности: установка копирных струн на участке длиной до 800 м; планировка земляного полотна; устройство основания; планировка основания после его уплотнения; распределение бетонной смеси; уплотнение и отделка цементобетонного покрытия; чистовая отделка цементобетонного покрытия; создание шероховатости поверхности (текстура) и уход за бетоном; устройство и заполнение деформационных швов.

Машины комплекта оборудованы следящей системой управления, обеспечивающей автоматический контроль ровности покрытия (± 3 мм под трехметровой рейкой) и движение по заданному курсу. Все машины комплекта

максимально унифицированы между собой по системам автоматики, гидроприводу и ходовой части.

В состав комплекта входят следующие машины: профилировщик ДС-108 земляного полотна и оснований с дополнительным оборудованием (рис. 10, а); распределитель ДС-109 бетона с выдвижным бункером (рис. 10, б); бетоноукладчик ДС-111 со скользящими формами (рис. 10, в). Машины выполнены на унифицированном самоходном четырехопорном гусеничном базовом шасси, на котором смонтированы рабочие органы. Каждая гусеничная тележка является ведущей и поворотной, гусеницы приводятся в движение индивидуальными гидромоторами через планетарные редукторы и бортовые цепные передачи. Привод двигателей рабочих органов — гидравлический.

Машины комплекта оснащены автоматическими следящими системами выдерживания заданного курса и продольного уровня, работающими от натянутого копирного шнура, а также автоматической системой поперечного уклона (рис. 11).

На стойках ног гусеничных тележек установлены консоли 1 с датчиками 5 и 7, щупы 4 которых скользят по копирным струнам, определяющим заданный продольный и поперечный профили, а также направление строящегося покрытия. Неровности земляного полотна или смещение машины с курса вызывают изменение положения рамы машины относительно копиров, что воспринимается щупами датчиков 5 и 7. Поворот щупа 4 вызывает появление на выходе из аналогового преобразователя сигнала, подаваемого на вход сравнивающего устройства. При наличии расхождения между действительным и заданным положениями машины усиленный сигнал включает исполнительный механизм положения гидроцилиндров опор (ног), датчики которых зафиксировали расхождение. Управление машинами автоматическое или с пульта управления.

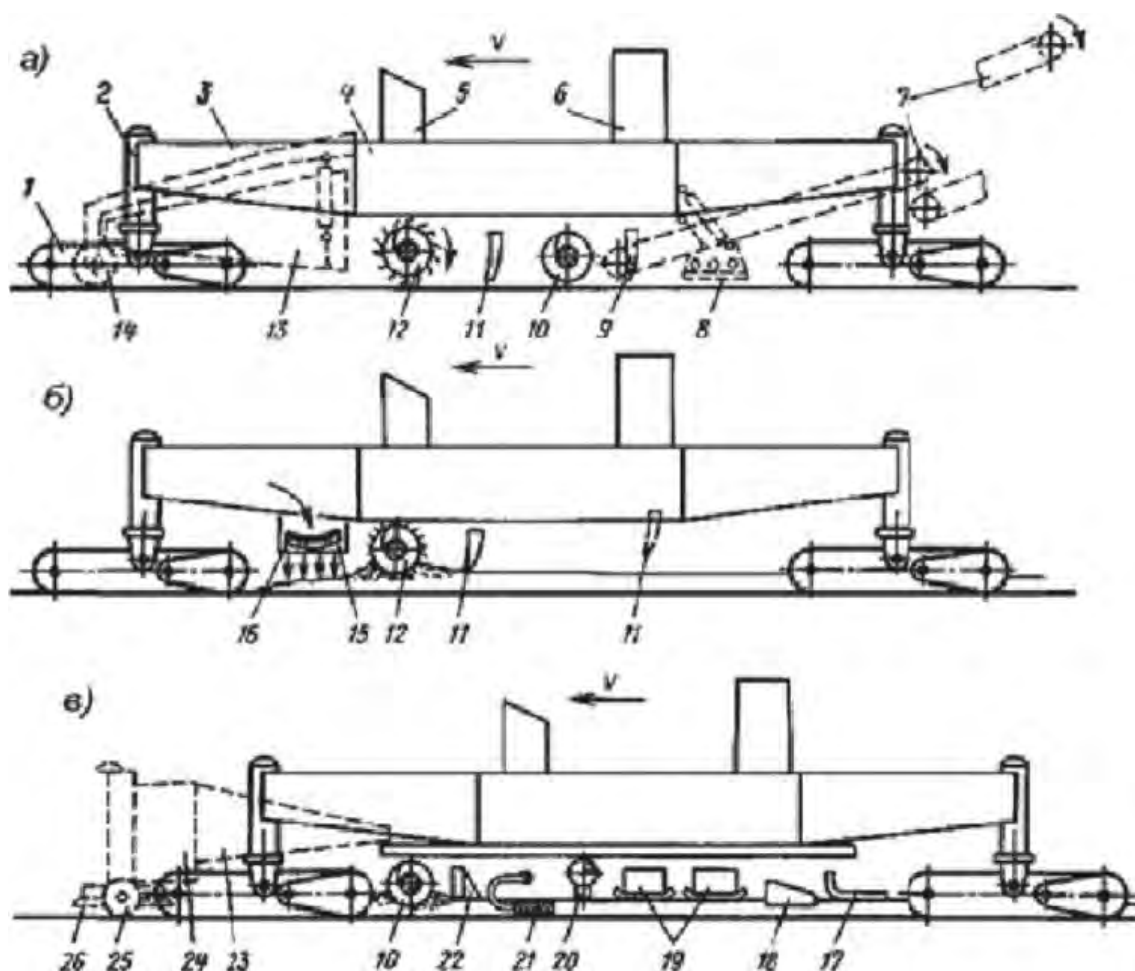


Рисунок 10 – Схема основных машин комплекта ДС-110

а - профилировщик ДС-108; б - распределитель бетона ДС-109; в - бетоноукладчик ДС-111; 1 - гусеничная тележка; 2 - опора; 3 - консоль; 4 - основная рама; 5 - пульт управления; 6 - силовая установка; 7- навесной конвейер-перегрузатель ДС-98А; 8 - навесной уплотняющий вибробрус ДС-106А; 9 - задний отвал; 10 - винтовой конвейер; 11 - передний отвал; 12 - винт-фреза; 13 - навесной бункер аефальтоукладочного оборудования ДС-306А; 14 - опорное колесо навесного бункера; 15 - выдвижной бункер; 16 - ленточный конвейер; 17- выглаживающая плита; 18- кромкообразователь; 19 - качающиеся брусья; 20 - вторичная калибрующая виброзаслонка; 21 - глубинные вибраторы; 22 - первичная калибрующая заслонка; 23 - толкающие брусья вибропогрузателя ДС-102А; 24 - вибропогрузатель арматурной сетки ДС-102А; 25 - опорные колеса вибропогрузателя; 26 – виброрейки

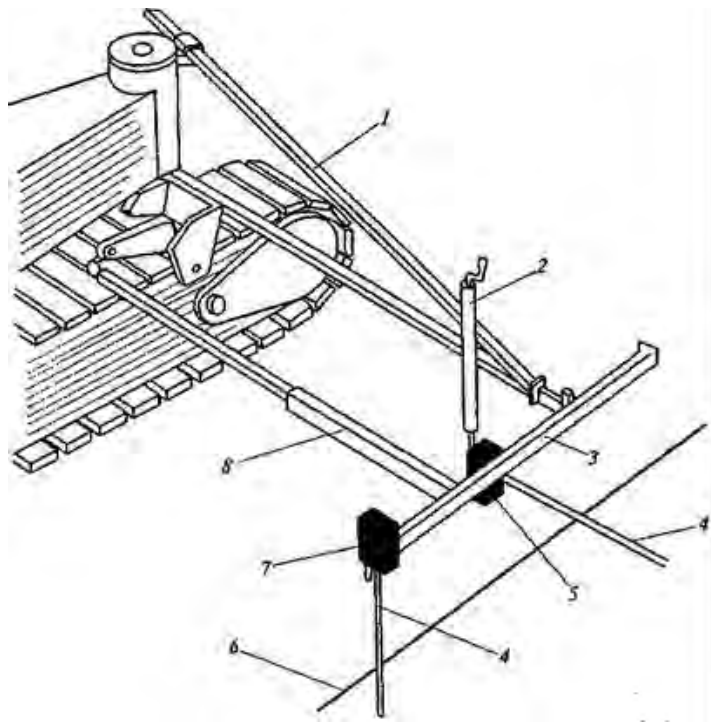


Рисунок 11 – Установка датчиков стабилизации уровня и направления движения машин комплекта:

1 - консоли; 2 - регулировочный винт; 3 - поперечина; 4 - щупы датчиков; 5 - датчик стабилизации уровня; 6 - копирная струна (шнур); 7 - датчик выдерживания курса; 8 – тяга.

Профилировщик предназначен для профилирования земляного полотна, устройства оснований из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, смещения на месте, распределения и предварительного уплотнения дорожно-строительных материалов. Рабочими органами профилировщика являются: винт-фреза, передний отвал, распределительный винтовой конвейер и задний отвал. Винт-фреза и распределительный винтовой конвейер состоят из двух секций, каждая из которых имеет индивидуальный привод от гидромотора, через планетарный редуктор и цепную передачу. Подъем и опускание всех рабочих органов, а также создание поперечного профиля осуществляются гидроцилиндрами. Для уплотнения конструктивных слоев на профилировщике монтируют вибробрус. Изменение положения рабочих органов по высоте и включение в работу зависят от выполняемой технологической операции.

Распределитель бетона служит для приема бетонной смеси и распределения ее на ширину полотна. Его применяют также при укладке и распределении стабилизированных и других смесей для создания оснований I под основное покрытие и для выполнения некоторых технологических операций, осуществляемых профилировщиком, но с меньшей производительностью. Рабочими органами распределителя бетона являются: укладочное оборудование

(приемный бункер с ленточным I конвейером и механизм выдвижения бункера); распределительное оборудование (винт-фреза и дозирующий отвал). Подъем и опускание рабочих органов, а также поперечное перемещение приемного бункера осуществляются гидроцилиндрами, привод конвейера от гидромотора — через планетарный редуктор. Для ограничения ширины распределения смеси распределитель оборудован боковыми скользящими формами.

Бетоноукладчик выполняет основные операции по устройству бетонного покрытия: распределение, уплотнение бетонной смеси и отделку поверхности покрытия. Рабочие органы и скользящие формы бетоноукладчика смонтированы на вспомогательной раме, которая прикреплена к основной раме базового шасси. Винтовой конвейер состоит из двух I секций, каждая из которых имеет индивидуальный привод от гидромотора через планетарный редуктор. Качание брусьев осуществляется от гидромотора через планетарный редуктор и эксцентриковый вал с шатунами. Глубинные и электромагнитные вибровозбудители приводятся в действие от генераторов переменного тока частотой соответственно 180-200 и 50—60 Гц.

Качественная отделка покрытия достигается при укладке смеси подвижностью не менее 2-2,5 см по стандартному конусу и скоростью движения бетоноукладчика. Бетоноукладчик может быть снабжен дополнительным устройством для формирования кромок покрытия, вибрационным нарезчиком продольного шва в свежееуложенном бетоне, устройством для укладки штырей в продольный шов и боковую грань покрытия. Кроме того, на концы заслонок могут надеваться фигурные ножи для формирования боковых лотков или бордюров.

Вспомогательными машинами комплекса являются: бетоноотделочная машина (трубчатый финишер) ДС-104А, машина ДС-105 для устройства шероховатости поверхностей и розлива пленкообразующих материалов. Обе машины выполнены на самоходных четырехопорных пневмоколесных шасси, на раме которых смонтированы силовые установки, включающие дизели и насосные станции, пульта управления и баки для жидкостей. Каждое колесо шасси является ведущим и поворотным и имеет привод от индивидуального гидромотора через цепную передачу. Машины снабжены автоматической следящей системой управления по курсу.

Бетоноотделочная машина предназначена для окончательной отделки поверхности покрытия и придания ей требуемой текстуры бетона. Машина многопроходная и смонтирована на четырехколесном базовом шасси. Снизу к раме на вертикально поворотной и подъемной цапфе подвешены две дюралевые трубы. Над ними установлены два трубопровода с запираемыми соплами для смачивания труб. Трубы перекрывают одна другую и передают на бетон только

свой вес. Сзади к раме кронштейнами прикреплена тканевая драга, которая орошается водой и передвигается по поверхности цементобетонного слоя.

Распределитель пленкообразующих материалов служит для нанесения материалов и создания на покрытии шероховатой поверхности. Машина выполнена однопроходной на самоходном четырехопорном колесном базовом шасси. К основной раме прикреплены две поперечные траверсы, по которым перемещается относительно покрытия щетка, создающая шероховатость поверхности покрытия. К передней части рамы подвешен барабан для пленки. Сзади к раме прикреплены распределительная труба для распределения жидких пленкообразующих материалов и два выносных сопла для обработки боковых поверхностей покрытия.

Для уплотнения пластичных бетонов время вибрирования должно быть не менее 15 с, жестких бетонных смесей — 15—30 с. При вибрации от нескольких виброэлементов синхронность их работы обеспечивают применением жесткой кинематической связи между отдельными виброэлементами.

Глава 19 Принципы управления дорожно-строительными организациями

19.1 Структура системы управления строительством дорог

Основными задачами службы строительства и эксплуатации автомобильных дорог являются: проектирование и строительство высококачественных дорог, обеспечивающих безопасность движения транспорта; строительство безопасных искусственных сооружений (путепроводов, мостов, эстакад и пр.), оснащение дорог средствами оперативной связи, знаками дорожного движения, системами регулирования дорожного движения; обеспечение работоспособности дорог и вспомогательных сооружений в процессе эксплуатации.

Для решения этих задач дорожная служба осуществляет строительство, озеленение, архитектурное оформление дорог; выполняет работы по благоустройству дорог; ведет надзор за состоянием дорожного покрытия, искусственных сооружений, разметки, знаков; производит ремонт и содержание дорожных сооружений; содержит покрытие в чистоте, очищая его от снега, льда, пыли и грязи.

Система управления строительным производством в целом строится по линейнофункциональному принципу, т. е. нижестоящие звенья подчинены вышестоящим.

Производственные объединения и управления строительством, эксплуатацией дорог и транспортных сооружений руководят специализированными производственными управлениями: механизации (УМ), строительными (СУ), дорожно-строительными (ДСУ), ремонтно-строительными (ДРСУ), дорожно-эксплуатационными участками (ДЭУ), производственными и дорожными ремонтно-строительными участками (ДРС уч.), а также мостостроительными управлениями (МСУ) и участками.

Вопросами планирования и обеспечения производства необходимыми материалами занимаются специализированные производственные объединения и ассоциации. В составе объединений находятся промышленные предприятия: цементобетонные заводы (ЦБЗ), асфальтобетонные заводы (АБЗ), заводы по изготовлению металлических и железобетонных конструкций (ЗМЖБК).

Основным линейным подразделением дорожной службы является ДРСУ, на базе которого создаются мастерские участки (МУ) и специализированные хозрасчетные бригады для выполнения работ определенного профиля. Мастерский участок, возглавляемый прорабом или мастером, получает в свое распоряжение на время производства работ комплект средств механизации соответствующего профиля. В рамках мастерского участка формируют специализированные и комплексные бригады для выполнения работ по ремонту и содержанию дорог.

В настоящее время существуют два способа организации строительства: подрядный и хозяйственный.

Подрядный способ строительства предусматривает выполнение строительно-монтажных работ специализированными хозрасчетными предприятиями (подрядчиками) на основе договоров подряда с организациями-застройщиками (заказчиками). Специализированные строительные, ремонтно-строительные и другие предприятия, выступающие в роли подрядчика, имеют в своем распоряжении необходимую технику, материалы и квалифицированные кадры. Деятельность подрядчика финансируется организацией-заказчиком из капитальных вложений, выделенных министерством в соответствии с планом финансирования. Взаимоотношения между предприятием-подрядчиком и заказчиком строятся на основе Правил о договорах подряда на капитальное строительство.

Подрядный способ является наиболее прогрессивным и используется при строительстве более 90 % всех объектов. Он обеспечивает необходимые условия для индустриализации строительного производства, роста производительности труда и снижения себестоимости единицы продукции.

Хозяйственный способ предусматривает выполнение строительно-монтажных работ организацией-застройщиком без привлечения специализированных предприятий или с привлечением их на короткие сроки для выполнения незначительной части узкоспециализированных работ. Этот способ применяется при строительстве небольших объектов без использования высокопроизводительной техники и квалифицированных кадров.

Производственные предприятия, осуществляющие строительство и ремонт автомобильных дорог и транспортных сооружений, работают по подрядному способу. Основной задачей этих предприятий является организация рациональной эксплуатации дорожных машин с целью обеспечения наибольшей эффективности их использования.

Структура предприятий, эксплуатирующих дорожно-строительную технику, и принципы управления ими формируются в соответствии с задачей обеспечения максимальной эффективности использования машин. Типовое эксплуатационное предприятие может быть представлено в виде системы.

Основными функциями центра управления производством с разветвленной диспетчерской службой являются оперативный контроль выполнения работ, координирование работы производственных подразделений, анализ ситуации и оперативная разработка управляющих воздействий.



Рисунок 12 – Типовая структура дорожно-строительного управления

19.2 Поточный метод организации дорожно-строительных работ

Метод организации строительного производства, в соответствии с которым все основные средства механизации концентрируются в специализированных по видам работ отрядах и используются в строго определенной последовательности, определяемой характером технологического процесса, называют поточным.

Характерной чертой поточного метода является строгая специализация отрядов: трубы и мосты сооружает один отряд, земляные работы - другой, основания и покрытия - третий, отделочные работы - четвертый, транспортные операции осуществляет специализированная автоколонна. Работа специализированных механизированных отрядов строится последовательно: каждый предыдущий отряд готовит фронт работы для последующего. Перемещаясь по трассе, механизированные отряды выполняют соответствующие виды работ.

Механизированные подразделения, выполняющие работы при поточном методе, образуют потоки. В зависимости от структуры, назначения и вида выполняемых работ различают частные, специализированные, объектные и комплексные потоки.

Частный поток организуется для сооружения какого-либо единичного объекта или элемента (например, для строительства дополнительного слоя основания дороги).

Специализированный поток выполняет дорожно-строительные работы одного вида: сооружение земляного полотна, устройство основания дорожной одежды, строительство искусственных водопропускных сооружений.

Объектный поток создается для выполнения полного цикла строительных работ по возведению объекта (например, участка дороги). Он объединяет несколько специализированных потоков по строительству искусственных сооружений, земляного полотна, дорожной одежды.

Комплексный поток представляет собой группу объектных потоков и производственных предприятий (складов строительных материалов, ЦБЗ, АБЗ), объединенных общей организационной структурой дорожно-строительного предприятия. Комплексный строительный поток выполняет все виды дорожно-строительных работ и используется при возведении ряда автомобильных дорог, строительство которых осуществляет данное строительное управление.

Для описания строительного потока используется ряд специальных понятий: протяженность потока, фронт работ, захватка, темп потока, шаг потока.

Протяженность потока — длина участка дороги, строительство которого завершается одним потоком за определенный календарный период времени.

Фронт работ - длина участка дороги, на котором в определенный момент времени заняты все средства механизации потока.

Захватка - длина участка дороги, м, на котором специализированный отряд механизации осуществляет соответствующие операции в определенный момент времени. В практике строительства часто используется также термин «сменная захватка» - длина участка дороги, на котором звено машин выполняет одну или несколько технологически связанных рабочих операций за смену.

Темп, или скорость, потока - длина участка дороги, строительство которого завершается в единицу времени (в 1 ч, в смену, в 1 сут). Скоростью потока определяется его производительность.

Шаг потока - время в календарных часах между вводом в работу двух очередных звеньев машин в начале потока и между началами их работы на любой захватке. Размер шага должен обеспечивать минимально необходимую дистанцию между соседними звеньями.

Период развертывания потока - время с начала работы первого звена до ввода в действие последнего из механизированных звеньев потока.

В дорожном строительстве различают потоки с постоянным и переменным темпом. Постоянный темп потока характерен для устройства оснований и покрытий дорог. Земляные работы, постройка Искусственных сооружений ведутся с переменным темпом, зависящим от грунтовых условий, рельефа местности и характера сооружения.

Между частными, специализированными потоками, а иногда и между захватками существуют перерывы, вызванные организационными или технологическими причинами. Организационные перерывы, как правило, возникают из-за необходимости подготовки участка для последующего потока или захватки. Технологические перерывы связаны с изменением свойств строительных материалов во времени (например, бетона, асфальтобетона). В связи с этим необходимо дать возможность материалу приобрести заданные свойства до начала работы следующего звена.

19.3 Особенности организации работы производственных бригад

Прогрессивной формой организации работы хозрасчетных бригад является бригадный подряд.

Основным звеном организационной структуры эксплуатационного предприятия в условиях коллективного подряда является укрупненная комплексная бригада операторов дорожных машин. В состав комплексной бригады могут также быть включены директор предприятия, главный механик, начальник отдела эксплуатации, диспетчеры-нормировщики, инженер-организатор, инженер-экономист, бухгалтер-кассир и ДР-

В настоящее время все более широкое распространение получают различные варианты арендной формы организации труда и распределения заработной платы.

Общее собрание трудового коллектива рассматривает и принимает основные документы: положение об арендном подряде предприятия; договор арендного подряда на выполнение механизированных строительно-монтажных работ; внутренние договора между структурными подразделениями и администрацией предприятия.

Основным документом, регламентирующим взаимоотношения эксплуатационного предприятия со строительными организациями и предприятиями строительной индустрии, является договор арендного подряда на механизированные строительно-монтажные работы. В договоре устанавливают согласованные объемы работ в стоимостном выражении, основные этапы и сроки их выполнения, взаимные обязательства и ответственность сторон, порядок взаимных расчетов за выполненные работы.

Для обеспечения материальной заинтересованности членов комплексных бригад в ритмичном и качественном выполнении договорных обязательств к основному фонду заработной платы добавляется плановый размер ее повышения при выполнении договорных обязательств в полном объеме и в установленные сроки.

Распределение фонда оплаты труда между членами бригады производят пропорционально фактически отработанному времени с учетом коэффициента трудового участия, установленного трудовым коллективом.

Оплату труда ремонтных рабочих, входящих в состав укрупненных комплексных бригад, производят по коллективной сдельно-премиальной системе.

Руководство предприятия по согласованию с советом трудового коллектива имеет право за счет экономии фонда заработной платы, снижения материальных и энергетических затрат повысить суммы выплат работающим за качественное выполнение особо ответственных работ, досрочный ввод машины в эксплуатацию и экономию топлив, масел, электроэнергии.

Глава 20 Использование автотранспорта в дорожном строительстве

20.1 Классификация транспортных средств

Подвижной состав автомобильного транспорта для перевозок грузов на объекты дорожного строительства классифицируют по типу кузова, роду и мощности двигателя, проходимости, грузоподъемности, функциональному назначению и ряду других признаков.

По типу кузова автотранспортные средства подразделяют на автомобили с кузовом общего назначения, для перевозки любых видов грузов, (бортовые автомобили); специализированные, с кузовом для перевозки определенного вида строительных грузов (автомобили-самосвалы) и специальным кузовом (фургоны, цистерны).

По роду установленного двигателя различают автомобили с карбюраторными двигателями, дизельными двигателями, двигателями, работающими на сжиженном или сжатом газе; газотурбинными двигателями.

По проходимости автомобили подразделяют на дорожные, повышенной и высокой проходимости, внедорожные (карьерные). В свою очередь автомобили повышенной и высокой проходимости в зависимости от конструкции движителя разделяют на колесные, колесно-гусеничные, на воздушной подушке и автомобили- амфибии.

По грузоподъемности грузовые автомобили и прицепы разделяют на следующие классы: особо малой грузоподъемности до 1 т; малой - 1...2 т; средней - 2...5 т; большой - свыше 5 т до предела, установленного дорожными весовыми ограничениями; особо большой грузоподъемности - свыше предела, установленного дорожными ограничениями (внедорожные автомобили).

Наиболее распространенные грузовые автомобили в строительстве имеют следующие значения: 3, 5, 8, 10, 12 т.

По функциональному назначению автомобили, применяемые в дорожном строительстве, подразделяют на производственный транспорт, непосредственно участвующий в доставке грузов на объекты строительства; технологический транспорт, обеспечивающий бесперебойную работу дорожных машин, производственного авто-транспорта и дорожно-строительных участков; вспомогательный транспорт, используемый для связи между строительными участками, оперативного руководства строительством, доставки рабочих и инженерно-технических работников на объекты строительства.

К производственному транспорту относятся автомобили-самосвалы, землевозы, автобетоновозы, автобетоносмесители, автобитумвозы, автогудронаторы.

Технологический транспорт включает тягачи для буксировки прицепов и трейлеров, обеспечивающих перевозку дорожных машин, автоцементовозы, топливо- и маслозаправщики, передвижные мастерские.

Вспомогательный транспорт состоит из бортовых автомобилей, легковых автомобилей, автофургонов и автобусов.

Автомобили-тягачи выполняют на базе двух-, трех- или четырехосных шасси грузового автомобиля и буксируют прицепы, для чего их оборудуют буксирными устройствами.

Седелные тягачи работают в сочетании с полуприцепом, часть веса которого передается на шасси тягача. Для этого на раме автомобиля-тягача устанавливают опорно-сцепное устройство (седло).

Прицепы и полуприцепы для перевозки дорожно-строительных грузов классифицируют на общетранспортные и специального типа, которые в последнее время получают все большее распространение. Прицепы и полуприцепы специального типа подразделяются на прицепы, буксируемые автомобилями или автомобилями-тягачами при помощи дышла (одноосные, двухосные, многоосные); прицепы-ропуски для перевозки длинномерных строительных грузов; полуприцепы, буксируемые седельными тягачами.

20.2 Управление автомобильными перевозками в дорожном строительстве

Производственный транспорт объединяют в автотранспортные подразделения, входящие непосредственно в состав дорожно-строительных организаций, если они насчитывают 30... 100 автомобилей. Такие подразделения называют автоколоннами (АТК) или оперативными автозвеньями.

При наличии в хозяйстве от 100 до 500 автомобилей автотранспортное подразделение выделяется в самостоятельную производственную единицу, которая работает на полном хозрасчете и именуется управлением автотранспорта или автотранспортным предприятием (АТП).

Управление автомобильными перевозками грузов для дорожного строительства заключается в оперативном планировании перевозок, организации выпуска подвижного состава на линию и приеме его по возвращении с линии, контроле за работой подвижного состава на линии, осуществлении взаимодействия с обслуживаемыми объектами и предприятиями, обеспечении получения регулярной информации о выполнении оперативных планов перевозок. Для выполнения перечисленных мероприятий на автотранспортном предприятии действует служба эксплуатации.

Организация перевозок грузов представляет собой ряд операций, составляющих единый технологический процесс доставки дорожно-строительных грузов и взаимоотношений с грузоотправителями и грузополучателями. Он определяет эффективность работы АТП. Процесс перевозки грузов состоит из погрузки грузов у грузоотправителей, перевозки этих грузов к месту назначения и выгрузки у грузополучателей.

Для обеспечения высокой эффективности перевозок дорожно-строительных грузов применяется ряд прогрессивных методов.

Централизованные перевозки характеризуются тем, что все грузы (или большая их часть), поставляемые данным поставщиком, доставляются всем потребителям автотранспортом одного АТП. Основными преимуществами централизованных перевозок являются: четкое распределение прав и обязанностей АТП, поставщиков и потребителей; возможность организации постоянного контроля работы автотранспортных средств; сокращение затрат на оплату экспедиторов.

Перевозки по рациональным маршрутам представляют собой транспортирование грузов по заранее рассчитанным маятниковым или кольцевым маршрутам, обеспечивающим высокий коэффициент использования пробега автомобиля.

Перевозки грузов по часовым графикам предусматривают прибытие автомобиля в пункты погрузки и выгрузки в строго установленное специальным графиком время. Перевозки по часовым графикам широко применяют при доставке асфальтобетона, раствора и бетонной смеси.

Перевозки автомобилями со сменными прицепами и полуприцепами применяют на постоянных маршрутах. Прицепы или полуприцепы сцепляются с тягачом в местах погрузки и выгрузки. Одному тягачу, как правило, придается не менее трех прицепов или полуприцепов; один находится на погрузке, другой на выгрузке, а третий в движении в загруженном и порожнем состоянии. Данный метод применяют при доставке дорожных, плит, водопропускных труб, металлопроката, лесоматериалов.

Комплектная доставка изделий и конструкций заключается в поставке на строительную площадку в назначенное время, заранее рассчитанного службой управления производственно-технической комплектации (УПТК) количества материалов и конструкций.

Перевозка груза в контейнерах и пакетами применяется при доставке на строительную площадку массовых штучных и мелкоштучных строительных

материалов и изделий в специальной таре многоразового использования, приспособленной для механизированной погрузки и разгрузки.

Разработка и перевозка грунта комплексным методом заключается в том, что для разработки, погрузки и перевозки грунта создаются комплексные бригады, состоящие из водителей автомобилей-самосвалов и машинистов землеройных машин. Комплексная бригада формируется, как правило, из автомобилей одной марки, что обеспечивает удобство расчета заработной платы. На бригаду выдается наряд-заказ с указанием вида перевозимого материала, расстояния, сроков и стоимости работ.

Взаимодействие с обслуживаемыми дорожно-строительными организациями и предприятиями дорожного хозяйства осуществляется в рамках центральной диспетчерской службы территориальной дорожно-строительной организации.

ТЕМА 5 ТОПЛИВО, СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

Глава 21 Топливо для бензиновых и дизельных двигателей

21.1 Классификация топлив и их краткая характеристика

Жидкое топливо производится преимущественно двумя способами: физическим и химическим. Первый протекает без нарушения структуры углеводородов, второй — с изменением ее. Физический способ, или прямая перегонка нефти, представляет собой процесс разделения ее на отдельные фракции, отличающиеся температурой кипения. Для этого нефть нагревают в нефтеперегонных установках до температуры 300...380 °С, а образовавшиеся пары отбирают и конденсируют по частям в колоннах. В результате перегонки получают топливные дистилляты и остаток, называемый мазутом, который может быть использован для химической переработки или получения смазочных масел. Легкокипящие фракции в паровой фазе достигают верха колонны и вместе с испарившимся оросителем отводятся из колонны в конденсатор — газоотделитель. Более тяжелые топливные фракции отводят из колонны через холодильники и отбирают дистилляты: бензиновый (40...200 °С), керосиновый (140...300 °С), газойлевый (230...330 °С), соляровый (280. 380 °С) и в остатке — мазут.

Жидкие топлива подразделяются на:

- карбюраторные (авиационные и автомобильные);
- реактивные;

- топлива для дизелей — дизельные топлива (зимние, летние, арктические), моторное топливо, соляровое масло;

- котельные (мазут флотский, топочный мазут).

Карбюраторные топлива состоят из низко- и среднекипящих фракций нефти (фракции, выкипающие при температурах 35...200 °С) и легких продуктов вторичной переработки. В качестве топлив для карбюраторных двигателей используются также сжиженные углеводородные газы.

Топлива для авиационных карбюраторных двигателей представляют собой смесь бензиновых фракций каталитического крекинга и риформинга (фракции, выкипающие при температурах 40...180 °С), алкилата и других высокооктановых компонентов с добавкой антидетонационных и антиокислительных присадок. Выпускаются авиационные бензины марок Б-100/130, Б-95/130, Б-91/115 (в числителе — октановое число, в знаменателе — сортность на богатой смеси). Октановое число определяется по моторному методу. Сортность — это тоже октановое число, оно оценивает прирост мощности по сравнению с чистым изооктаном.

Реактивные топлива (авиационные керосины) получают, как правило, прямой перегонкой нефти (фракции, выкипающие при температурах 200...300 °С). Выпускаются топлива для летательных аппаратов с дозвуковой скоростью полета (Т-1, Т-2, ТС-1) и для сверхзвуковых самолетов (Т-6, Т-8).

В реактивном двигателе процесс сгорания топлива происходит иначе, чем в двигателях внутреннего сгорания. В реактивном двигателе топливо подается непрерывно, сгорание происходит в потоке воздуха, двигающегося со скоростью 135 м/с. Поэтому главными факторами для нормальной работы являются скорость и полнота сгорания топлива.

Дизельные топлива, применяемые в двигателях с воспламенением от сжатия, подразделяются на три группы:

- для быстроходных дизелей (ДЗ, ДЛ, ДС);

- для автотракторных, судовых дизелей (А, С);

- для среднеоборотных дизелей (ДТ, ДМ).

Дизельные топлива состоят из средних фракций нефти, перегоняющихся в пределах 180...350 °С, легких газойлей каталитического и термического крекинга и гидрокрекинга.

21.2 Топливо для бензиновых двигателей

Ассортимент и качество вырабатываемых и применяемых бензинов определяется структурой автомобильного парка страны (за последнее десятилетие количество автомобилей возросло в 1,7 раза, при этом увеличилась доля иномарок), техническими возможностями отечественной нефтехимической промышленности, а также экологическими требованиями, которые в последнее время стали определяющими. С целью снижения вредных выбросов автомобили стали оборудовать каталитическими системами нейтрализации отработавших газов, что вызвало ужесточение требований к качеству применяемого бензина.

Изготовление топлива для двигателей внутреннего сгорания - сложный процесс, включающий получение первичных его компонентов, их смешивание и улучшение присадками до товарных показателей качества в соответствии с требованиями стандартов. Смешение прямогонных фракций с компонентами вторичных процессов и присадок называется компаундированием.

Автомобильные бензины одной марки, изготовленные на разных предприятиях, имеют несколько различающийся состав, что связано с неодинаковым набором технологического оборудования. Однако они должны соответствовать нормативной документации.

Базовым компонентом для выработки автомобильных бензинов являются обычно бензины каталитического риформинга или каталитического крекинга. Бензины каталитического риформинга характеризуются низким содержанием серы, в их составе практически отсутствуют олефины, поэтому они высокостабильны при хранении. Однако повышенное содержание в них ароматических углеводородов с экологической точки зрения является лимитирующим фактором. К их недостаткам также относится неравномерность распределения детонационной стойкости по фракциям.

Мощность бензинового двигателя, его экономичность, надежность работы, расход топлива и масла, токсичность отработавших газов во многом зависят от качества применяемого топлива.

Автомобильные бензины являются смесями бензиновых дистиллятов прямой перегонки, термического крекинга, платформинга и каталитического крекинга. По мере совершенствования процессов каталитического крекинга и риформинга доля дистиллятов этих процессов в автомобильных бензинах увеличивается за счет снижения доли дистиллятов прямой перегонки и термического крекинга.

Для обеспечения надежной работы автомобильных двигателей на всех режимах бензины должны соответствовать определенным требованиям.

Сжигание бензина в смеси с воздухом в камере сгорания должно происходить с нормальной скоростью без возникновения детонации на всех режимах работы двигателя в любых климатических условиях. Это требование устанавливает нормы на детонационную стойкость бензина. С целью улучшения антидетонационных свойств в некоторые бензины добавляют антидетонационные присадки - антидетонаторы. В бензины, предназначенные для двигателей с высокой степенью сжатия, добавляют различные высокооктановые компоненты.

Необходимо, чтобы бензин имел высокую теплоту сгорания, минимальную вероятность образования отложений в топливной и впускной системах, а также нагара в камере сгорания. Продукты сгорания не должны быть токсичными и коррозионно-агрессивными. Испаряемость бензинов должна обеспечивать приготовление горючей смеси при любых температурах эксплуатации двигателей. Это требование регламентирует такие свойства и показатели качества бензина, как фракционный состав, давление насыщенных паров, склонность к образованию паровых пробок. Чтобы улучшить пусковые свойства двигателя, к бензинам добавляют газовые бензины.

Производство автомобильных бензинов связано со сложным комплексом различных технологических процессов переработки нефти.

Требования к качеству вырабатываемых бензинов, обусловленные техническими возможностями отечественной нефтепереработки, накладывают ограничения на показатели фракционного и углеводородного состава, содержание серы и различных антидетонаторов.

Условия массового производства требуют обеспечения возможности использования нефтяного сырья с наиболее широким варьированием по углеводородному и фракционному составу и содержанию различных сернистых соединений, что определенным образом влияет на установление норм в спецификациях на соответствующие показатели качества бензинов.

В целях увеличения выхода бензина из перерабатываемого нефтяного сырья производство заинтересовано в повышении температуры конца кипения, а эффективное использование бензина в двигателе возможно при определенном ограничении содержания высококипящих фракций.

Нормы на показатель детонационной стойкости устанавливаются на уровне, достижимом с использованием имеющихся технологических процессов, компонентов и присадок, допущенных к применению в составе бензинов.

Требования производителей автомобилей очень часто идут вразрез с требованиями нефтепереработчиков, и в этих случаях необходимо определить

оптимальный экономически целесообразный уровень этих требований. Примером такого компромисса является октановый индекс, характеризующий детонационную стойкость американских бензинов.

Автомобилестроители США предложили внести в спецификацию оценку октанового числа бензинов по исследовательскому методу, а нефтепереработчики — по моторному методу. В результате был внесен показатель, равный полусумме октановых чисел по исследовательскому и моторному методам.

Требования, связанные с транспортированием и хранением бензинов, обусловлены необходимостью сохранения их качества в течение нескольких лет.

Автомобильный бензин с завода-изготовителя подается на крупные региональные перевалочные нефтебазы. С этих баз хранения бензин поступает на нефтебазы, снабжающие автозаправочные станции (АЗС), а далее автомобильными цистернами — на АЗС.

Транспортирование, хранение и применение бензина непосредственно на автомобилях осуществляются в различных климатических условиях при температуре окружающего воздуха от -50 до 45 °С, при этом необходимо обеспечить нормальную работу двигателя. Требования, связанные с транспортированием и хранением, регламентируют такие свойства автобензина, как физическая и химическая стабильность, склонность к потерям от испарения и образования паровых пробок, растворимость воды, содержание коррозионно-агрессивных соединений и т.д. На длительное хранение, как правило, поступают бензины летнего вида с высокой химической стабильностью (индукционный период не менее 1200 мин).

Воздействие бензинов на окружающую среду при применении их в автомобильной технике связано с токсичностью соединений, попадающих в атмосферный воздух, воду, почву непосредственно из топлива (испарение, утечка) или с продуктами его сгорания.

Источниками токсичных выбросов автомобилей являются отработавшие газы, картерные газы и пары топлива из впускной системы и топливного бака. Отработавшие газы содержат оксид углерода, оксиды азота, серы, несгоревшие углеводороды и продукты их неполного окисления, элементарный углерод (сажу), продукты сгорания различных присадок, например оксиды свинца и галогениды свинца при использовании этилированных бензинов, а также азот и неизрасходованный на сгорание топлива кислород воздуха.

Для уменьшения выбросов вредных веществ современные автомобили оснащают каталитическими системами нейтрализации отработавших газов,

позволяющими дожигать несгоревшие углеводороды и оксид углерода до CO₂, а оксиды азота — восстанавливать до азота.

Экологические свойства бензинов обеспечиваются ограничениями по содержанию отдельных токсичных веществ, по групповому углеводородному составу, по содержанию низкокипящих углеводородов, а также серы и бензола. Эти ограничения гарантируют надежную работу каталитической системы нейтрализации отработавших газов и способствуют уменьшению загрязнения окружающей среды.

В связи с присоединением Российской Федерации и Республики Беларусь к европейским экологическим программам возникла острая необходимость в организации промышленного производства автомобильных бензинов, соответствующих европейским требованиям (EN 228). Технология производства автомобильных бензинов, отвечающих требованиям EURO-2, EURO-3, EURO-4, EURO-5, должна гарантировать установленные нормы на содержание серы, ароматических и олефиновых углеводородов и бензола.

Таблица 4. Требования к автомобильным бензинам ЕАС

Показатель	EURO-2	EURO-2	EURO-2	EURO-2
Содержание бензола максимальное, %	5,0	1,0	1,0	-
Содержание серы максимальное, ppm	500	150	50/10	10
Содержание ароматических углеводородов максимальное, %	-	42	35	-
Содержание олефиновых углеводородов максимальное, %	-	18	18	-
Содержание кислорода максимальное, %	-	2,7	2,7	-
Фракционный состав, %:				
до 100 °С перегоняется, не менее	-	46	46	-
до 150 °С перегоняется, не менее	-	75	75	-
Давление насыщенных паров, кПа, не более	-	60	60	-
Наличие моющих присадок	-	Обязательно	Обязательно	Обязательно

Таким образом, бензины в качестве топлива должны:

- иметь хорошую испаряемость и образовывать горючую смесь, однородную по составу во всех цилиндрах;
- обладать высокой детонационной стойкостью, т.е. сгорать без детонации при различных режимах работы двигателя;
- обеспечивать легкий пуск и устойчивую работу двигателя на различных режимах, высокую экономичность;
- иметь оптимальный фракционный состав;
- иметь малое содержание смол и нагарообразующих соединений и коррозионно-агрессивных веществ;
- иметь высокую физическую и химическую стабильность при хранении, транспортировке и т.п., не вызывать коррозии емкостей, средств заправки, двигателей (продукты сгорания бензина также не должны вызывать коррозии деталей двигателя);
- полностью сгорать с минимальным образованием токсичных и канцерогенных веществ;
- иметь минимальную склонность к образованию нагара на деталях двигателя;
- обеспечивать максимальную мощность двигателя и минимальный расход масла;
- обладать хорошими низкотемпературными свойствами;
- не иметь повышенной гигроскопичности и склонности к образованию льда;
- не содержать механических примесей и воды.

К свойствам бензинов, отвечающим в полном объеме всем эксплуатационным требованиям, относятся: физико-химические свойства, испаряемость и фракционный состав, детонационная стойкость, их стабильность и противокоррозионные свойства. В отдельную группу свойств бензинов выделены экологические требования.

21.3 Химический и углеродный состав бензинов

Химический состав бензинов характеризуют групповым углеводородным составом, т.е. содержанием в них ароматических, олефиновых, нафтеновых и парафиновых углеводородов.

Кроме углеводородов в бензине в незначительном количестве содержатся гетероатомные углеводородные соединения, которые включают серу, кислород и азот. Они попадают в бензин из перерабатываемой нефти, а кислородные соединения образуются в процессе окисления углеводородов при хранении бензина.

Компоненты бензина не содержат металлоорганических соединений нефти, которые концентрируются, как правило, в высококипящих фракциях. С целью улучшения физико-химических и эксплуатационных свойств автомобильных бензинов в их состав в ограниченных количествах добавляют кислородсодержащие компоненты (простые эфиры и спирты), а также специальные антидетонационные присадки, в том числе и металлсодержащие.

Для ограничения содержания антидетонационных присадок в спецификациях на бензины предусмотрены максимально допустимые концентрации свинца, марганца, железа.

К основным ограничениям на химический и углеводородный состав автомобильных бензинов относят: содержание серы, ароматических углеводородов, и в первую очередь бензола; содержание олефиновых углеводородов, оксигенатов (общее по концентрации кислорода и по отдельным спиртам и эфирам).

При увеличении содержания сернистых соединений в бензине происходит повышенное нагарообразование и износ деталей двигателя, старение моторного масла. Кроме того, это оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду.

Повышение содержания ароматических углеводородов в бензине способствует увеличению выбросов в окружающую среду бензола. Проведенными исследованиями установлено, что существует линейная зависимость между содержанием бензола в бензине и его концентрацией при всех видах выбросов несгоревших углеводородов: в отработавших газах; в испарениях из топливной системы; при заправке автомобиля топливом. Для автомобилей, не оборудованных каталитическим нейтрализатором, основным источником выбросов бензола в атмосферу являются отработавшие газы (около 70 %), меньшую роль играет поступление с испарениями (20 %), в еще меньшей степени влияют потери при заправке (10 %).

Содержание бензола в отечественных автомобильных бензинах не должно превышать 5,0 %.

Содержание бензола в основных компонентах составляет: в бензине каталитического риформинга - от 2,0 до 7,0 %; в бензине каталитического крекинга - от 1,0 до 3,5 %; в бензине прямой перегонки - от 0,5 до 1,5 %.

Уменьшить содержание бензола в вырабатываемых автобензинах можно следующими способами:

- вырезкой из бензина каталитического риформинга фракции 60...85 °С, содержащей более 20 % бензола, с последующим использованием ее для получения бензола. При этом содержание бензола в товарных бензинах уменьшается почти в 3 раза, а октановая характеристика бензина риформинга после выделения фракции 60...85 °С повышается на 1...1,5;

- увеличением в составе товарных бензинов доли высокооктановых компонентов, не содержащих бензол: алкилата, изомеризатов, оксигенатов (спиртов, эфиров и т.д.), а также применением нетоксичных антидетонаторов;

- подбором сырья и снижением жесткости процесса риформинга, экстракции, а также селективным гидрированием бензола в циклогексане или алкилированием бензола в алкилароматические углеводороды.

Возможно сочетание нескольких способов исходя из особенностей нефтеперерабатывающего предприятия, наличия сырья, концепции переработки и интеграции с химическим производством.

Суммарное содержание ароматических углеводородов контролируется при проведении квалификационных испытаний и не должно превышать 55 %.

Максимальное содержание олефиновых углеводородов в товарных бензинах не должно превышать 18 %, так как они являются основным источником образования смолистых веществ в бензине. Повышение содержания олефиновых углеводородов увеличивает выбросы вредных веществ в окружающую среду с отработавшими газами.

Оксигенаты имеют высокую детонационную стойкость, что позволяет заменять ими ароматические углеводороды, к тому же они способствуют снижению токсичности отработавших газов автомобилей. Однако при содержании в бензине оксигенатов более 2,7 % по кислороду наблюдается увеличение массового и удельного расхода топлива из-за их низкой теплоты сгорания, а также потеря мощности двигателем. Поэтому из экологических предпосылок содержание оксигенатов в бензине должно составлять 2,0...2,7 % по кислороду.

В спецификации на автомобильные бензины введены также нормы на максимальное содержание отдельных оксигенатов.

21.4 Физико-химические свойства

Физико-химические свойства автомобильных бензинов и регулировочные параметры двигателей должны быть тщательно увязаны друг с другом.

Оценку физико-химических свойств автомобильных бензинов производят по внешнему виду, наличию механических примесей, водорастворимых кислот и щелочей, а также по их плотности. В этой же группе эксплуатационных требований к топливам рассматриваются и низкотемпературные свойства бензинов.

По внешнему виду бензина оценивают его цвет и прозрачность. Бензины бесцветны. Возможный желтоватый оттенок бензина обусловлен наличием в нем смолистых веществ.

Прозрачность бензина в соответствии с ГОСТом определяется в стеклянном цилиндре. Бензин, налитый в цилиндр, должен быть совершенно прозрачным и не должен содержать взвешенных и осевших на дно цилиндра посторонних примесей, в том числе и воды. Мутность бензина при комнатной температуре обычно связана с наличием в нем воды (в виде эмульсии) или механических примесей. Такое топливо перед применением подвергают отстою и фильтрации. Наличие воды в бензине особенно опасно зимой, когда образующиеся кристаллы льда нарушают дозировку бензина и даже могут вызвать полное прекращение его подачи. Кроме того, вода усиливает коррозионную активность бензина по отношению к металлическим деталям топливных систем.

Спецификацией на бензины предусмотрено отсутствие в нем воды. Однако вода в бензине может находиться в растворенном виде, а также попадать в топливные емкости и накапливаться в них в свободном состоянии. Количество воды, находящейся в свободном состоянии, зависит от условий транспортирования и хранения. Поэтому для надежной эксплуатации техники, резервуаров хранения и средств прокачивания бензинов важно, чтобы они не только сами не были агрессивными, но и обладали способностью уменьшать скорость электрохимической коррозии в системе топливо - металл - вода.

Механические примеси могут попадать в бензин при использовании грязной или неисправной (негерметичной) тары или загрязненного заправочного оборудования. Наличие механических примесей определяют внешним осмотром пробы бензина также в стеклянной емкости. Присутствие даже мельчайших механических примесей в бензинах не допускается. Применение бензина, содержащего механические примеси, вызывает износ топливной аппаратуры, засорение топливodosирующих систем, а при попадании в цилиндры двигателя - износ цилиндропоршневой группы двигателя.

В процессе применения автомобильные бензины соприкасаются с различными металлами и сплавами, обуславливая их коррозионное разрушение. Коррозии подвергаются топливные баки, трубопроводы и т.д.

Водорастворимые кислоты и щелочи, вызывающие коррозионный износ деталей двигателя, могут оказаться в бензине из-за нарушения технологии его очистки. Так, после сернокислотной очистки не исключено наличие в бензине остатков как самой кислоты, так и ее производных (сульфокислот и кислых эфиров) из-за неполной их нейтрализации. Щелочь попадает в бензин при плохой отмывке его в процессе очистки. Таким образом, органические кислоты остаются в бензине после переработки нефти, а также образуются в процессе окисления при хранении и их содержание от момента производства бензина до его потребления увеличивается.

Органические кислоты особенно сильно разрушают цветные металлы - свинец и цинк. Кислоты, взаимодействуя с металлами, образуют нерастворимые в бензине мыла, которые выпадают в осадок в виде сгустков, засоряя систему питания двигателя.

Сернистые соединения, содержащиеся в бензинах, условно делят на активные и неактивные. К активным соединениям относятся элементарная сера, сероводород, меркаптаны, к неактивным - сульфиды, дисульфиды и др. Активные сернистые соединения корродируют металл даже при низких температурах, поэтому их присутствие в бензинах недопустимо.

Сами по себе неактивные сернистые соединения, находящиеся в бензине, не вызывают коррозии металлов. Высокой коррозионной агрессивностью обладают продукты сгорания сернистых соединений - серный и сернистый ангидриды. При пуске двигателя, особенно в холодное время года, при относительно низкой температуре продуктов сгорания возможна конденсация водяных паров, образующихся в результате сгорания топлива. Ангидриды растворяются в воде, образуя серную и сернистую кислоты. Под действием этих кислот происходит низкотемпературная жидкостная коррозия металлов. Если температура продуктов сгорания достаточно высокая, то водяные пары не конденсируются, однако происходит высокотемпературная газовая коррозия. Оксиды серы в отработавших газах вызывают коррозию выпускной системы. Коррозионный износ в значительной степени зависит от ее технического состояния, качества масла, условий эксплуатации и количества серы, содержащейся в топливе. При увеличении содержания серы в бензине от 0,05 до 0,1 % коррозионный износ деталей двигателя возрастает в 1,5-2,0 раза, с 0,1 до 0,2 % - еще в 1,5-2,0 раза, с 0,2 до 0,3 % - в 1,3-1,7 раза.

Процесс удаления серы из бензина очень трудоемкий и требует больших затрат. Поэтому часть сернистых соединений, в основном неактивных, в количестве, не влияющем на износ двигателя, в топливе обычно оставляют.

Максимальное содержание серы в отечественных автомобильных бензинах регламентируется СТБ ИСО 20846–2005 и должно составлять не более 50 мг/кг.

21.5 Свойства дизельных топлив

К свойствам дизельных топлив, отвечающим всем эксплуатационным требованиям, относятся: фракционный состав и испаряемость, цетановое число, вязкость и плотность, низкотемпературные свойства, склонность к нагарообразованию, противокоррозионные свойства и стабильность, наличие механических примесей и воды, удовлетворение экологических требований.

Фракционный состав топлива определяет его испаряемость (СТБ 1658-2006, ГОСТ 305–82). При облегчении топлива ухудшается пуск дизелей, так как легкие фракции имеют худшую по сравнению с тяжелыми фракциями самовоспламеняемость. Поэтому пусковые свойства дизельных топлив в некоторой степени определяет температура выкипания 50 % топлива. Чем эта температура ниже, тем более облегчен фракционный состав данного топлива, тем быстрее и полнее оно испаряется в камере сгорания. Однако после прогрева двигателя до рабочей температуры топливо с облегченным фракционным составом ведет к увеличению периода задержки самовоспламенения и вызывает жесткую работу дизеля.

Температура выкипания 96 % топлива регламентирует содержание в топливе наиболее тяжелых фракций, увеличение которых ухудшает смесеобразование, снижает экономичность, повышает нагарообразование и дымность отработавших газов. Часть топлива в жидком виде стекает по стенкам цилиндра в масляный картер, смывая смазочный материал и повышая износ деталей двигателя. Поэтому чрезмерное утяжеление топлива, как и его облегчение, нежелательно.

Температура начала кипения отечественных дизельных топлив обычно составляет 170...200 °С, величина $t_{50\%}$ равна 255...280 °С, а температура конца перегонки примерно равна 330...360 °С. *Цетановое число* - показатель, указывающий скорость нарастания давления при сгорании жидкого нефтяного топлива в поршневых двигателях с воспламенением топливовоздушной смеси от сжатия, выраженный в единицах эталонной шкалы. Это условный показатель воспламеняемости дизельного топлива, численно равный объемному проценту цетана в эталонной смеси с метилнафталином, которая равноценна по

воспламеняемости испытываемому топливу. Воспламеняемость дизельного топлива характеризует его способность к самовоспламенению в камере сгорания. Воспламенение горючей смеси в дизельных двигателях происходит без постороннего источника зажигания. Смесь самовоспламеняется под действием высокой температуры в результате бурно протекающих в ней реакций окисления.

Цетановое число определяется по СТБ ИСО 5165–2002 и ГОСТ 3122–67 на установках ИТ9-3 и ИТ9-3М. Установки имеют одноцилиндровый четырехтактный дизель с переменной степенью сжатия от 7 до 23. При проведении испытаний угол опережения впрыскивания топлива должен быть 13 градусов до верхней мертвой точки, давление впрыскивания - 10,4 МПа. При определении цетанового числа дизельных топлив частота вращения вала одноцилиндрового двигателя должна быть строго постоянной.

Для определения цетанового числа составляют эталонные смеси. В их состав входят цетан $C_{13}H_{34}$ и метилнафталин $C_{11}H_{10}$. Склонность цетана к самовоспламенению принимают за 100 единиц, метилнафталина - за 0 единиц. Цетановое число смеси, составленной из них, численно равно процентному содержанию (по объему) цетана.

Так, если смесь состоит из 30 % цетана и 70 % метилнафталина, то считается, что ее цетановое число (ЦЧ) равно 30.

Цетановое число, определяемое по методу совпадения вспышек, обозначается: ЦЧ/СВ, например 45/СВ (СТ СЭВ 2877–81). Цетан относится к нормальным углеводородам парафинового ряда, для которых характерны наиболее быстрый распад и окисление в сжатом воздухе под действием температуры и давления. У него очень небольшой период задержки воспламенения, что обеспечивает мягкую работу двигателя. Представитель углеводородов ароматического ряда метилнафталин отличается наибольшим периодом задержки и высокой температурой воспламенения. Поэтому при большом содержании метилнафталина (низком цетановом числе) происходит резкое нарастание давления в цилиндре двигателя и жесткая работа дизеля.

Цетановое число дизельного топлива зависит от его химического состава, склонности к окислению. Наиболее быстро окисляются и распадаются парафиновые углеводороды нормального строения. Они имеют самые высокие цетановые числа. Ароматические углеводороды самовоспламеняются при более высоких температурах и за больший промежуток времени, имеют самые низкие цетановые числа.

По ГОСТ 305–82 цетановое число дизельного топлива должно быть не менее 45. Согласно СТБ 1658–2006 цетановое число должно быть не менее 51

для дизельного топлива, применяемого в условиях умеренного климата, и 47...49 — для дизельного топлива, применяемого в условиях арктического и холодного климата.

Чем выше цетановое число, тем лучше воспламеняемость топлива. В то же время при использовании топлива с повышенным цетановым числом происходит преждевременное воспламенение топливной смеси, которое снижает экономичность и мощность дизеля, вызывает обильное дымление. Применение топлива с цетановым числом менее 40 обуславливает жесткую работу двигателя (возникает характерный металлический стук, напоминающий детонацию в бензиновом двигателе; вибрация; перегрев поршней и головок цилиндров и др.).

Цетановое число топлива может быть повышено регулированием углеводородного состава или введением в состав топлива специальных присадок. Однако увеличение концентрации нормальных парафинов (цетана) при снижении концентрации ароматических углеводородов ограничено повышенной температурой плавления нормальных парафинов, поэтому их содержание в зимних марках дизельных топлив строго регламентировано. Для повышения цетанового числа дизельного топлива к нему добавляют специальные высокоцетановые присадки: синтин (продукт синтеза окиси углерода и водорода), перекись углеводородов, нитросоединения. Однако они широкого распространения не получили из-за невысокой стабильности при хранении и большой взрывоопасности.

Кислородсодержащие присадки (органические перекиси, сложные эфиры азотной кислоты - этилнитрат, изопропилнитрат и др.) резко снижают период задержки самовоспламенения, который внешне проявляется как работа дизеля на высокоцетановом топливе. Данные присадки ускоряют начальные предпламенные реакции и способствуют образованию новых активных центров реакции. Так, добавление 1 % изопропилнитрата в зимнее, арктическое или низкоцетановое топливо, полученное путем каталитического крекинга, повышает цетановое число на 10-12. Кроме

того, эта присадка позволяет улучшить пусковые качества топлива при низкой температуре и уменьшить нагарообразование. Однако производство этих присадок в последнее время сокращено. Специалистами фирмы «Юникол» разработана новая эффективная присадка «Миакрон-2000», основу которой составляет этилгексилнитрат. Массовая доля присадки в дизельном топливе должна быть 0,1-0,3 %.

В соответствии с СТБ 1658–2006 «Топливо дизельное. Технические требования и методы испытаний» нормированию подлежит такой показатель, как цетановый индекс. Минимальное его значение должно составлять 46. Расчет

цетанового индекса производится в соответствии с СТБ 4264–2003 «Нефтепродукты. Расчет цетанового индекса средних дистиллятов по уравнению с четырьмя переменными».

Цетановым индексом называется значение, рассчитанное по уравнению с четырьмя переменными. Цетановый индекс не является альтернативным способом выражения цетанового числа; это дополнительный инструмент, который применяется надлежащим образом в отношении ограничений. Цетановый индекс используется для оценки цетанового числа дизельного топлива в тех случаях, когда двигатель при испытаниях недоступен для непосредственного определения данного показателя или когда в наличии имеется проба, не соответствующая требованиям метода с использованием двигателя. В случае, если цетановое число топлива было установлено ранее, цетановый индекс может использоваться для подтверждения цетанового числа других проб данного топлива при условии, что источник получения топлива и способ его производства остаются неизменными.

Сущность метода заключается в следующем. Плотность при температуре 15 °С и температуры, при которых получены 10 %, 50 % и 90 % объема отогнанного продукта (температуры при перегонке), определяют посредством стандартных методов испытаний, а цетановый индекс рассчитывается на основании данных, полученных при испытании, с применением известных соотношений.

Вязкость и плотность дизельных топлив влияют на процессы испарения и смесеобразования. Эти показатели определяются в соответствии с СТБ ИСО 3104–2003 и СТБ ИСО 3675–2003.

Вязкость - свойство частиц жидкости оказывать сопротивление взаимному перемещению под действием внешней силы. Различают динамическую и кинематическую вязкость. В практических условиях применяется кинематическая вязкость, которая равна отношению динамической вязкости к плотности.

Для топлив различных марок оптимальное значение кинематической вязкости лежит в пределах от 1,5 до 4,5 мм²/с. В соответствии с СТБ 1658-2006 вязкость дизельных топлив для умеренных климатических зон должна составлять 2...4,5 мм²/с, для арктических и холодных климатических зон - 1,2...4 мм²/с в зависимости от класса.

Согласно ГОСТ 305–82 кинематическая вязкость дизельных топлив нормируется при 20 °С и равна: 3...6 мм²/с - для летних топлив; 1,8...5 мм²/с — для зимних топлив; 1,5...4 мм²/с — для арктических топлив.

Изменение кинематической вязкости приводит к нарушению работы топливоподающей аппаратуры, а также процессов смесеобразования и сгорания рабочей смеси.

При пониженной вязкости топливо вытекает через зазоры в плунжерных парах топливного насоса высокого давления, вследствие чего изменяется его дозировка, уменьшается цикловая подача, снижается давление впрыска, увеличивается нагарообразование. Снижение вязкости топлива ухудшает и его смазочные свойства, что приводит к увеличению интенсивности изнашивания прецизионных плунжерных пар топливного насоса высокого давления, так как их износ определяется физическим состоянием топлива. Кроме того, при этом увеличивается опасность подтекания и просачивания маловязкого топлива и, как следствие, растет его расход. Падение мощности двигателя может быть вызвано снижением цикловой подачи топлива.

Повышенная вязкость топлива приводит к ухудшению качества смесеобразования, при распылении образуются крупные капли и длинная струя с малым углом топливного факела. При этом продолжительность процесса испарения возрастает, топливо сгорает не полностью, увеличивается его расход, повышается нагарообразование, возникает дымление (цвет отработавших газов становится темным). При повышении вязкости с 3 до 8 мм²/с коэффициент подачи топлива увеличивается на 15...16 %.

Более мелкие и однородные по составу капли рабочей смеси улучшают процессы испарения, смесеобразования и сгорания, что характерно для распыления дизельного топлива с кинематической вязкостью 2,5...4,0 мм²/с при температуре 20 °С. Дальнейшее снижение вязкости приводит к уменьшению длины струи топлива (поскольку мелкие капельки обладают малой кинетической энергией), наблюдается неравномерность образования горючей смеси, неполнота сгорания и перерасход топлива. Согласно ГОСТ СТБ 1658–2006 вязкость топлива должна составлять 2...4 мм²/с для умеренного климата и 1,2...4 мм²/с для топлива, применяемого для арктического и холодного климата.

Поскольку с понижением температуры вязкость значительно возрастает, существенно ухудшаются пусковые свойства топлива, особенно в холодное время года.

Повышение плотности топлива сказывается на процессе смесеобразования следующим образом: возрастает длина топливной струи, ухудшается экономичность двигателя и увеличивается дымность. При малой плотности топлива уменьшается длина струи, ухудшается процесс смесеобразования. Поэтому плотность дизельного топлива должна быть

оптимальной с учетом сезонности эксплуатации и других факторов и находиться в пределах от 800 до 845 кг/м³.

По СТБ 1658–2006, соответствующему европейскому стандарту EN 590:2004, плотность дизельных топлив определяется при температуре 15 °С и для умеренных климатических зон должна составлять 820...845 кг/м³, для арктических и холодных климатических зон - 800...845 кг/м³ в зависимости от класса.

В соответствии с ГОСТ 305–82 «Топливо дизельное. Технические условия» плотность дизельных топлив различных марок при температуре 20 °С не должна превышать: 860 кг/м³ - для марки Л, 840 кг/м³ - для марки З и 830 кг/м³ - для марки А.

Низкотемпературные свойства дизельного топлива являются его важными эксплуатационными характеристиками, связанными с подвижностью топлива при отрицательной температуре, т.е. его способностью поступать из топливного бака к двигателю бесперебойно. В дизельном топливе содержатся растворенные парафиновые углеводороды, которые при понижении температуры кристаллизуются. Выделяющиеся кристаллы могут засорить систему питания двигателя, особенно топливные фильтры. Низкотемпературные свойства оцениваются по значениям предельной температуры фильтрации, температуры помутнения и температуры застывания.

При предельной температуре фильтрации размеры кристаллов твердых углеводородов увеличиваются и они не проходят через фильтры, т.е. текучесть топлива ухудшается.

Температура помутнения - это температура, при которой меняется фазовый состав топлива, так как наряду с жидкой фазой появляется твердая. При этой температуре топливо в условиях испытания начинает мутнеть. При помутнении дизельное топливо не теряет текучести. Размеры кристаллов таковы, что они проходят через элементы фильтров тонкой очистки, образуя на них тонкую парафинистую пленку. Нарушение подачи топлива из-за его помутнения возможно при пуске и прогреве дизеля. Для обеспечения нормальной эксплуатации двигателя необходимо, чтобы температура помутнения дизельного топлива была ниже температуры окружающего воздуха.

Температура помутнения и предельная температура фильтрации топлива характеризуют условия его применения. Если топливо не содержит депрессорных присадок, то предельная температура фильтрации равна температуре помутнения или ниже ее на 1...2 °С.

Температура застывания — это температура, при которой топливо полностью теряет подвижность. Температура застывания ниже температуры помутнения на 5...10 °С. При понижении температуры растущие кристаллы парафиновых углеводородов образуют пространственную решетку, внутри ячеек которой находятся жидкие углеводороды топлива. При температуре застывания топлива кристаллическая структура настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть и приобретает студнеобразный вид. Для обеспечения нормальной работы дизельного двигателя необходимо, чтобы температура застывания топлива была на 8...12 °С ниже температуры окружающего воздуха.

Низкотемпературные свойства дизельных топлив улучшают двумя способами: удалением из их состава высокоплавких парафинов нормального строения или добавлением в них депрессорных присадок. На нефтеперерабатывающих заводах температуру помутнения и температуру застывания понижают удалением избытка высокоплавких углеводородов (депарафинизация).

Добавляя депрессорные присадки в количестве сотых долей процента, можно снизить предельную температуру застывания на 15...20 °С. При введении депрессорных присадок температура помутнения топлива не изменяется. Механизм действия депрессорных присадок заключается в модификации структуры кристаллизующихся парафинов, уменьшении их размеров. Низкотемпературные свойства дизельных топлив с депрессорными присадками оценивают по температуре помутнения и предельной температуре фильтрации, а топлив без депрессатора по температурам помутнения и застывания.

Некоторые присадки к дизельным топливам снижают только температуру застывания, но не влияют на температуру фильтруемости, что приводит к образованию в топливных баках двух слоев: верхнего (прозрачного) слоя, обладающего пониженным цетановым числом, и нижнего (мутного), содержащего мелкие кристаллы парафина.

Противокоррозионными свойствами дизельные топлива должны обладать для обеспечения минимального коррозионного разрушения деталей двигателя. Причины коррозионной агрессивности дизельных топлив те же, что и у бензинов: наличие в их составе сернистых соединений, водорастворимых кислот и щелочей, а также органических кислот.

При производстве дизельных топлив из сернистых нефтепродуктов получают газойлевые и соляровые дистилляты с содержанием серы до 1,0...1,3 %. Сера из дистиллятов удаляют каталитическим способом, позволяющим снизить ее содержание до 0,2...0,5 %. Повышенное до 0,6 % содержание серы в топливах приводит к увеличению износа гильз цилиндров и поршневых колец в

среднем на 15 %, а повышение содержания серы до 1 % ускоряет этот процесс в 1,5 раза. Ужесточающиеся нормативы для дизельного топлива требуют снижения содержания серы в нем. Так, согласно нормам EN 590, действовавшим с 1993 по 1996 гг., серы в дизельном топливе должно было быть не более 0,5 %. Нормами EN 590, действующими с 2000 г., и принятым в Республике Беларусь СТБ 1658–2006 установлено содержание серы на уровне, не превышающем 0,035 % (350 мг/кг). Ужесточенные требования EN 590, действующие с 2009 г., ограничивают содержание серы на уровне 10...50 мг/кг.

Содержание органических кислот в дизельном топливе характеризует кислотность топлива, которая должна быть не более 5 мг КОН в 100 см³ топлива. Повышение кислотности топлива приводит к увеличению коррозионного износа плунжерных пар топливного насоса высокого давления и росту отложений.

Из активных сернистых соединений (элементарная сера, меркаптановая сера, сероводород) наибольшей коррозионной агрессивностью обладает меркаптановая сера.

Установлено, что общий износ деталей двигателя приблизительно прямо пропорционален содержанию серы в дизельном топливе. При температуре охлаждающей жидкости в двигателе ниже 70 °С возрастает степень коррозионного износа, поскольку увеличивается образование серной кислоты. Продукты сгорания топлива, содержащие сернистый и серный ангидриды, проникают через неплотности цилиндропоршневой группы в картер, где образуют с водой серную и сернистую кислоты. Смешиваясь с маслом, кислоты ухудшают его качество, в частности антикоррозионные свойства, вызывают быстрое старение. Химическому износу подвергаются вкладыши подшипников, шейки коленчатых валов и другие детали. Особенно сильной коррозии подвержены вкладыши из свинцовистой бронзы.

21.6 Ассортимент дизельных топлив

В зависимости от типа двигателя дизельные топлива имеют различную маркировку. Топлива, применяемые в двигателях с воспламенением от сжатия, подразделяются на три группы. К первой группе относятся топлива для быстроходных дизелей, среди которых различают марки ДА, ДЗ, ДЛ, ДС. Ко второй группе принадлежат дизельные топлива для автотракторных, тепловозных и судовых двигателей, они имеют маркировку А, С, З, Л. Третью группу составляют топлива для среднеоборотных дизелей, их маркировка — ДТ и ДМ. Все дизельные топлива, выпускаемые в нашей стране в соответствии с действующим стандартом, предназначены для использования в дизельных

двигателях, которые установлены на тракторах, тепловозах, морских и речных судах, тяжеловесных грузовых автомобилях.

В соответствии с ТР ТС 013/2011 дизельное топливо может

быть следующих марок: Л — летнее, применяемое при температурах окружающего воздуха 0 °С и выше; З — зимнее, применяемое при температурах до –20 °С; А — арктическое, температура применения которого до –38 °С; Е — межсезонное, температура применения которого до –15 °С.

В соответствии с ТР ТС 013/2011 обозначение дизельного топлива включает группы знаков, расположенные в определенной последовательности через дефис. Первая группа: буквы ДТ, обозначающие дизельное топливо для автомобильных дизельных двигателей. Вторая группа: буквы Л (летнее), З (зимнее), А (арктическое) или Е (межсезонное), обозначающие климатические условия применения. Третья группа: символы К2, К3, К4, К5, обозначающие экологический класс дизельного топлива.

Глава 22 Смазочные материалы

22.1 Виды трения и назначение смазочных материалов

Основное назначение смазочных материалов - уменьшение износа трущихся деталей и снижение затрат энергии на преодоление трения. Под трением (внешним) понимают сопротивление относительно перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей по касательным к ним. Кроме того, смазочные материалы выполняют и другие функции: отводят тепло от трущихся деталей, предохраняют детали от коррозии, очищают поверхности трения от продуктов износа и других примесей, герметизируют узлы трения.

Процесс трения сопровождается износом трущихся поверхностей; при этом работа сил трения превращается в теплоту. Наличие сил трения, износ поверхностей трения и тепловыделение отрицательно влияют на эффективность и долговечность работы узлов и механизмов.

По характеру взаимного перемещения трущихся поверхностей деталей различают трение покоя — трение двух тел при предварительном их смещении — и трение движения — трение двух тел, находящихся в относительном движении. Трение движения, в свою очередь, по характеру движения делится на трение скольжения и трение качения. Сила трения качения всегда меньше силы трения скольжения, поэтому там, где это возможно, предпочтительнее применять подшипники качения.

В зависимости от наличия и количества смазочного материала между трущимися поверхностями различают следующие виды трения:

- сухое (ювенильное), когда между трущимися поверхностями отсутствует смазочное вещество;
- граничное, когда трущиеся поверхности разделены тончайшим молекулярным слоем адсорбированных на них смазочных веществ;
- жидкостное, при котором трущиеся поверхности полностью разделены слоем смазочного вещества;
- полужидкостное - переходное между жидкостным и граничным видами трения.

Сухое трение - самое опасное для узлов и механизмов, так как сопровождается резким увеличением износа, потерей энергии на трение, повышением температуры поверхностей и т.д.

Ювенильными называют поверхности твердых тел, не имеющих покрытий или загрязнений. Фрикционное взаимодействие таких поверхностей называют ювенильным трением.

Два твердых тела, обладающих ювенильными поверхностями, контактируют друг с другом на отдельных участках - зонах микроконтакта. Общая площадь зон микроконтакта зависит от чистоты обработки поверхностей. При относительном перемещении тел возникает их фрикционное взаимодействие, обусловливаемое деформированием материала в зонах микроконтакта и нарушением адгезионных связей, возникающих между материалами трущихся поверхностей. Адгезионные связи (адгезионные мостики) образуются и разрушаются при движении поверхностей; их величина и расположение постоянно изменяются. Однако в любой момент времени площадь контакта остается примерно постоянной.

Силы, затрачиваемые на преодоление адгезионных связей и на взаимную деформацию трущихся поверхностей, существенно уменьшаются при наличии на поверхностях трущихся материалов разделительных пленок. В этом случае все деформации, связанные с относительным перемещением поверхностей, происходят во внутреннем объеме пленки или на границе ее контакта с поверхностями и не затрагивают трущиеся поверхности.

Для обеспечения наименьших потерь энергии на преодоление сил трения пленка, разделяющая поверхности трения, должна обладать минимальным сопротивлением сдвигу в направлении, касательном поверхностям, а для исключения механического контакта между трущимися поверхностями и уменьшения сил адгезионного взаимодействия между ними - наибольшим

сопротивлением сдвигу в нормальном направлении. Разделительную пленку, разграничивающую трущиеся поверхности, называют граничной. Трение при наличии граничной пленки называют граничным.

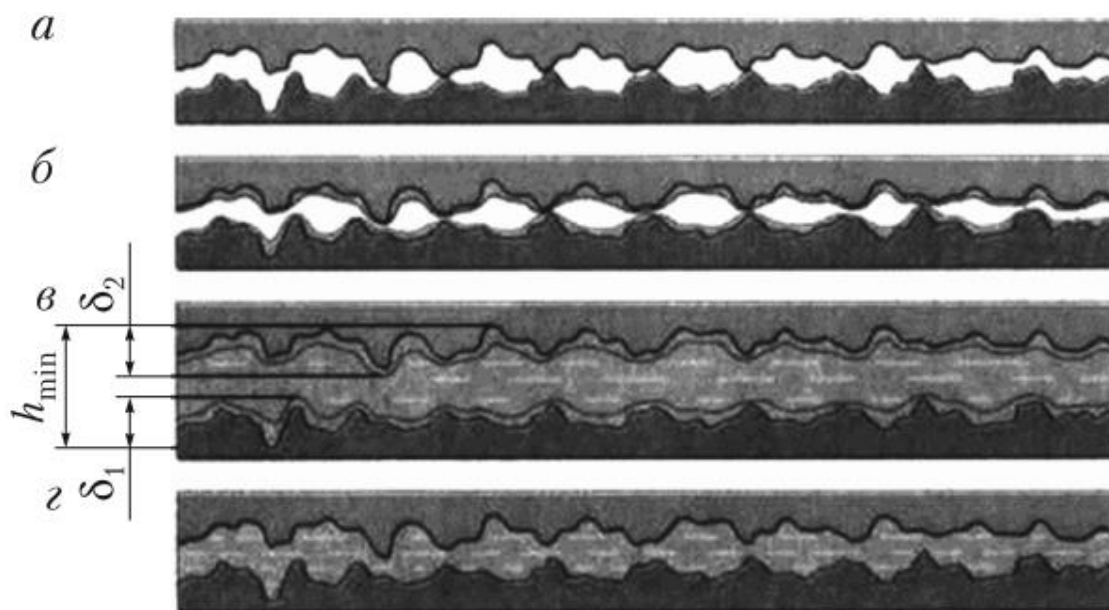


Рисунок 13 – Виды трения по наличию смазочного материала:
 а - ювенильное (трение без смазки); б - граничное; в - жидкостное;
 г – полужидкостное

Граничное трение возникает в случае, когда поверхности трения разделены слоем смазки малой толщины (менее 0,1 мкм), не превышающим высоты микронеровностей (шероховатости) поверхности. При этом величина силы трения зависит от природы и состояния трущихся поверхностей.

Режим граничного трения очень неустойчив и характеризует предел работоспособности узла трения. Если граничный слой разрушается, а нагрузка превышает силы сцепления смазочного материала с рабочей поверхностью детали, то в месте контакта возникает сухое трение и, как следствие, задиры, заклинивания и другие аварийные повреждения деталей (например, выплавление антифрикционного слоя вкладышей коленчатого вала).

Толщина и прочность граничного слоя масла при трении рабочих поверхностей деталей двигателя зависит от химического состава масла и входящих в него присадок, химической структуры деталей (например, баббитовые или алюминиевые вкладыши коленчатого вала) и состояния поверхности трения (шлифование или суперфиниширование). При этом

работоспособность граничного слоя масла не зависит от его вязкости, а определяется взаимодействием молекулярной пленки масла с трущейся поверхностью металла. Возникающие молекулярные пленки масла бывают физического (адсорбция) или химического (хемосорбция) происхождения.

Образование смазочных пленок силами адсорбции обусловлено наличием в смазочных материалах поверхностно-активных веществ, несущих электрический заряд. К таким веществам относятся соединения, содержащие карбоксильные группы, спирты, различные эфиры, смолы, сернистые соединения. Смазочные материалы, содержащие поверхностно-активные вещества, обладают способностью адсорбироваться на поверхностях раздела двух сред: жидкости и твердого тела. Способность смазочных материалов, содержащих поверхностно-активные вещества, образовывать на смазываемых поверхностях достаточно прочные слои ориентированных молекул называют маслянистостью или смазывающей способностью. В некоторые масла для улучшения их смазывающей способности вводят противоизносные и противозадирные присадки.

Хемосорбированные пленки — устойчивые химические пленки фосфатов, хлоридов или сульфидов — создаются на поверхности металла благодаря присутствию в смазочных материалах соответствующих химических элементов. Большая скорость образования этих пленок обеспечивает их быстрое восстановление в местах разрушения граничного слоя. К пленкам этого типа относят также различные мыла, которые образуются из органических кислот, содержащихся в масле.

Адсорбированные и хемосорбированные пленки, обладая определенной прочностью и стойкостью, защищают поверхности трения от механических и тепловых воздействий, препятствуют взаимной адгезии трущихся поверхностей.

Жидкостное трение обеспечивается, если смазывающая жидкость полностью разделяет трущиеся поверхности, т.е. трение между твердыми телами заменяется трением между частицами жидкости.

При этом в 10–15 раз снижаются затраты мощности на преодоление трения, резко уменьшаются износ и нагрев деталей, узел трения выдерживает более высокие нагрузки. Работа узла трения, а следовательно, машины в целом становится более продолжительной, надежной.

Принцип гидродинамического, или жидкостного трения, называемого также гидродинамическим или жидкостным режимом смазки, характеризуется наличием между трущимися поверхностями достаточно толстого слоя смазочного вещества. В этом слое при относительном движении трущихся

поверхностей появляются гидродинамические силы, препятствующие их контакту.

При жидкостном трении смазочный слой полностью отделяет взаимоперемещающиеся рабочие поверхности одну от другой и имеет толщину, при которой проявляются нормальные объемные свойства масла.

При трении без смазки дополнительная энергия тратится на преодоление:

- взаимного механического зацепления неровностей (шероховатостей) трущихся поверхностей при их относительном перемещении;

- сил межмолекулярного притяжения;

- явления сваривания отдельных острых выступов поверхностей трущихся пар в условиях высоких удельных давлений и значительного выделения тепла.

Устойчивость смазочного слоя, необходимого для жидкостного трения, зависит от следующих факторов: конструкции узла трения; скорости взаимного перемещения трущихся поверхностей; величины и равномерности распределения нагрузки на трущиеся поверхности; вязкости смазочного материала; площади трущихся поверхностей; величины зазора между трущимися поверхностями; температурного состояния узла трения и др.

22.2. Виды изнашивания поверхностей

Изнашивание - это процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердой детали, накопления в ней остаточной деформации или постепенного изменения ее размеров или формы поверхностей под воздействием трения.

Количественной мерой оценки изнашивания является износ, который может выражаться в единицах длины, массы (поршневые кольца) или объема (угар масла).

Различают скорость изнашивания и интенсивность изнашивания. Скорость изнашивания определяют как отношение значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник, а интенсивность изнашивания — как отношение значения износа к величине расстояния пробега (км), на котором происходило изнашивание, или к объему выполненной работы (т/км, мЗ и т.д.).

По характеру разрушения деталей различают следующие виды изнашивания: механическое, молекулярно-механическое и коррозивно-механическое.

Механическое изнашивание, возникающее в результате механических воздействий, подразделяется на абразивное, гидроабразивное, газоабразивное, усталостное, эрозионное и кавитационное.

Абразивное изнашивание становится результатом режущего или царапающего воздействия на поверхности трения относительно более твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии. Даже незначительное количество абразивных частиц (например, песок, попавший в тормозные барабаны или картер сцепления) ведет к очень быстрому изнашиванию трущихся поверхностей деталей автомобиля.

Гидроабразивное изнашивание, как и газоабразивное, - результат воздействия на детали твердых частиц, увлекаемых соответственно жидкостью или газом. Попадание таких загрязнений, как твердые продукты износа, частицы нагара, пыль и др., в двигатель приводит к интенсивному изнашиванию поверхностей трения деталей систем смазки и питания.

Усталостное изнашивание - следствие повторного деформирования микрообъемов материала, из-за которого возникают трещины и происходит отделение частиц. Усталостное изнашивание может происходить как при трении качения (галтели поворотного кулака балки переднего моста автомобиля), так и при трении скольжения (галтели коленчатого вала двигателя).

Эрозионное изнашивание наблюдается при воздействии на поверхность трения жидкости или газа. Наиболее часто этот вид изнашивания встречается на поверхностях деталей охлаждающей и выпускной систем двигателя. Разновидностью эрозионного изнашивания является электроэрозионное изнашивание поверхности в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока. Наиболее часто от электроэрозионного изнашивания страдают (подгорают) контакты замка зажигания, прерывателя-распределителя, тягового реле стартера, электропривода насоса охлаждающей жидкости и т.п.

Кавитационное изнашивание возникает в условиях кавитации - процесса «схлопывания» пузырьков газа вблизи поверхности трения, создающего местное повышение давления или температуры. При кавитационном изнашивании наружные поверхности гильз цилиндров двигателя покрываются кратерами, образовавшимися от разрывов пузырьков.

Молекулярно-механическое изнашивание (изнашивание при заклинивании) является результатом совместного действия механического изнашивания с молекулярными или атомными силами. В этом случае происходит глубинное вырывание материала, местное соединение (схватывание) двух твердых тел, перенос металла с одной поверхности трения на другую и воздействие возникших неровностей на сопряженную поверхность.

Коррозионно-механическое изнашивание возникает в результате механического воздействия на трущиеся поверхности, сопровождаемого химическим или электрическим взаимодействием материала со средой. Коррозионные разрушения в этом случае развиваются при воздействии на трущиеся поверхности таких агрессивных веществ, как химически активные газы, кислотные примеси смазочных материалов и др. При этом изнашивание вызывается главным образом химической реакцией материала поверхности трения с кислородом или окисляющей окружающей средой, например окисление выводов аккумуляторной батареи.

Заедание - процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала.

Выкрашивание, или питтинг, - следствие контактной усталости металлов, работающих в условиях циклических нагрузок, под действием которых на поверхности металлов образуются микротрещины. В дальнейшем они развиваются, и происходит выкрашивание кусочков металла с образованием оспинок на поверхности трения. Это приводит к уменьшению площади фактического контакта, увеличению удельного давления и в конечном итоге к резкому возрастанию скорости изнашивания и ухудшению работы агрегатов трансмиссий. Исследователями установлено, что с увеличением вязкости масла момент начала выкрашивания наступает позднее и интенсивность усталостного разрушения снижается. При увеличении толщины масляного слоя нагрузка на площадке контакта зубьев распределяется более равномерно. Однако чрезмерно большое увеличение вязкости масла приводит к интенсификации изнашивания вследствие ухудшения поступления масла в зону трения, снижения теплоотвода и выноса загрязнений.

22.3 Виды смазочных материалов и требования, предъявляемые к ним

Смазочные материалы предназначены для уменьшения интенсивности изнашивания и сил сопротивления в узлах трения, а также для обеспечения нормального функционирования систем, содержащих смазки.

По происхождению различают масла:

1. Минеральные, или нефтяные, являющиеся основной группой выпускаемых смазочных масел (более 90 %). В зависимости от способа получения они классифицируются на дистиллятные, остаточные, компаундированные или смешанные;

2. Растительные и животные, имеющие органическое происхождение. Растительные масла получают путем переработки семян определенных растений; вырабатываются касторовое, горчичное и сурепное масла. Животные масла вырабатывают из животных жиров. Органические масла по сравнению с нефтяными обладают более высокими смазывающими свойствами и более низкой термической устойчивостью, поэтому их чаще используют в смеси с нефтяными;

3. Полусинтетические моторные масла - минеральные масла, улучшенные благодаря специальной технологии очистки и содержащие синтетические добавки или 30...40 % синтетической основы;

4. Синтетические, получаемые из различного исходного сырья различными методами. Синтетические масла обладают всеми необходимыми свойствами, однако из-за высокой стоимости применяются только в самых ответственных узлах трения.

По агрегатному состоянию смазочные материалы делятся на:

- жидкие смазочные масла, которые в обычных условиях являются жидкостями, обладающими определенной текучестью (нефтяные и растительные масла);

- пластичные, или консистентные, смазки, которые в обычных условиях находятся в мазеобразном состоянии (технический вазелин, солидолы, констаины, жиры и др.). Они подразделяются на антифрикционные, консервационные, уплотнительные и др.;

- твердые — смазочные материалы, которые не изменяют своего состояния под действием температуры, давления (графит, слюда, тальк и др.). Их обычно применяют в смеси с жидкими или пластичными смазочными материалами.

По назначению смазочные материалы делятся на масла:

- моторные, предназначенные для двигателей внутреннего сгорания;

- трансмиссионные, применяемые в трансмиссиях тракторов, автомобилей, комбайнов, самоходных и других машин;

- гидравлические — для гидросистем различных машин. По температуре применения различают масла:

- низкотемпературные — для температуры не более 60 °С;

- среднетемпературные, применяемые при температурах 150...200 °С;

- высокотемпературные, используемые в узлах, которые подвергаются воздействию температур до 300 °С и выше (моторные масла).

Смазочные масла должны обладать соответствующими вязкостью и индексом вязкости; высокой термоокислительной устойчивостью и хорошими противокоррозионными свойствами; противоизносными качествами и хорошей прокачиваемостью при различных температурах окружающей среды. Масла должны обеспечивать максимально возможный срок службы и не образовывать на поверхностях деталей различных отложений.

22.4 Назначение моторных масел и требования к ним

Моторные масла - это масла, применяемые для смазывания поршневых двигателей внутреннего сгорания. В зависимости от назначения их подразделяют на масла для дизелей, масла для бензиновых двигателей и универсальные моторные масла, которые предназначены для смазывания двигателей обоих типов.

Все современные моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок. В качестве базовых масел используют дистиллятные компоненты различной вязкости, остаточные компоненты, смеси остаточного и дистиллятных компонентов, а также синтетические продукты (поли-альфа-олефины, алкилбензолы, эфиры). Большинство всесезонных масел получают путем загущения маловязкой основы макрополимерными присадками. По составу базового масла моторные масла подразделяют на синтетические, минеральные и полусинтетические (смеси минеральных и синтетических компонентов).

Условия работы масел в двигателях внутреннего сгорания постоянно ужесточаются. Форсирование нагрузочных и скоростных режимов двигателей, уменьшение удельной емкости системы смазки приводят к росту температуры основных деталей и, как следствие, к ускорению окисления масел.

Основная функция моторного масла - снижение трения и износа трущихся поверхностей деталей двигателя за счет создания на их поверхностях прочной масляной пленки. Одновременно моторные масла должны обеспечивать:

- уплотнение зазоров в сопряжениях работающего двигателя, и в первую очередь деталей цилиндропоршневой группы;
- эффективный отвод тепла от трущихся поверхностей деталей, удаление из зон трения продуктов износа и других посторонних веществ;
- надежную защиту рабочих поверхностей деталей двигателя от коррозионного воздействия продуктов окисления масла и сгорания топлива;

- предотвращение образования всех видов отложений (нагары, лаки, зольные отложения, шламы) на деталях двигателя при его работе на различных режимах;

- высокую стабильность при окислении, механическом воздействии и обводнении, т.е. сохранение первоначальных свойств как в многообразных условиях применения, так и при длительном хранении;

- малый расход масла при работе двигателя;

- большой срок службы масла до замены без ущерба для надежной работы двигателя.

Для выполнения этих функций моторные масла должны иметь:

- оптимальные (в зависимости от уровня формирования двигателя) моющие, диспергирующие, нейтрализующие и антиокислительные свойства, благодаря которым обеспечивается чистота деталей двигателя в период эксплуатации;

- высокие противоизносные, противозадирные и противокоррозионные свойства, обеспечивающие надежную, долговечную и экономичную работу двигателей в течение установленного моторесурса;

- высокий индекс вязкости (особенно для зимних и всесезонных масел) для сохранения минимально допустимой толщины масляной пленки в нагруженных узлах двигателя при высоких температурах и хорошей прокачиваемости масла через зазоры в сопрягаемых узлах, обеспечивающий легкий пуск при отрицательных температурах;

- совместимость с различными по составу базовой основой и присадками.

К некоторым маслам предъявляют особые, дополнительные требования. Так, масла, загущенные макрополимерными присадками, должны обладать требуемой стойкостью к механической и термической деструкции; для судовых дизельных масел особенно важна влагостойкость присадок и малая эмульгируемость с водой, для энергосберегающих - антифрикционность, благоприятные реологические свойства.

22.5 Свойства масел и методы их оценки

Моюще-диспергирующие свойства характеризуют способность масла обеспечивать необходимую чистоту деталей двигателя, поддерживать продукты окисления и загрязнения во взвешенном состоянии. Чем выше моюще-диспергирующие свойства масла, тем больше нерастворимых веществ — продуктов старения - может удерживаться в работающем масле без выпадения в

осадок, тем меньше лакообразных отложений и нагаров образуется на горячих деталях, тем выше может быть допустимая температура деталей (степень форсирования двигателя). Кроме концентрации моюще-диспергирующих присадок на чистоту двигателя существенно влияет эффективность используемых присадок, их правильное сочетание с другими компонентами композиции, а также приемистость базового масла. В композициях моторных масел в качестве моющих присадок используют сульфонаты, алкилфеноляты, алкилсалицилаты и фосфонаты кальция или магния и реже (по эко-логическим соображениям) — бария, а также рациональные сочетания этих зольных присадок друг с другом и с беззольными дисперсантами-присадками, снижающими, главным образом, склонность масла к образованию низкотемпературных отложений и скорость загрязнения фильтров тонкой очистки масла. Модифицированные термостойкие беззольные дисперсанты способствуют и уменьшению лако- и нагарообразования на поршнях.

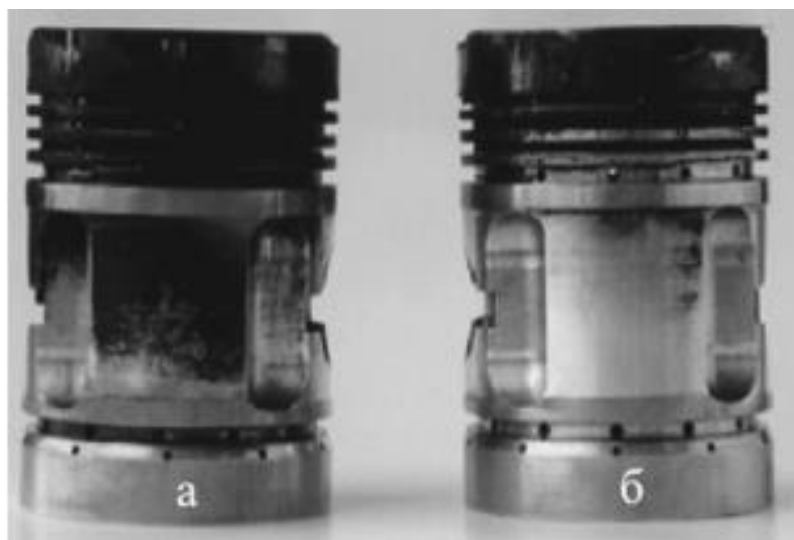


Рисунок 14 – Поршни дизеля с наддувом после равного времени испытания масла с недостаточными (а) и вполне удовлетворительными (б) моюще-диспергирующими свойствами

Механизм действия моющих присадок объясняют их адсорбцией на поверхности нерастворимых в масле частиц. В результате на каждой частице образуется оболочка из обращенных в объем масла углеводородных радикалов. Она препятствует коагуляции частиц загрязнений, их соприкосновению друг с другом. Полярные молекулы присадок образуют двойной электрический слой, придающий одноименные заряды частицам, на которых они адсорбировались. Благодаря этому частицы отталкиваются и вероятность их объединения в крупные агрегаты уменьшается. При работе двигателей на топливах с повышенным содержанием серы моющие присадки, придающие маслу щелочность, препятствуют образованию отложений на деталях двигателей также и путем нейтрализации кислот, образующихся из продуктов сгорания топлива.

Металлсодержащие моющие присадки повышают зольность масла, что может привести к образованию зольных отложений в камере сгорания, замыканию электродов свечей зажигания, преждевременному воспламенению рабочей смеси, прогару выпускных клапанов, снижению детонационной стойкости топлива, абразивному изнашиванию. Поэтому сульфатную зольность моторных масел ограничивают верхним пределом. Ее допустимое значение зависит от типа и конструкции двигателя, расхода масла на угар, условий эксплуатации, в частности от вида применяемого топлива. Наименее зольные масла необходимы для смазывания двухтактных бензиновых двигателей и двигателей, работающих на газе. Наибольшую зольность имеют высокощелочные цилиндрические масла.

Моющие свойства моторных масел в лабораторных условиях определяют на модельной установке ПЗВ, представляющей собой малоразмерный одноцилиндровый двигатель с электроприводом и электронагревателями. Стендовые моторные испытания для оценки моющих свойств проводят либо в полноразмерных двигателях, либо в одноцилиндровых моторных установках по стандартным методикам. Критериями оценки моющих свойств служит чистота поршня, масляных фильтров, роторов центрифуг, подвижность поршневых колец. Диспергирующие свойства масел оценивают в баллах от 0 до 6. Образование лаковых отложений на деталях двигателя, работающего на маслах с моющими присадками, уменьшается в 3–6 раз, т.е. с 3...4,5 до 0,5...1,5 балла.

Антиокислительные свойства в значительной степени определяют стойкость масла к старению. Условия работы моторных масел в двигателях настолько жестки, что предотвратить их окисление полностью не представляется возможным. Соответствующей очисткой базовых масел от нежелательных соединений, присутствующих в сырье, использованием синтетических базовых компонентов, а также введением эффективных антиокислительных присадок можно значительно затормозить процессы окисления масла, которые приводят к росту его вязкости и коррозионности, склонности к образованию отложений, загрязнению масляных фильтров и другим неблагоприятным последствиям (затруднение холодного пуска, ухудшение прокачиваемости масла). Окисление масла в двигателе наиболее интенсивно происходит в тонких пленках масла на поверхностях деталей, нагреваемых до высокой температуры и соприкасающихся с горячими газами (поршень, цилиндр, поршневые кольца, направляющие и стебли клапанов). В объеме масло окисляется менее интенсивно, так как в поддоне картера, радиаторе, маслопроводах температура ниже и поверхность контакта масла с окисляющей газовой средой меньше. Во внутренних полостях двигателя, заполненных масляным туманом, окисление более интенсивно. На скорость и глубину окислительных процессов значительно влияют попадающие в масло продукты неполного сгорания топлива. Они проникают в масло вместе с газами, прорывающимися из надпоршневого

пространства в картер. Ускоряют окисление масла частицы металлов и загрязнений неорганического происхождения, которые накапливаются в масле в результате изнашивания деталей двигателя, недостаточной очистки всасываемого воздуха, нейтрализации присадками неорганических кислот, а также металлоорганические соединения меди, железа и других металлов, образующиеся в результате коррозии деталей двигателя или взаимодействия частиц изношенного металла с органическими кислотами. Все эти вещества - катализаторы окисления.

Стойкость моторных масел к окислению повышают введением в их состав антиокислительных присадок. Наилучший антиокислительный эффект достигается при введении в масло присадок, обладающих различным механизмом действия. В качестве антиокислительных присадок к моторным маслам применяют диалкилидиарилдитиофосфаты цинка, которые улучшают также антикоррозионные и противоизносные свойства. Их часто комбинируют друг с другом и с беззольными антиокислителями. К числу последних относят пространственно затрудненные фенолы, ароматические амины, беззольные дитиофосфаты и др. Довольно энергичными антиокислителями являются некоторые моюще-диспергирующие присадки, в частности алкилсалицилатные и алкилфенольные. При длительной работе масла в двигателе интенсивный рост вязкости, обусловленный окислением, начинается после практически полного истощения антиокислительных присадок. В стандартах и технических условиях на моторные масла их стойкость к окислению косвенно характеризуется индукционным периодом осадкообразования (окисление по ГОСТ 11063–77 при 200 °С). При моторных испытаниях антиокислительные свойства масел оценивают по увеличению их вязкости за время работы в двигателе установки ИКМ (ГОСТ 20457–75) или Petter W-1.

Противоизносные свойства моторного масла зависят от химического состава и полярности базового масла, состава композиции присадок и вязкостно-температурной характеристики масла с присадками, которая в основном предопределяет температурные пределы его применимости (защита деталей от износа при пуске двигателя, при максимальных нагрузках и температурах окружающей среды). Особенно важны эффективная вязкость масла при температуре 130...180 °С и градиенте скорости сдвига 105...107 с⁻¹, зависимость вязкости от давления, свойства граничных слоев и способность химически модифицировать поверхностные слои сопряженных трущихся деталей.

При работе на топливах с повышенным или высоким содержанием серы, а также в условиях, способствующих образованию азотной кислоты из продуктов сгорания (газовые двигатели, дизели с высоким наддувом), важнейшей характеристикой способности масла предотвращать коррозионный износ

поршневых колец и цилиндров является его нейтрализующая способность, показателем которой в нормативной документации служит щелочное число. Различные узлы и детали двигателей смазываются обычно одним маслом, а условия трения, изнашивания и режим смазки существенно различны. Подшипники коленчатого вала, поршневые кольца в сопряжении с цилиндром работают преимущественно в условиях гидродинамической смазки. Зубчатые колеса привода агрегатов, масляных насосов и детали механизма привода клапанов работают в условиях эластогидродинамической смазки. Вблизи мертвых точек жидкостное трение поршневых колец по стенке цилиндра переходит в граничное.

Множественность факторов, влияющих на износ деталей двигателей, принципиальные различия режимов трения и изнашивания узлов затрудняют оптимизацию противоизносных свойств моторных масел. Придание маслу достаточной нейтрализующей способности и введение в его состав дитиофосфатов цинка часто оказывается достаточным для предотвращения коррозионно-механического изнашивания и модифицирования поверхностей деталей, тяжело нагруженных сопряжений во избежание задиоров или усталостного выкрашивания. Однако тенденция к применению маловязких масел для достижения экономии топлива и ограничение поступления масла к верхней части цилиндра для уменьшения расхода на угар требуют улучшения противоизносных свойств масел при граничной смазке. Это достигается введением специальных противоизносных присадок, содержащих серу, фосфор, галогены, бор, а также введением беззольных дисперсантов, содержащих противоизносные фрагменты.

Большое влияние на износ оказывает присутствие в масле абразивных загрязнений. Их наличие в свежем масле не допускается, а масло, работающее в двигателе, должно подвергаться очистке в фильтрах, центрифугах, сепараторах. Уменьшению вредного действия абразивных частиц способствуют высокие диспергирующие свойства масла.

Трибологические характеристики, определяемые на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) по ГОСТ 9490–75, нормированы стандартами и техническими условиями на многие моторные масла для контроля процесса производства. Однако непосредственную связь между оценкой противоизносных и противозадирных свойств на машине трения и фактическими противоизносными свойствами моторных масел в реальных условиях применения установить не всегда возможно. При моторных испытаниях противоизносные свойства масел оценивают по потере массы поршневых колец, задиру или питтингу кулачков и толкателей, линейному износу этих деталей и цилиндров, состоянию поверхностей трения.

Антикоррозионные свойства моторных масел зависят от состава базовых компонентов, концентрации и эффективности антикоррозионных, антиокислительных присадок и деактиваторов металлов. В процессе старения коррозионность моторных масел возрастает. К повышению коррозионности более склонны масла из малосернистых нефтей с высоким содержанием парафиновых углеводородов, образующих в процессе окисления агрессивные органические кислоты, которые взаимодействуют с цветными металлами и их сплавами. Антикоррозионные присадки защищают антифрикционные материалы (свинцовистую бронзу), образуя на их поверхности прочную защитную пленку. Антиокислители препятствуют образованию агрессивных кислот. Иногда необходимо вводить в моторные масла присадки-деактиваторы, образующие хелатные соединения с медью, предохраняющие поверхность от коррозионного разрушения. Антикоррозионные присадки типа дитиофосфатов цинка, применяемые в большинстве моторных масел, не защищают от коррозии сплавы на основе серебра и фосфористые бронзы, а при высокой температуре активно способствуют их коррозии. В двигателях, в которых используют такие антифрикционные материалы, необходимо использовать специальные масла, не содержащие дитиофосфатов цинка.

В лабораторных условиях антикоррозионные свойства моторных масел оценивают по методу СТБ ИСО 2160–2003 по потере массы медных пластин за 10 или 25 ч испытания при температуре 140 °С. При моторных испытаниях антикоррозионные свойства масел оценивают по потере массы вкладышей шатунных подшипников полноразмерных двигателей или одноцилиндровых установок ИКМ или Petter W-1, а также по состоянию их поверхностей трения (цвет, натиры, следы коррозии).

Вязкостно-температурные свойства - одна из важнейших характеристик моторного масла. От этих свойств зависит диапазон температуры окружающей среды, в котором данное масло обеспечивает пуск двигателя без предварительного подогрева, беспрепятственное прокачивание масла насосом по смазочной системе, надежное смазывание и охлаждение деталей двигателя при наибольших допустимых нагрузках и температуре окружающей среды. Даже в умеренных климатических условиях диапазон изменения температуры масла от холодного пуска зимой до максимального прогрева в подшипниках коленчатого вала или в зоне поршневых колец составляет до 180...190 °С. Вязкость минеральных масел в интервале температур от -30 до 150 °С изменяется в тысячи раз. Летние масла, имеющие достаточную вязкость при высокой температуре, обеспечивают пуск двигателя при температуре окружающей среды около 0 °С. Зимние масла, обеспечивающие холодный пуск при отрицательных температурах, имеют недостаточную вязкость при высокой температуре.

Таким образом, сезонные масла независимо от их наработки (пробега автомобиля) необходимо менять дважды в год. Это усложняет и удорожает эксплуатацию двигателей. Проблема решена созданием всесезонных масел, загущенных полимерными присадками (полиметакрилаты, сополимеры олефинов, полиизобутилены, гидрированные сополимеры стирола с диенами и др.). Вязкостно-температурные свойства загущенных масел таковы, что при отрицательных температурах они подобны зимним, а в области высоких температур - летним. Вязкостные присадки относительно мало повышают вязкость базового масла при низкой температуре, но значительно увеличивают ее при высокой температуре, что обусловлено увеличением объема макрополимерных молекул с повышением температуры и рядом иных эффектов. В отличие от сезонных загущенные всесезонные масла изменяют вязкость под влиянием не только температуры, но и скорости сдвига, причем это изменение временное. С уменьшением скорости относительного перемещения смазываемых деталей вязкость возрастает, а с увеличением - снижается. Этот эффект больше проявляется при низкой температуре, но сохраняется и при высокой, что имеет два позитивных следствия: снижение вязкости в начале проворачивания холодного двигателя стартером облегчает пуск, а небольшое снижение вязкости масла в зазорах между поверхностями трения деталей прогретого двигателя уменьшает потери энергии на трение и дает экономию топлива.

Характеристиками вязкостно-температурных свойств служат:

- кинематическая вязкость, определяемая в капиллярных вискозиметрах;
- динамическая вязкость, измеряемая при различных градиентах скорости сдвига в ротационных вискозиметрах;
- индекс вязкости - безразмерный показатель пологости вязкостно-температурной зависимости, рассчитываемый по значениям кинематической вязкости масла, измеренной при 40 и 100 °С (ГОСТ 25371–82).

Под вязкостью понимают объемное свойство масла оказывать сопротивление при относительном перемещении его слоев. Для характеристики моторного масла наиболее широко применяются динамическая и кинематическая вязкость. За единицу динамической вязкости принимают вязкость, при которой для относительного перемещения со скоростью 1 м/с двух слоев жидкости площадью 1 м², находящихся на расстоянии 1 м по нормали к направлению скорости, необходимо приложить усилие в 1 Н.

Температура застывания. Низкотемпературные свойства масла, его прокачиваемость при отрицательных температурах характеризуются температурой застывания, при которой масло не течет под действием силы

тяжести, т.е. теряет текучесть. Она должна быть на 5...7 °С ниже той температуры, при которой масло должно обеспечивать прокачиваемость. Температурой застывания считают температуру, при которой масло в пробирке, наклоненной под углом 45 градусов, в течение 1 мин не изменяет своего положения.

В большинстве случаев застывание моторных масел обусловлено образованием в объеме охлаждаемого масла кристаллов парафинов. Требуемая нормативной документацией температура застывания достигается депарафинизацией базовых компонентов и/или введением в состав моторного масла депрессорных присадок (полиметакрилаты, алкилнафталины и др.). Понижая температуру застывания масла, депрессоры не влияют на вязкостные свойства. Температура застывания отечественных зимних сортов минеральных масел обычно не выше -25...-30 °С. Полусинтетические и синтетические моторные масла имеют температуру застывания -35...-50 °С и ниже.

Температура вспышки (ГОСТ 12.1.004–85 «Требования пожарной безопасности при хранении нефтепродуктов») характеризует наличие в масле легкокипящих фракций и топлива и определяет испаряемость и расход масла, его взрывобезопасность и вредное воздействие на окружающую среду. Значение температуры вспышки минеральных масел обычно составляет 200...225 °С, синтетических - 230...240 °С и выше. Для работавших масел предельное значение температуры вспышки равно в среднем 170...180 °С.

Коксуемость. Склонность масла к образованию нагара и лаковых отложений на деталях ДВС характеризуется коксуемостью масла. Коксуемость моторных масел определяется массой коксового остатка, полученного при прокаливании навески масла без доступа воздуха, и выражается в процентах от массы навески. Вводимые в базовое масло присадки повышают его коксуемость.

Щелочное число. Важнейшей характеристикой способности масла предотвращать коррозионный износ деталей двигателя является его нейтрализующая способность, показателем которой служит щелочное число.

Кроме вышеперечисленных находят применение и такие показатели качества моторного масла, как термоокислительная стабильность, кислотное число, моющие свойства, коррозионность, зольность, стабильность по индукционному периоду осадкообразования, содержание активных элементов присадок, механических примесей и воды, и другие, определяемые по специальным методикам.

22.6 Ассортимент моторных масел для двигателей внутреннего сгорания

Масла для бензиновых двигателей. Четырехтактные бензиновые двигатели - преобладающий тип двигателей легковых автомобилей, микроавтобусов, легких и среднетоннажных грузовиков. Условия работы моторных масел в этих транспортных средствах характеризуются очень высокими термическими нагрузками при езде вне городов и резкопеременными режимами работы при езде в городах, где часты остановки, поездки на короткие расстояния, при которых двигатель не прогревается до оптимальной температуры масла и охлаждающей жидкости. Этим обусловлены специфические требования к маслам для четырехтактных бензиновых двигателей: с одной стороны, способность предотвращать образование высокотемпературных отложений (нагары, лак на деталях цилиндропоршневой группы), особо высокая стойкость к окислению; с другой стороны - способность предотвращать образование низкотемпературных отложений (осадки, шламы в картере, на сетке маслоприемника и других деталях) и защищать детали двигателя от ржавления под действием конденсирующихся в непрогретом или остывающем двигателе продуктов сгорания топлива.

Двухтактные бензиновые двигатели, устанавливаемые на мопедах, мотороллерах, мотоциклах, снегоходах, моторных лодках, а также бензопилах, газонокосилках, часто смазывают маслами, которые предварительно растворяются в топливе и сгорают вместе с ним. Специфические требования к маслам для двухтактных бензиновых двигателей - смешиваемость с бензинами; полная растворимость в них; способность предотвращать закоксовывание поршневых колец, образование отложений на поршне, в выпускных окнах и глушителе, повреждение поверхностей трения поршня и цилиндра (задиры, риски); защита деталей двигателя от ржавления; малая зольность для обеспечения работы свечей зажигания и предотвращения преждевременного воспламенения рабочей смеси от зольных отложений в камере сгорания; малое влияние на токсичность отработавших газов (дымность). Масла для четырехтактных бензиновых двигателей этими свойствами не обладают.

При выборе масел для конкретных объектов техники следует руководствоваться инструкциями по эксплуатации, где указаны сроки смены масел и масляных фильтров и другие операции по техническому обслуживанию смазочной системы двигателя, а для двухтактных двигателей - рекомендуемое соотношение «масло - топливо».

Моторные масла групп Г₁, В и В₁. Масла группы Г₁ предназначены для использования в форсированных двигателях легковых автомобилей, которые работают на бензинах с октановым числом по исследовательскому методу выше

90. Эти масла содержат высокоэффективные композиции отечественных присадок или пакеты импортных присадок. Их готовят на основе дистиллятных компонентов, загущенных макрополимерными присадками.

Масла групп В и В₁. предназначены для двигателей легковых и грузовых автомобилей, работающих на бензине с октановым числом до 80. Их применяют всесезонно. Они содержат композиции отечественных присадок или пакеты импортных присадок, добавляемых к дистиллятным или компаундированным базовым маслам.

Моторное масло М-5₃/10-Г₁ (ГОСТ 10541-78) готовят на базовом масле И-20 А. Используют в регионах с низкими температурами зимних месяцев как всесезонное.

Моторное масло М-6₃/12-Г₁ (ГОСТ 10541-78) готовят на основе смеси дистиллятных компонентов различной вязкости с добавлением присадок, обеспечивающих высокие противоизносные свойства. Применяют всесезонно в регионах с умеренными климатическими условиями при температуре воздуха от -20 до 45 °С.

Моторное масло М-4₃/6-В₁ (ГОСТ 10541-78) получают загущением базового масла (веретенное АУ) полиметакрилатной присадкой и добавлением композиции моющих, антиокислительной и противопенной присадок. Применяют всесезонно в северной климатической зоне и в районах с умеренными климатическими условиями только как зимнее масло. Обеспечивает холодный пуск двигателя при -30 °С.

Моторное масло М-6₃/10-В (ГОСТ 10541-78) получают на основе высококачественного компаундированного базового масла и эффективной композиции присадок. Применяют всесезонно в среднефорсированных бензиновых двигателях и безнаддувных дизелях. Это универсальное масло отличается повышенной работоспособностью. В бензиновых двигателях грузовых автомобилей пробег до замены масла составляет 18 тыс. км, а в дизелях - до 500 моточасов.

Моторное масло М-8-В (ГОСТ 10541-78) готовят из смеси дистиллятного и остаточного компонентов или дистиллятного компонента узкого фракционного состава с эффективной композицией присадок. Используют всесезонно в среднефорсированных бензиновых двигателях легковых и грузовых автомобилей с периодичностью замены до 18 тыс. км пробега, а также как зимнее масло для среднефорсированных автотракторных дизелей.

Масла для дизельных двигателей. Дизели отличаются от других двигателей внутреннего сгорания большим разнообразием конструкций, способов

смесеобразования, назначений, условий эксплуатации и чрезвычайно широким диапазоном агрегатных мощностей (от нескольких киловатт до десятков тысяч). Поэтому ассортимент дизельных масел значительно различается по предъявляемым к ним требованиям и эксплуатационным свойствам. Важнейшие критерии, определяющие выбор смазочного масла, - тип и назначение дизеля, уровень его форсирования, степень жесткости условий эксплуатации, вид и качество применяемого топлива. Инструкции по эксплуатации техники содержат информацию о допущенных к применению марках масел, регламентах обслуживания смазочных систем дизелей, включая сроки замены или показатели предельного состояния масел.

Все дизельные масла содержат присадки, вводимые в дистиллятные, компаундированные или остаточные базовые масла селективной очистки, выработанные из малосернистых или сернистых нефтей. Диапазон уровней эксплуатационных свойств дизельных масел охватывает все группы классификации ГОСТ 17479.1-85.

Масла групп А и Б₁ предназначены для дизелей старых моделей, работающих на топливах с небольшим содержанием серы. Спрос на масла этих групп сохраняется в большинстве случаев в силу традиции и невысокой цены. За редкими исключениями масла групп А и Б₁ могут быть заменены более эффективными маслами группы Б₁ того же класса вязкости.

Масла группы В₂ вырабатываются из малосернистых и сернистых нефтей. Они содержат композиции присадок, придающие маслам эксплуатационные свойства, обеспечивающие надежное смазывание безнаддувных автотракторных дизелей старых моделей, а также судовых, тепловозных, стационарных и транспортных дизелей среднего уровня форсирования при работе на дистиллятных дизельных топливах с содержанием серы до 0,5 % (массовая доля).

Масла М-8-В₂ (ТУ 38.401-58-37-92) и М-10-В₂ (ГОСТ 8581-78) готовят на основе смеси дистиллятного и остаточного компонентов, выработанных из сернистых нефтей. Применяют для смазывания автотракторных дизелей Д-240 зимой (М-8-В₂) и летом (М-10-В₂).

Масло М-14-В₂ (ГОСТ 12337-84) получают смешением дистиллятного и остаточного компонентов, выработанных из сернистых или малосернистых нефтей, с композицией присадок. Используют для смазывания двигателей карьерных автосамосвалов. Масло М-16-В₂ (ТУ 38.101235-74) состоит из смеси остаточного и дистиллятного компонентов, получаемых из малосернистых нефтей, и композиции присадок. Предназначено для смазывания главных двигателей речных судов.

Масло М-16ИХП-3 (ГОСТ 25770-83) производят из смеси остаточного и дистиллятного компонентов, вырабатываемых из сернистых нефтей. Содержит специфическую композицию присадок. Применяют для смазывания форсированных транспортных дизелей, включая и двигатели с наддувом.

Масла группы В₂ вырабатывают из сернистых и малосернистых нефтей. Все масла этой группы содержат значительно больше более эффективных присадок, чем масла группы В₂. Высокая степень легирования масел группы Г₂ позволяет применять их в более жестких условиях, где необходима высокая термическая стабильность, лучшие антиокислительные, моюще-диспергирующие, нейтрализующие и противоизносные свойства. Высокооборотные дизели, смазываемые маслами группы Г₂, эксплуатируют на дистиллятных топливах с содержанием серы до 0,5 % (массовая доля), а средне- и малооборотные судовые дизели с большим диаметром цилиндра - до 1,5 % (массовая доля).

Масла М-8-Г₂ и М-10-Г₂ (ГОСТ 8581-78) получают смешением дистиллятного и остаточного компонентов, вырабатываемых из сернистых нефтей, с композицией присадок. Используют соответственно для зимней и летней эксплуатации автотракторных дизелей без наддува или с невысоким наддувом. Масло М-10-Г₂ применяют также для смазывания высокооборотных стационарных дизелей и дизель-генераторов.

Масла М-8-Г_{2к} и М-10-Г_{2к} (ГОСТ 8581-78) отличаются от масел М-8-Г₂ и М-10-Г₂ только существенно более эффективными композициями присадок, что дает возможность увеличивать сроки замены масла, успешно использовать масла М-8-Г_{2к} и М-10-Г_{2к} в современных автомобилях КамАЗ, МАЗ.

Масло М-14-Г_{2к} (ТУ 38.401-58-98-94) имеет тот же состав, что и масла Г_{2к} (ГОСТ 8581-78). Предназначено для четырехтактных транспортных дизелей. Можно применять вместо масла М-10-Г_{2к} для летней эксплуатации автотракторных дизелей в регионах с продолжительным и жарким летом.

Масла М-8-Г_{2у} и М-10-Г_{2у} (ТУ 38.401-58-21-91) получают смешением дистиллятного и остаточного компонентов, вырабатываемых из сернистых нефтей, с композицией присадок, отличающейся существенно повышенными и пролонгированными антиокислительными и моюще-диспергирующими свойствами. Предназначены для автотракторных и стационарных дизелей, в которых применяют масла М-8-Г_{2к} и М-10-Г_{2к}. Переход на масла марки Г_{2у}

дает возможность увеличить срок замены масла и элементов фильтров тонкой очистки в 2 раза, сократить расход масла и затраты на техническое

обслуживание дизелей, уменьшить вдвое объем отработанных масел, что важно для экологии тех местностей, где нет условий для их утилизации.

Масла группы Д₂ вырабатывают на основе базовых компонентов, получаемых из сернистых нефтей, или с применением синтетических компонентов. В составах масел группы Д₂ эффективные присадки используют в высоких концентрациях для достижения уровня эксплуатационных свойств, обеспечивающего длительную работоспособность наиболее форсированных двигателей в особо тяжелых эксплуатационных условиях, в частности при применении топлив с повышенным содержанием серы.

Масла М-8-ДМ и М-10-ДМ (ГОСТ 8581–78) состоят из смеси дистиллятного и остаточного компонентов, вырабатываемых из сернистых нефтей, и новой композиции присадок, улучшающей антикоррозионные и противоизносные свойства масел марки ДМ. Предназначены соответственно для зимней и летней эксплуатации высокофорсированных дизелей с турбонаддувом, работающих в тяжелых условиях. Могут использоваться в дизелях без наддува со значительно увеличенным пробегом между заменами масла. Обеспечивают надежное смазывание отечественной и импортной техники (карьерные большегрузные самосвалы, промышленные тракторы большой мощности с двигателями водяного или воздушного охлаждения, экскаваторы, бульдозеры, автопогрузчики, трубоукладчики).

Масло М-14-ДМ (ТУ 38.401-58-22-91) отличается от масла М-10-ДМ большей вязкостью базового масла, но имеет то же назначение. Предпочтительно применение в местностях с жарким продолжительным летом, а также в двигателях, для смазывания которых необходимо масло класса вязкости 14 (SAE 40).

Масло М-6₃/14-ДМ (ТУ 38.401-938-92) состоит из маловязкого базового масла, выработанного из сернистых нефтей и загущенного вязкостной присадкой, и композиции присадок. Это всесезонное масло может применяться круглый год в дизелях с наддувом, эксплуатируемых в тяжелых условиях, вместо двух сезонных масел М-8-ДМ и М-10-ДМ.

Масло МТ-5₃/10-Д (ТУ 38.401-58-40-92) готовят путем загущения маловязкого базового масла из сернистых нефтей полимерной вязкостной присадкой и добавления композиции присадок, придающей готовому продукту свойства высокоэффективного дизельного масла, трансмиссионного масла группы ТМ-4 (GL-4 по API) и гидравлической жидкости для гидросистем промышленных тракторов и сельскохозяйственных машин. Применяют всесезонно в регионах с умеренными климатическими условиями как единое моторно-трансмиссионно-гидравлическое масло, обеспечивающее надежное

смазывание дизелей с наддувом, включая двигатели воздушного охлаждения, агрегатов тракторных трансмиссий и гидросистем, управляющих рабочими органами машин. Аналогично импортным маслам, называемым STOU (Super Tractor Oil Universal).

Масло МТ-4₃/8-ДС (ТУ 38.401-58-54-92) готовят на основе синтетических базовых компонентов и специальной композиции присадок. Используют как всесезонное единое масло для двигателей, агрегатов трансмиссий и гидросистем промышленных тракторов в климатических условиях Севера. Применяют во всех объектах техники, смазываемых маслом МТ-5₃/10-Д при умеренных климатических условиях.

Масло М-14-ДР (ТУ 38.401-1063-97) состоит из смеси дистиллятного и остаточного компонентов, вырабатываемых из сернистых нефтей, и композиции присадок, придающих маслу повышенную стойкость к старению. Обеспечивает значительное увеличение пробега без замены масла и увеличение срока службы элементов фильтров тонкой очистки по сравнению с маслами М-14-Г₂. Аналогично импортным маслам четвертого поколения.

22.7 Трансмиссионные масла

Для обеспечения работы трансмиссии разработан класс смазочных материалов - трансмиссионные масла.

Применение фрикционов обуславливает наличие у рабочих масел гидродинамических силовых передач фрикционных свойств. А в автоматических трансмиссиях фрикционные свойства рабочей жидкости приобретают особо важное значение, влияя на их классификацию.

Условия работы узлов и агрегатов трансмиссии определяют предъявляемые к трансмиссионным маслам требования:

- предотвращать или уменьшать износ рабочих поверхностей зубьев шестерен и других высоконагруженных деталей;
- уменьшать потери на трение и обеспечивать высокий КПД зубчатых передач;
- хорошо отводить тепло и удалять с трущихся поверхностей продукты износа и механические примеси;
- обеспечивать работу поверхностей деталей механизмов трансмиссий без коррозии;
- не вспениваться;

- не изменять в процессе работы своих первоначальных свойств;
- обеспечивать плавное трогание машины при различных температурах окружающей среды.

Двигатель автотракторного средства вырабатывает механическую энергию, снимаемую с коленчатого вала. Затем крутящий момент необходимо передать к ведущим колесам или другим потребителям. Эту задачу выполняет силовая передача (трансмиссия).

Энергетические потери в трансмиссии составляют до 20 % всей потребляемой мощности двигателя. В зависимости от назначения того или иного узла трансмиссии на автотракторной технике применяют различные способы передачи и преобразования крутящего момента.

Зубчатые передачи используются наиболее широко. Передаваемые параметры (крутящий момент и частота вращения) определяют типы зубчатых передач:

- цилиндрические прямозубые и косозубые;
- реечные;
- конические;
- червячные цилиндрические;
- гипоидные (гиперболоидные).

Наиболее ответственными узлами агрегатов механических трансмиссий являются зубчатые передачи различной конструкции. Широко используют цилиндрические передачи с параллельными осями ведущего и ведомого валов. Такие устройства имеют ряд преимуществ - большие передаточные числа, надежность и долговечность. Недостаток - повышенная шумность. Поэтому при малых нагрузках применяют прямозубые шестерни, при больших - косозубые.

При необходимости передачи крутящего момента под углом, когда оси ведущего и ведомого валов пересекаются, применяют конические передачи с прямыми, косыми и криволинейными зубьями.

Червячные передачи представляют собой компактные редукторы со скрещивающимися осями. Бесшумны. Передают большие крутящиеся моменты при относительно невысоких напряжениях, так как одновременно контактируют несколько зубьев.

Гипоидная (гиперболоидная) передача - вид винтовой зубчатой передачи, осуществляемой двумя коническими колесами со скрещивающимися, смещенными друг относительно друга осями. Нагрузочная способность

гипоидных передач выше, чем в других передачах со скрещивающимися осями, благодаря линейному контакту и увеличению числа зубьев, находящихся в зацеплении. Отличаются плавной и бесшумной работой из-за хорошего притирания сопряженных поверхностей. Недостаток - повышенная опасность заедания как следствие скольжения контактирующих поверхностей с большими относительными скоростями вдоль линии контакта.

Условия работы зубчатых передач характеризуются высокими нагрузками в зоне контакта зубьев, относительно большими скоростями взаимного перемещения трущихся поверхностей и значительными температурами в зоне контакта.

В цилиндрических, конических и червячных передачах удельные нагрузки в полюсах зацепления составляют 0,5 ГПа, в гипоидных - до 3 ГПа и более. Это может вызвать разрушение масляной пленки и, как следствие, сухое трение.

Фактические скорости скольжения в цилиндрических и конических передачах составляют на входе в зацепление 1,5...3,0 м/с, в гипоидных - до 15 м/с, в червячных - 20...25 м/с.

В цилиндрических и конических передачах вектор скорости направлен по профилю вдоль эвольвентной образующей нормально к линии контакта, вследствие чего преобладает трение качения, когда контактирующие поверхности при вращении колес катятся друг по другу. В отличие от этого в гипоидной и червячной передачах происходит дополнительное движение - проскальзывание поверхностей в течение всего времени зацепления, что создает дополнительные напряжения в зоне трения.

Большинство зубчатых передач этих видов смазывается способом погружения механизма и последующим разбрызгиванием масла. Рабочая температура масла в картере агрегата трансмиссии зависит от количества энергии, выделяемой при трении зубьев передач, температуры окружающего воздуха, вязкости масла, его уровня в картере и других факторов.

Минимальная температура масла определяется температурой окружающего воздуха в момент начала работы агрегата.

Средняя температура поддерживается на протяжении времени работы агрегата. Для большей части современных автомобилей в умеренной климатической зоне она достигает 120...130 °С, а иногда 150 °С.

Максимальная температура устанавливается при экстремальных режимах и может достигать 200 °С.

Гидромумфты и гидротрансформаторы применяют при необходимости мягкого бесступенчатого увеличения крутящего момента от нуля до

максимально возможного. Передаточное число муфты достигает единицы, а трансформатора - шести.

В гидромуфтах и гидротрансформаторах передача крутящего момента осуществляется при воздействии рабочей жидкости (маловязкого масла), отбрасываемой лопатками насосного колеса на лопатки турбинного колеса. Кроме того, это же масло должно обеспечить и смазку узлов трения.

Температурный диапазон применения масел для гидромеханических передач шире, чем для механических. Начальная температура равна наружной. При работе в моменты сцепления фрикционных дисков температура их на поверхности составляет 200...300 °С, при непродолжительных скачках до 350...550 °С. Средние рабочие температуры масел поднимаются до 150 °С и выше.

Противоизносные и противозадирные свойства трансмиссионных масел являются основной их характеристикой. Они обеспечиваются высокой смазывающей способностью, при которой на трущихся поверхностях зубьев шестерен создается прочная пленка благодаря наличию поверхностно-активных веществ, содержащихся в наибольшем количестве в высокосмолистых остаточных нефтепродуктах, из которых получают трансмиссионные масла. Для повышения противозадирных свойств в масла вводят специальные присадки, включающие соединения хлора, фосфора, серы и цинка. Эти вещества при большом давлении и высокой температуре образуют пленки оксидов, предохраняющие металл от схватывания в точках контакта.

С понижением температуры вязкость трансмиссионных масел резко увеличивается. Поэтому в зимнее время допускаются большие потери мощности в механизмах трансмиссии. Важным показателем, характеризующим пригодность трансмиссионного масла для применения в зимних условиях, является температура застывания. Для понижения температуры застывания широко применяется присадка-депрессор АзНИИ, которую добавляют в количестве 0,2...0,5 %.

В трансмиссионных маслах не допускается содержание водорастворимых кислот и щелочей. Наличие серы в масле улучшает противоизносные и противозадирные свойства.

Важным эксплуатационным свойством трансмиссионного масла является не вспениваемость. В трансмиссионных маслах не допускается содержание воды и абразивных механических примесей.

22.8 Основные свойства трансмиссионных масел

Вязкостно-температурные свойства трансмиссионных масел непосредственно связаны со снижением потерь энергии на преодоление трения: чем меньше вязкость, тем больше КПД трансмиссии, который вообще-то весьма низок. Если 25 % так называемой полезной мощности двигателя поступает к трансмиссии без учета потерь, то в общей системе агрегатов трансмиссии за счет собственных потерь в агрегатах эта мощность, передаваемая ведущим колесам, снижается уже до 12 %. Однако стремление к применению масла низкой вязкости сдерживается необходимостью обеспечения высокой несущей способности масляной пленки и возможностью утечек маловязкого масла через уплотнения.

Применение качественных конструкционных материалов и совершенствование конструкций агрегатов трансмиссий позволило ослабить требования к вязкости масла. А снижение вязкости масла улучшает условия смазки в период начала движения при низких температурах. Так, время попадания масла в масляные каналы подшипников коробки передач и ведущих мостов ощутимо зависит как от вязкости масла, так и от его температуры.

Наиболее плохие температурные условия работы масла в ведущих мостах ввиду интенсивного их охлаждения потоком встречного воздуха.

Низкотемпературная вязкость трансмиссионного масла выражается:

- вязкостью при наиболее низкой температуре, обеспечивающей работу трансмиссии в холодное время;
- вязкостью при наиболее низкой температуре, обеспечивающей перекачку масла без подогрева;
- вязкостью при низкой температуре и низкой скорости сдвига;
- условной низкотемпературной вязкостью при низкой скорости сдвига.

Высокотемпературная вязкость выражается:

- кинематической вязкостью при низкой скорости сдвига;
- кинематической вязкостью при высокой температуре 150 °С и при высокой скорости сдвига 106 с^{-1} ;
- сдвиговой стабильностью, или способностью масла выдерживать стабильную вязкость при продолжительном действии высокой деформации сдвига.

Вязкость масла уменьшается при повышении температуры. Величина вязкости всецело определяется групповым углеводородным и фракционным составом масла.

Низкотемпературные свойства трансмиссионного масла определяются температурой застывания. Это критическая точка, ниже которой масло теряет подвижность и не может выполнять функции смазывания. Температура застывания, хотя и не включена в комплекс вязкостных показателей по SAE, но является одной из важнейших характеристик масел, особенно при эксплуатации в условиях холодного климата.

Температурный режим трансмиссионных масел тяжелый. Рабочая температура агрегатов трансмиссии достигает 150 °С и выше, а температура старта автомобиля может быть низкой - в зависимости от температуры окружающей среды. При высокой температуре масло должно быть достаточно вязким для поддержания прочности высоконагруженной масляной пленки. Индекс вязкости масел должен быть высоким. Повышение индекса вязкости путем введения полимерных загустителей для трансмиссионных масел не всегда приемлемо ввиду высоких деформаций сдвига в нагруженных элементах передач. Для повышения индекса вязкости высококачественных масел применяются минеральные базовые масла гидрокрекинга или синтетические.

Затраты энергии на трение зависят от величины вязкости и температуры застывания трансмиссионного масла. Фактическая рабочая вязкость в агрегатах трансмиссии зависит от температуры окружающей среды и эксплуатационной температуры масла в объеме картера.

По минимальной температуре масла определяют предельное значение вязкости, обеспечивающее пуск механизма без подогрева масла. Это значение устанавливается экспериментально для каждого вида трансмиссии и мощности двигателя. Для автомобильных трансмиссий предельное значение вязкости составляет 4500 П.

Средняя эксплуатационная температура позволяет выбрать вязкость масла с минимальными потерями энергии на трение.

Для автомобильных трансмиссий максимальная рабочая вязкость, не вызывающая значительных затрат на трение, составляет 10...20 П.

В гидромеханических трансмиссиях масло движется с большой скоростью (80...100 м/с) в узких каналах между лопатками насосного и направляющего колес и турбины. Для снижения энергетических затрат на преодоление внутреннего трения вязкость масла должна быть возможно более низкой во всем

диапазоне рабочих температур. Практически вязкость масел для гидромеханических трансмиссий должна быть 4...8 сСт.

Максимальная температура масла предопределяет выбор минимально допустимой вязкости для предотвращения значительных утечек через неплотности агрегатов трансмиссии. Если вязкость масла в автомобильных трансмиссиях не ниже 25...30 сСт, заметной утечки масла не происходит. Нижний предел вязкости масла для гидромеханических трансмиссий (который составляет 3...5 сСт) устанавливаются по соображениям возникновения кавитации и подтекания масла через уплотнения.

По максимальному и минимальному значениям вязкости масла для агрегатов трансмиссий и кривой зависимости вязкости от температуры можно определить температурную область применения данного масла. Чем шире эта область, тем лучше эксплуатационные свойства масла.

Таким образом, вязкость трансмиссионных масел является комплексным показателем и отражает их свойства как при температуре установившегося режима работы, так и при запуске холодного автомобиля. Она характеризуется двумя показателями:

- кинематической вязкостью (в сантистоксах при 100 °С);
- минимальной температурой работоспособности масла, ниже которой динамическая вязкость масла превышает 150 Па·с и не обеспечивает надежное смазывание трансмиссии.

Термостабильность и стойкость к окислению. В период работы зубчатых передач, подшипников и других узлов трансмиссий наблюдается повышение температуры масла за счет трения и перемешивания. Эта температура может достигать 150 °С, а при экстремальных режимах и в агрегатах большегрузных многоосных машин - 200 °С. При такой температуре происходит окисление масел и образование нерастворимых соединений, выпадающих в осадок. Кроме того, окисление масла вызывает изменение других физико-химических и эксплуатационных свойств (увеличение вязкости, кислотности, ухудшение противоизносных свойств и др.).

Скорость и глубина окисления масла кроме температуры зависят от длительности окисления, каталитического действия металла, концентрации кислорода в воздухе.

Процессы окисления замедляются действием присадок, связывающих кислород воздуха с образованием безвредных соединений или препятствующих взаимодействию компонентов масла с кислородом. Окисление ускоряется при повышении температуры, увеличении доступа кислорода (перемешивание с

воздухом), каталитическом воздействии ионов металлов (особенно цветных), механическом напряжении при большой скорости сдвига и др.

Окисление масла при высокой температуре называется термоокислением, а способность противостоять окислению - антиокислительной стабильностью.

Окисление углеводов является многостадийным процессом. В начале окисления накапливаются исходные продукты - перекиси, которые впоследствии резко ускоряют процесс. Первый этап заметно не изменяет физических свойств масла и называется индукционным периодом. Его продолжительность служит показателем стойкости масла к окислению.

После индукционного периода начинаются самоускоряющиеся реакции окисления, заметно изменяющие химические и физические свойства масла. Образуются кислоты, смолы, увеличивается вязкость масла. На нагретых поверхностях образуются отложения, которые могут привести к повышенному износу.

Кислые продукты окисления способствуют коррозии деталей. В итоге термоокислительные процессы ухудшают эксплуатационные свойства, и поэтому стойкость к окислению является одним из основных эксплуатационных свойств масел.

Термоокисление масла в реальных условиях эксплуатации автомобиля является сложным и зависит от многих факторов: температуры масла и деталей двигателя (трансмиссии), взаимодействия с продуктами сгорания и др. Для оценки окислительной стойкости моторных и трансмиссионных масел используются лабораторные, стендовые и моторные испытания.

Лабораторные испытания применяются для прогнозирования срока службы масла и поведения масла во время эксплуатации. Они проводятся при разработке новых масел с базовыми маслами и готовыми продуктами с целью определения эффективности присадок. Антиокислительная стабильность оценивается несколькими стандартными методами и большим числом методов, разработанных отдельными компаниями.

Основные характеристики термоокислительной стабильности:

- индукционный период окисления;
- стойкость к термоокислению;
- склонность к коксованию;
- изменение щелочного числа.

Индукционный период окисления вычисляется по скорости расхода кислорода и применяется для моторных масел. Определяется методом TFOUT, ASTM D 4742 «Испытание окислительной стабильности моторных масел для бензиновых двигателей методом поглощения кислорода тонким слоем».

Стойкость к термоокислению (СТБ ИСО 7536-2005) - показатель, оценивающий стойкость моторного масла к образованию нагара на горячих поверхностях цилиндропоршневой группы. Измеряется временем (в минутах), в течение которого масло при температуре 250 °С превращается в остаток, состоящий из 50 % фракций масла и 50 % нагара.

Термостабильность и стойкость к окислению. В период работы зубчатых передач, подшипников и других узлов трансмиссий наблюдается повышение температуры масла за счет трения и перемешивания. Эта температура может достигать 150 °С, а при экстремальных режимах и в агрегатах большегрузных многоосных машин - 200 °С. При такой температуре происходит окисление масел и образование нерастворимых соединений, выпадающих в осадок. Кроме того, окисление масла вызывает изменение других физико-химических и эксплуатационных свойств (увеличение вязкости, кислотности, ухудшение противоизносных свойств и др.).

Скорость и глубина окисления масла кроме температуры зависят от длительности окисления, каталитического действия металла, концентрации кислорода в воздухе.

Процессы окисления замедляются действием присадок, связывающих кислород воздуха с образованием безвредных соединений или препятствующих взаимодействию компонентов масла с кислородом. Окисление ускоряется при повышении температуры, увеличении доступа кислорода (перемешивание с воздухом), каталитическом воздействии ионов металлов (особенно цветных), механическом напряжении при большой скорости сдвига и др.

Окисление масла при высокой температуре называется термоокислением, а способность противостоять окислению - антиокислительной стабильностью. Окисление углеводородов является многостадийным процессом. В начале окисления накапливаются исходные продукты - перекиси, которые впоследствии резко ускоряют процесс. Первый этап заметно не изменяет физических свойств масла и называется индукционным периодом. Его продолжительность служит показателем стойкости масла к окислению.

После индукционного периода начинаются самоускоряющиеся реакции окисления, заметно изменяющие химические и физические свойства масла. Образуются кислоты, смолы, увеличивается вязкость масла. На нагретых

поверхностях образуются отложения, которые могут привести к повышенному износу.

Кислые продукты окисления способствуют коррозии деталей. В итоге термоокислительные процессы ухудшают эксплуатационные свойства, и поэтому стойкость к окислению является одним из основных эксплуатационных свойств масел.

Термоокисление масла в реальных условиях эксплуатации автомобиля является сложным и зависит от многих факторов: температуры масла и деталей двигателя (трансмиссии), взаимодействия с продуктами сгорания и др. Для оценки окислительной стойкости моторных и трансмиссионных масел используются лабораторные, стендовые и моторные испытания.

Лабораторные испытания применяются для прогнозирования срока службы масла и поведения масла во время эксплуатации. Они проводятся при разработке новых масел с базовыми маслами и готовыми продуктами с целью определения эффективности присадок. Антиокислительная стабильность оценивается несколькими стандартными методами и большим числом методов, разработанных отдельными компаниями.

Основные характеристики термоокислительной стабильности:

- индукционный период окисления;
- стойкость к термоокислению;
- склонность к коксованию;
- изменение щелочного числа.

Индукционный период окисления вычисляется по скорости расхода кислорода и применяется для моторных масел. Определяется методом TFOUT, ASTM D 4742 «Испытание окислительной стабильности моторных масел для бензиновых двигателей методом поглощения кислорода тонким слоем».

Стойкость к термоокислению (СТБ ИСО 7536-2005) - показатель, оценивающий стойкость моторного масла к образованию нагара на горячих поверхностях цилиндропоршневой группы. Измеряется временем (в минутах), в течение которого масло при температуре 250 °С превращается в остаток, состоящий из 50 % фракций масла и 50 % нагара.

Антикоррозионные свойства. Коррозия металлов является основной причиной преждевременного разрушения конструкционных материалов трансмиссии. Коррозия сопровождает процессы образования отложений и изнашивания деталей механизмов. В конечном результате коррозия снижает

эффективность и надежность техники, ухудшает эксплуатационные свойства масла.

Трансмиссионные масла должны исключать коррозию не только в процессе работы машины, но и в нерабочем состоянии. Коррозионная стойкость масел оценивается методикой в условиях переменного контактирования с воздухом. Результат коррозии оценивается потерей массы испытуемой пластинки металла относительно ее поверхности в $г/м^2$ в заданных условиях испытания.

Хорошими антикоррозионными свойствами обладают присадки, содержащие сульфонат кальция, окисленный петролатум, нейтрализованные нитрованные масла.

Лабораторными методами коррозионные свойства масла оцениваются по следующим характеристикам:

- содержанию водорастворимых кислот и оснований;
- кислотному числу;
- содержанию серы;
- содержанию воды;
- характеру коррозии медной пластинки.

При моторных и стендовых испытаниях антикоррозионные свойства определяются совместно с другими характеристиками масла.

Коррозионность масла чаще всего определяется методом металлической пластинки. Коррозионные соединения не одинаково действуют на разные металлы. Испытанию подвергаются только те металлы, которые наиболее чувствительны к коррозии и контактируют с маслом.

Коррозионность трансмиссионного масла определяется отдельно для меди, медных сплавов и стали. Коррозия цветных металлов оценивается на пластинах при выдерживании их в течение установленного времени в горячем масле с последующей визуальной оценкой повреждения поверхности и изменения цвета или структуры поверхности.

Противозадирные (EP) присадки трансмиссионного масла, содержащие активные соединения серы, хлора и фосфора, являются агрессивными в отношении медных сплавов, поэтому коррозионность трансмиссионного масла определяется пробой медной пластинки по ISO 2160, ASTM D 130, ГОСТ 2917-76 и др.

Медный стержень выдерживается в течение 3 ч в масле при температуре 150 °С (или в других стандартных условиях) с последующей оценкой (в баллах) поверхности на интенсивность коррозии и на цвет. Интенсивность побежалости обозначается цифрами: 1 - слабая побежалость, 2 - умеренная, 3 - сильная, 4 - коррозия, а цвет - буквами: a, b, c, d, e.

Например, запись «2с» означает поверхность средней интенсивности (2) с фиолетово-синими и серебряными пятнами (с). Масло считается непригодным, если на поверхности медной пластины появляются зеленоватые, темно-серые, коричневые, черные пятна, отложения или поверхность покрывается пленкой. Жидкости автоматической трансмиссии пригодны к применению, если повреждение медного стержня не превышает 1b.

При испытании стальной пластинки масло считается пригодным, если на поверхности нет точек и пятен коррозии, замечаемых невооруженным глазом (по ASTM D 1748, ГОСТ 2917–76). Коррозионность масла в присутствии воды определяется по стандарту ASTM D 665/Proc. A и ГОСТ 19199-73 и оценивается терминами «соответствует» или «не соответствует».

Защитные свойства масел - способность масел предохранять от коррозии ржавления - определяются по двум методам:

1. CRC L-33 (FTM 5326.1) «Определение способности трансмиссионного масла подавлять коррозию, вызываемую влагой». Условия испытаний: дифференциал Spicer прокручивается в течение 4 ч при частоте вращения 2500 мин⁻¹ и температуре 82 °С; в последующем узел выдерживается 7 дней при температуре 52 °С, масло сливается, узел разбирается и осматривается. Для соответствия требованиям по категориям качества трансмиссионного масла допускаются следы ржавчины на крышке и никакой ржавчины на шестернях;

2. CRC L-13 (FTM 5315.1) «Определение подавления коррозии в присутствии воды универсальными трансмиссионными маслами». Условия: два стальных стержня, очищенные струей песка, прокручиваются в масле, содержащем 2,5 % воды, в течение 4 ч при температуре 83 °С. Степень ржавления определяется визуально.

Глава 23 Эксплуатационно-технические жидкости

23.1 Рабочие жидкости для гидравлических систем

В гидросистемах различных исполнительных механизмов применяются специальные гидравлические масла. Поскольку их основной функцией является приведение в действие исполнительных механизмов за счет гидростатического давления, такие масла часто называют гидравлическими жидкостями.

Гидравлические масла (рабочие жидкости для гидравлических систем) разделяют на нефтяные, синтетические и водно-гликолевые. По назначению их делят в соответствии с областью применения:

- для летательных аппаратов, мобильной наземной, речной и морской техники;
- для гидротормозных и амортизаторных устройств различных машин;
- для гидроприводов, гидропередаточных и циркуляционных масляных систем различных агрегатов, машин и механизмов, составляющих оборудование промышленных предприятий.

В данном параграфе рассматриваются рабочие жидкости для гидросистем мобильной техники, обозначенные ГОСТ 17479.3–85 как гидравлические масла.

В постоянном совершенствовании конструкций гидроприводов отмечаются следующие тенденции:

- повышение рабочих давлений и связанное с этим расширение верхних температурных пределов эксплуатации рабочих жидкостей;
- уменьшение общей массы привода или увеличение отношения передаваемой мощности к массе, что обуславливает более интенсивную эксплуатацию рабочей жидкости;
- уменьшение рабочих зазоров между деталями рабочего органа (выходной и приемной полостей гидросистемы), что ужесточает требования к чистоте рабочей жидкости (или ее фильтруемости при наличии фильтров в гидросистеме).

С целью удовлетворения требований, продиктованных указанными тенденциями развития гидроприводов, современные рабочие жидкости (гидравлические масла) для них должны обладать определенными характеристиками:

- иметь оптимальный уровень вязкости и хорошие вязкостно-температурные свойства в широком диапазоне рабочих температур, т.е. высокий индекс вязкости;
- отличаться высоким антиокислительным потенциалом, а также термической и химической стабильностью, обеспечивающими длительную беспрерывную работу жидкости в гидросистеме;
- защищать детали гидропривода от коррозии;
- обладать хорошей фильтруемостью;

- иметь необходимые деаэрирующие, деэмульгирующие и антипенные свойства;

- предохранять детали гидросистемы от износа;

- быть совместимыми с материалами гидросистемы. Большинство массовых сортов гидравлических масел вырабатывают на основе хорошо очищенных базовых масел, получаемых из рядовых нефтяных фракций с использованием современных технологических процессов экстракционной и гидрокаталитической очистки. Физико-химические и эксплуатационные свойства современных гидравлических масел значительно улучшаются при введении в них функциональных присадок - антиокислительных, антикоррозионных, противоизносных, антипенных и др.

23.2 Ассортимент гидравлических масел

Маловязкие гидравлические масла. Маловязкими гидравлическими маслами называют масла с классами вязкости с 5 по 15 (приложения 18, 19).

Масло гидравлическое МГЕ-4А (новое обозначение МГ-5-Б) — глубокоочищенная легкая фракция, получаемая гидрокрекингом из смеси парафинистых нефтей, загущенная вязкостной присадкой. Содержит ингибиторы окисления и коррозии. Обладает исключительно хорошими низкотемпературными свойствами.

Масло МГЕ-10А (М-15-В) - глубокодеароматизированная низкозастывающая фракция, получаемая из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых нефтей. Содержит загущающую, антиокислительную, антикоррозионную и противоизносную присадки. Масло предназначено для работы в диапазоне температур от -60...-65 до 70...75 °С.

Масла РМ, РМЦ - дистиллятные масла, получаемые из нафтенных нефтей, обладают улучшенными смазывающими свойствами. Применяются в автономных гидроприводах специального назначения, эксплуатируемых при температуре окружающей среды от -40 до 55 °С.

Масло МГ-7-Б (ТУ 38.401-58-101–92) - дистиллятное масло из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых сернистых нефтей, получаемое при вакуумной разгонке основы АМГ-10 и содержащее антиокислительную присадку.

Масло МГ-10-Б (ТУ 38.401-58-101–92) - дистиллятное масло из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых сернистых нефтей, получаемое из узкой фракции основы АМГ-10. Содержит вязкостную и антиокислительную присадки.

Масла МГ-7-Б и МГ-10-Б применяют в качестве низкозастывающих рабочих жидкостей и как заменители масел РМ и РМЦ.

Масло гидравлическое ВМГЗ (М-15-В) — маловязкая низкозастывающая минеральная основа, вырабатываемая посредством гидрокаталитического процесса, загущенная полиметакрилатной присадкой. Содержит присадки: противоизносную, антиокислительную, антипенную. Масло предназначено для систем гидропривода и гидроуправления строительных, дорожных, лесозаготовительных, подъемно-транспортных и других машин, работающих на открытом воздухе при температурах в рабочем объеме масла от -40 до 50 °С в зависимости от типа гидронасоса. Для северных регионов рекомендуется как всесезонное, а для средней географической зоны - как зимнее.

Кроме перечисленных гидравлических масел осваивается производство масел МГБ-10 и МГБ-15 (ТУ 0253-002-05766528–97).

Средневязкие гидравлические масла. Средневязкими гидравлическими маслами называют масла с классами вязкости от 22 до 32.

Масло веретенное АУ (МГ-22-А) получают из малосернистых и сернистых парафинистых нефтей с использованием процессов глубокой селективной очистки фенолом и глубокой депарафинизации. Содержит антиокислительную присадку. Масло обеспечивает работу гидроприводов в диапазоне температур от -30...-35 до 90...100 °С.

Масло гидравлическое АУП (МГ-22-Б) получают добавлением в веретенное масло АУ 2 % присадок. Масло вырабатывают из низкозастывающих нефтей методом углубленной очистки, оно обладает хорошими противокоррозионными и антиокислительными свойствами, высокой химической стабильностью, имеет кислотное число 0,3...0,6 мг КОН/г масла. Изменение массы резины, испытываемой в этом масле при 130 °С в течение 72 ч, составило 1,5 %. Это масло обеспечивает пуск гидросистем без предварительного подогрева при температурах выше -40 °С. Максимальная кратковременно допустимая температура масла при эксплуатации составляет 125 °С, оптимальная рабочая температура 50...60 °С, температура застывания – 45 °С.

Благодаря наличию антикоррозионной присадки масло надежно предохраняет от коррозии (в том числе во влажной среде) черные и цветные металлы.

Масло ЭШ для гидросистем высоконагруженных механизмов (МГ-32-А) представляет собой средневязкий дистиллят, в который после глубокой селективной очистки и глубокой депарафинизации вводят полимерную

загущающую и депрессорную присадки. Масло предназначено для гидросистем управления высоконагруженных механизмов (шагающих экскаваторов и других аналогичных машин). Работоспособно в интервале температур от -40 до 80...100 °С.

Масло ГТ-50 для гидродинамических передач тепловозов (ТУ 0253-011-39247202–96) - маловязкое минеральное масло глубокой селективной очистки, содержащее композицию присадок, улучшающих антиокислительные, противоизносные, антикоррозионные и антипенные свойства. Применяют для смазывания турборедуктора гидропередачи дизель-поездов. Масло обладает хорошей смазочной способностью, высокой термоокислительной стабильностью и стабильностью вязкости.

Масло «Ангрол МГ-32АС» (ТУ 0253-277-05742746–94) вырабатывают на базе гидрированного полимеризата с вязкостью 6,2 мм²/с при 100 °С с добавлением полимерной (загущающей и депрессорной), антиокислительной, противоизносной, диспергирующей и антипенной присадок. Требования по нормам показателей физико-химических и эксплуатационных свойств практически идентичны требованиям ГОСТ 10363–78 на масло ЭШ аналогичного назначения. По сравнению с маслом ЭШ масло

«Ангрол МГ-32АС» обладает более низкой температурой застывания и более высоким потенциалом антиокислительных и противоизносных свойств. Масло разработано для гидросистем шагающих экскаваторов, эксплуатируемых в районах Восточной Сибири.

Вязкие гидравлические масла. Вязкими гидравлическими маслами называют масла с классами вязкости от 46 до 150.

Масло МГЕ-46В (МГ-46-В) для гидрообъемных передач вырабатывают на базе промышленных масел с антиокислительной, противоизносной, депрессорной и антипенной присадками. Масло обладает высокой стабильностью эксплуатационных (вязкостных, противоизносных, антиокислительных) свойств, не агрессивно по отношению к материалам, применяемым в гидроприводе. Предназначено для гидравлических систем (гидростатического привода) сельскохозяйственной и другой техники, работающей при давлении до 35 МПа с кратковременным повышением до 42 МПа. Работоспособно в диапазоне температур от -10 до 80 °С. Ресурс работы в гидроприводах с аксиально-поршневыми машинами достигает 2500 ч.

Масло МГ-8А (МГ-68-В) представляет собой смесь дистиллятного и остаточного компонентов с добавлением депрессорной, антипенной и многокомпонентной (улучшающей антиокислительные, антикоррозионные и диспергирующие характеристики) присадок. Обладает достаточно высоким

уровнем противоизносных свойств. Применяется в гидравлических системах навесного оборудования и рулевого управления тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин и самосвальных автомобилей. Ранее масло такого состава выпускали по ГОСТ 10541-78 под маркой моторного масла М-8А для карбюраторных двигателей.

Гидравлическая жидкость ГЖД-14с (МГ-100-Б) - смесь глубокоочищенных остаточного и дистиллятного компонентов из сернистых нефтей. Для улучшения эксплуатационных свойств в масло вводят антиокислительную, антикоррозионную и антипенную присадки. Применяется в основных гидравлических системах винтов регулируемого шага судов.

Следует отметить, что заводскими инструкциями по эксплуатации тракторов и комбайнов, как правило, рекомендуется использовать в гидросистемах навесного оборудования те же моторные масла, что и для смазки двигателей. Несмотря на то что моторные масла не полностью отвечают требованиям, предъявляемым к рабочим жидкостям для гидросистем (высокая вязкость, резкое ее увеличение при понижении температуры, высокое содержание присадок и их частое выпадение в осадок и т.д.), их использование частично оправдано. Причины применения моторных масел следующие: финансовые затруднения для приобретения современных гидравлических масел, стремление к сокращению ассортимента используемых для тракторов, комбайнов и автомобилей-самосвалов смазочных материалов.

Следует также учесть, что картер двигателя и насос гидросистемы тракторов ДТ-75М, Т-70С и др. разделены только сальником, при разрушении которого масла из картера и гидросистемы будут смешаны, что приведет к неисправности двигателя.

В гидравлике автотракторной техники допустимо применять только моторные масла группы В (М-8-В, М-10-В, М-8-В2, М-10-В2). Высококачественные масла группы Г и Д использовать для гидросистем не рекомендуется, так как пакет эффективных присадок в данном случае пользы не принесет.

23.3 Индустриальные масла и их ассортимент.

Технический прогресс в машиностроении - развитие высокопроизводительных, высокоточных и с числовым программным управлением автоматизированных модулей, роботов и другого надежного оборудования - потребовал создания качественно новых индустриальных масел.

Нефтеперерабатывающая промышленность производит большой ассортимент современных легированных индустриальных масел с улучшенными эксплуатационными свойствами: антиокислительными, смазывающими, защитными, деэмульгирующими и др. Применение легированных индустриальных масел (с присадками) обеспечивает повышение надежности работы оборудования и его производительности, увеличение срока службы масел в 2-4 раза по сравнению с маслами без присадок.

В качестве индустриальных используют многие масла, отнесенные по основному назначению к моторным, гидравлическим, трансмиссионным, турбинным и другим группам. В ряде случаев возникает необходимость использования продуктов ненефтяного происхождения, получаемых на основе кремнийорганических, фосфор-, серо-, фторсодержащих соединений и др.

Весь ассортимент индустриальных масел делится на две большие группы:

1. Индустриальные масла общего назначения (без пластификаторов и других присадок). В эту категорию включены смазочные материалы из сернистой и малосернистой нефти селективной очистки, применяемые для смазывания наиболее распространенных технологических узлов и механизмов (подшипников, втулок, шпинделей металлообрабатывающих станков и т.д.). Кроме того, они служат основой для производства других масел, различных паст, мастик и пр. Их эксплуатационные свойства без присадок обуславливаются природными качествами нефти, к промышленным маслам данного класса не предъявляется особых требований. Соответственно, и стоят они недорого;

2. Легированные индустриальные масла (с присадками) общего назначения. Выпускаются из сернистой нефти глубокой очистки с добавлением антипенных, антикоррозионных, антиокислительных и износостойких присадок. Применяются для смазывания высокотехнологичного современного оборудования, там, где нужны смазочные материалы улучшенного качества.

К маслам без присадок не предъявляют особых требований, их эксплуатационные свойства обеспечиваются естественной нефтяной природой масел. В группу легированных масел включены масла с определенным комплексом свойств, обеспечивающих универсальность их применения. Эти масла, выпускаемые по ГОСТ 20799–88, представляют собой очищенные дистиллятные масла или смесь дистиллятных и остаточных масел. Применяются в машинах и механизмах промышленного оборудования, условия работы которых не предъявляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел, а также в качестве гидравлических жидкостей.

Масла И-5А, И-8А - дистиллятные из малосернистых и сернистых нефтей селективной очистки. Применяются в различных отраслях промышленности для смазывания наиболее широко распространенных легконагруженных, высокоскоростных узлов и механизмов, замасливания волокон и в производстве масел, смазок и резин. Кроме того, их применяют для жирования кож, изготовления паст, мастик, оконной замазки и др. Ряд отраслей народного хозяйства используют эти масла в качестве рабочей жидкости для гидравлических систем различных строительных машин.

Масла И-12А, И-12А1 - дистиллятные из сернистых нефтей селективной очистки. Служат для смазывания втулок, подшипников веретен ровничных и других машин, узлов котлонных и кетельных машин, шпинделей металлорежущих станков, работающих с частотой вращения до 5 тыс. мин⁻¹, направляющих бабок фильерно-расточных, фильерно-полировочных и других станков, подшипников маломощных электродвигателей с кольцевой системой смазки, применяются как рабочие жидкости в объемных гидроприводах, работающих в закрытом помещении и на открытом воздухе, для смазывания поршневой группы аммиачных компрессоров и для многих других видов оборудования. Используются также для изготовления масел с присадками, пластичных антифрикционных и консервационных смазок, эмульгирующих составов, технологических смазок и жидкостей. В зависимости от требований их можно заменить смесью одного из масел И-20А или И-30А с маловязкими маслами И-5А или И-8А.

Масла И-20А, И-30А, И-40А, И-50А - дистиллятные масла или смесь дистиллятных масел с остаточными маслами из сернистых и малосернистых нефтей селективной очистки. Их употребляют в качестве рабочих жидкостей в гидравлических системах станочного оборудования, автоматических линий, прессов, для смазывания легко- и средненагруженных зубчатых передач, направляющих качения и скольжения станков, где не требуются специальные масла, и других механизмов. Наиболее широко применяют масло И-20А в гидравлических системах промышленного оборудования, для строительных, дорожных и других машин, работающих на открытом воздухе. Применение указанных масел в тех или иных механизмах зависит от их вязкости: по мере ее увеличения масла используют в более нагруженных и менее быстроходных механизмах. Указанные масла можно заменить легированными маслами ИГП-18, ИГП-30, ИГП-38 и ИГП-49 (ТУ 38.101413–97) соответствующей вязкости.

Масла индустриальные И-Л-С и ИГП выпускают в соответствии с ТУ 38.1011191–97 и ТУ 38.101413–97. Это дистиллятные, остаточные масла или смесь дистиллятных и остаточных нефтяных масел из сернистых нефтей глубокой селективной очистки с антиокислительной, противоизносной,

антикоррозионной и антипенной присадками. Применяют их в основном для смазывания современного отечественного и импортного оборудования в различных отраслях народного хозяйства, для эксплуатации которого необходимы масла с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Основными показателями, характеризующими эксплуатационные свойства масел ИГП, являются вязкость, стабильность против окисления, антикоррозионные свойства и стойкость к пенообразованию.

В связи с применением в гидравлических системах современного промышленного оборудования фильтров тонкой очистки (25, 10 и 5 мкм) важное значение приобретает такое свойство нефтяных масел, особенно легированных, как фильтруемость.

Масла ИГП можно применять взамен соответствующих по вязкости масел общего назначения по ГОСТ 20799–88. Преимущества легированных масел ИГП в сравнении с маслами без присадок подтверждены многолетней практикой их производства и применения.

Масла И-Л-С-5, И-Л-С-10, И-Л-С-22 (взамен ИГП-4, ИГП-6, ИГП-8, ИГП-14) применяют для смазывания легконагруженных высокоскоростных механизмов (шпиндели, подшипники и сопряженные с ними соединения).

Масла ИГП-18, ИГП-30, ИГП-38, ИГП-49 служат рабочими жидкостями в гидравлических системах станков, автоматических линий, прессов. Используются для смазывания высокоскоростных коробок передач, мало- и средненагруженных редукторов и червячных передач, вариаторов, электромагнитных и зубчатых муфт, подшипниковых узлов, направляющих скольжения и качения и в других узлах и механизмах, где требуются масла с улучшенными антиокислительными и противоизносными свойствами.

Масла ИГП-72, ИГП-91, ИГП-114 используются в гидравлических системах тяжелого прессового оборудования и для смазывания шестеренчатых передач, средненагруженных зубчатых и червячных редукторов, в циркуляционных системах смазки различного оборудования.

Масла ИГП-152, ИГП-182 используются для смазывания нагруженных зубчатых и червячных передач, коробок скоростей, редукторов и других узлов.

23.4 Пластичные смазки

Пластичные смазочные материалы, как правило, применяются там, где для смазывания узлов трения различных машин и механизмов по конструктивным

признакам (отсутствие герметичности) и экономическим соображениям затруднена или невозможна подача и непрерывное пополнение запаса масла. Пластичные смазки служат также для длительной консервации машин и рабочих поверхностей деталей, герметизации подвижных уплотнений.

Пластичные смазки существенно отличаются от жидких минеральных масел. По механическим свойствам пластичные смазки занимают промежуточное положение между твердыми веществами и жидкостями. Под действием малых нагрузок они проявляют себя как твердые тела, а при больших напряжениях сдвига - как жидкости, т.е. обладают текучестью. Грубой моделью такой смазки может служить кусочек ваты, пропитанный маслом: волокнистое тело удерживает форму, а под нагрузкой деформируется, уподобляясь вязкой жидкости. При снятии нагрузки форма восстанавливается. Наличие структурного каркаса придает смазке свойства твердого тела.

Исследованиями установлено, что пластичные смазки представляют собой коллоидные системы, где кристаллы загустителя образуют структурный каркас, а масляная основа - дисперсионную среду.

Главные преимущества смазок перед маслами: способность удерживаться в негерметизированных узлах трения, лучшие смазочные и защитные свойства, высокая экономичность.

Недостатки пластичных смазок: плохая охлаждающая способность трущихся поверхностей, отсутствие выноса продуктов износа из зоны трения, сложность подачи к узлу трения.

Пластичная смазка состоит из двух компонентов: масляной основы (минерального, синтетического, растительного или другого масла) и твердого загустителя (мыльного или немыльного). Масляная основа (дисперсионная среда) составляет 70...90 % массы смазок, загуститель - 5...30 %. Загуститель определяет основные эксплуатационные свойства смазок. Поэтому пластичные смазки и классифицируются по виду загустителя: мыльные, углеводородные и силикагелевые.

К мыльным загустителям относятся соли естественных или синтетических жирных кислот. Наиболее широкое применение получили кальциевые, литиевые, натриевые, бариевые и алюминиевые смазки, загущенные мылами соответствующих металлов. Эти смазки могут быть средне- и тугоплавкими.

К немыльным загустителям относятся твердые углеводородные (парафины и церезины), а также воски, озокериты и другие продукты. Смазки с немыльными загустителями влагостойки, но относительно низкоплавки, и поэтому они применяются в основном как консервационные.

Для получения эксплуатационных свойств в смазки вводят следующие присадки: противоизносные, противозадирные, противокоррозионные, антиокислительные, депрессорные и др. Присадки в смазках составляют 0,01...5 % (по массе).

Для сохранения однородности и коллоидной стабильности в смазки добавляют стабилизаторы, например воду.

В специальных смазках применяют наполнители - твердые нерастворимые порошкообразные продукты. Они увеличивают прочность смазки, повышают термостойкость, улучшают условия трения. В качестве наполнителя часто используют графит и дисульфид молибдена.

Для приготовления пластичных смазок применяют специальные варочные аппараты, которые могут быть периодического или непрерывного действия. Варочные аппараты (котлы) оборудованы мешалкой, паровой рубашкой, запорной арматурой, контрольно-измерительной аппаратурой и другими устройствами.

При одноступенчатом способе все стадии приготовления смазки (дозировка, диспергирование мыла и охлаждение) осуществляются в одном котле. При температуре 100 °С варят кальциевые смазки, при 100...120 °С - углеводородные, при 150 °С - алюминиевые, при 200...210 °С - литиевые и натриевые. Охлаждение смазки ведут или с резким перепадом температур, или медленно в варочных котлах либо в специальных аппаратах, так как от режима охлаждения зависят структура мыльного каркаса и качество смазки.

23.5 Классификация и обозначение пластичных смазок

В соответствии с классификацией по ГОСТ 23258-78 пластичные смазки разделены на четыре группы: антифрикционные, консервационные (защитные), канатные и уплотнительные. В каждой группе имеются подгруппы, которым присвоены буквенные индексы.

Наиболее обширная группа смазок - антифрикционные - предназначены для снижения износа и трения. Антифрикционные смазки делятся на подгруппы, обозначаемые индексами: С - общего назначения для умеренных температур (до 70 °С) - солидолы; О - для повышенных температур (до 110 °С); М - многоцелевые, работоспособные при температуре от -30 до 130 °С в условиях повышенной влажности; Ж - термостойкие, работоспособные при температуре до 150 °С и выше; Н - морозостойкие, работоспособные при температуре ниже -40 °С; И - противоизносные и противозадирные, работоспособные в подшипниках качения при контактных напряжениях выше 2500 МПа, а в

подшипниках скольжения - выше 150 МПа; П - приборные; Т - редукторные (трансмиссионные); Д - приработочные, содержащие дисульфид молибдена и другие добавки; Х - химически стойкие к воздействию кислот, щелочей и т.п.; У - узкоспециализированные; Б - брикетные.

Консервационные смазки обозначаются буквой З и предназначены для защиты металлов от коррозии при хранении автотракторной техники, канатные - буквой К. Уплотнительные смазки используются для герметизации зазоров и подразделяются на подгруппы: А - арматурные, Р - резьбовые, В - вакуумные. Канатные и уплотнительные смазки имеют ограниченное применение при эксплуатации автотракторной техники.

Пластичные смазки классифицируются также в зависимости от вида загустителя: мыла, твердые углеводороды, неорганические и органические вещества. Наиболее распространены смазки, загущенные мылами и твердыми углеводородами. В зависимости от металла, входящего в состав мыла, смазки бывают: Ка - кальциевые, На - натриевые, Ли - литиевые, Ал - алюминиевые, кМ - комплексные и др. Углеводородные смазки обозначаются буквой Т.

Рекомендуемый температурный диапазон применения указывают дробью: в числителе - уменьшенная в 10 раз минимальная минусовая температура, в знаменателе - уменьшенная в 10 раз максимальная температура применения. Температурный диапазон имеет ориентировочное значение, так как он зависит от конструкции узла и условий работы.

Дисперсионная среда, которая входит в состав смазки, обозначается буквами: н - нефтяное масло, у - синтетические углеводороды, к - кремнийорганические жидкости, э - сложные эфиры, г - графит и др.

Консистенцию смазки обозначают условным числом от 000 до 7 (всего 10 классов) по аналогии с зарубежной классификацией NLGI (Национальный институт смазочных веществ).

Обозначение пластичных смазок состоит из пяти буквенно-цифровых групп. Первая буквенно-цифровая группа означает группу (подгруппу) смазки; вторая - загуститель; третья - рекомендуемый температурный интервал применения; четвертая - дисперсионную среду; пятая - индекс класса консистенции.

II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Темы практических занятий

1. Подготовка дорожной машины для ввода ее в эксплуатацию.
2. Регистрация дорожных машин и оборудования.
3. Особенности эксплуатации дорожных машин в осенне-зимний период.
4. Эксплуатация двигателей ходового оборудования дорожных машин.
5. Регулировочные работы при техническом обслуживании (ТО).
6. ТО погрузчика универсального с бортовым поворотом АМКОДОР 211.
7. ТО шасси универсального БЕЛАРУС Ш-406.
8. Общее диагностирование двигателя.
9. Оценка технического состояния цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.
10. Оценка технического состояния механизма газораспределения и регулирование зазоров в клапанном механизме.
11. Диагностирование и ТО систем воздухоподачи, охлаждения и смазывания.
12. Диагностика технического состояния топливной системы.
13. Оценка технического состояния электрооборудования.
14. Изучение системы пуска дизельного двигателя и его запуск.
15. Диагностирование и ТО рулевого механизма.
16. Диагностирование фрикционных соединений и тормозов.
17. Диагностирование гидросистемы дорожно-строительных машин.

2.2 Темы курсовых проектов(работ)

1. Отделение ремонта и сборки двигателей центральной ремонтной мастерской передвижной механизированной колонны (ПМК).
2. Сварочно-наплавочное отделение центральной ремонтной мастерской ПМК.
3. Участок по ремонту дизельной топливной аппаратуры центральной ремонтной мастерской ПМК.
4. Отделение по ремонту рабочего оборудования строительных и дорожных машин центральной ремонтной мастерской ПМК.
5. Агрегатное отделение центральной ремонтной мастерской ПМК.

6. Отделение по ремонту гусеничного ходового оборудования бульдозеров центральной ремонтной мастерской ПМК.

7. Отделение по ремонту гусеничного ходового оборудования полноповоротных экскаваторов центральной ремонтной мастерской ПМК.

8. Отделение по ремонту колесного ходового оборудования полноповоротных экскаваторов центральной ремонтной мастерской ПМК.

9. Отделение по ремонту колесного движителя автомобилей, тракторов, погрузчиков центральной ремонтной мастерской ПМК.

10. Отделение по ремонту трансмиссий гусеничных и колесных тракторов центральной ремонтной мастерской ПМК.

11. Отделение ремонта электрооборудования центральной ремонтной мастерской ПМК.

12. Отделение по ремонту рам центральной ремонтной мастерской ПМК.

13. Инструментальное отделение центральной ремонтной мастерской ПМК.

14. Разборочное отделение специализированного предприятия по ремонту тракторов базы ПМК.

15. Зона технического обслуживания строительных и дорожных машин опорной базы ПМК.

16. Зона текущего ремонта строительных и дорожных машин опорной базы ПМК.

17. Отделение по техническому обслуживанию и ремонту гидравлического оборудования строительных и дорожных машин опорной базы ПМК.

18. Контрольно-сортировочное отделение центральной ремонтной мастерской ПМК.

19. Склад запасных частей и агрегатов с инструментально-раздаточной кладовой центральной ремонтной мастерской ПМК.

ПОДГОТОВКА ДОРОЖНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ВВОДА ЕЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Цель занятия: изучить процедуру подготовки дорожной машины для ввода ее в эксплуатацию.

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с правилами приемки дорожных машин и оборудования.
2. Изучить номенклатуру, комплектность, состав и правила оформления документации при приемке техники.
3. Ознакомиться с правилами проведения мероприятий по расконсервации, проверки технического состояния, обкатки и ввода машин в эксплуатацию.
4. Ознакомиться с правилами оформления рекламаций на качество изготовления и ремонта машин.
5. Оформить отчет о выполненной работе.

Приемка дорожных машин и оборудования

Машины и оборудование должны быть поставлены на баланс той организации, куда они прибывают по фондам или в порядке приобретения.

Техническая эксплуатация дорожных машин начинается с их приемки. Это положение распространяется как на новые машины, так и на капитально отремонтированные, прибывающие с ремонтных предприятий, а также на машины, переданные от одной организации другой или внутри организации. Машины и оборудование, поступившие в демонтированном состоянии, принимаются только после сборки.

Машины и оборудование поступает по железной дороге, водным, автомобильным транспортом или собственным ходом. Если при осмотре машин, находящихся на железнодорожной платформе или на баржах, не установлено каких-либо повреждений, приступают к разгрузке, которую выполняют в зависимости от массы и габаритов машины краном, на буксире при помощи тягача или своим ходом.

Для приемки машин и оборудования на баланс назначается приказом по дорожной организации специальная (постоянно действующая) комиссия под

председательством главного инженера (главного механика). Машины или оборудование, поступающие от других организаций, принимаются комиссией, в состав которой обязательно входят главные механики сдающей и принимающей организаций. Если указанные машины или другое оборудование прибыли по железной дороге или другими способами перевозки, то их принимают как новое оборудование.

Приемка капитально отремонтированных машин производится в соответствии с требованиями ГОСТ 24408-80.

При приемке проверяют комплектность машин и оборудования – наличие эксплуатационной и ремонтной документации, прибывшей вместе с машиной. На основании ГОСТ 2.601–2019 «ЕСКД. Эксплуатационные документы» установлена комплектность эксплуатационных документов (табл. 1.1).

Формуляр (или паспорт) машины должен содержать свидетельство о приемке машины, подписанное начальником ОТК (отдела технического контроля) завода-изготовителя. В свидетельстве указывается наименование машины, ее обозначение, заводской номер, соответствие стандарту (техническим условиям).

Комплектность и техническое состояние новых машин оценивается по соответствию их эксплуатационной документации. При проверке комплектности устанавливается наличие запасных частей, инструментов, указанных в эксплуатационной документации.

Решение о возможности использования дорожных машин и оборудования по назначению принимается на основе оценки их комплектности, технического состояния и обеспечения безопасности эксплуатации. При этом следует руководствоваться условиями договоров, заключенных между поставщиком – заводом-изготовителем и потребителем (дорожной организацией) на основании «Положения о поставках продукции производственно-технического назначения», особыми условиями поставки, государственными стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

Таблица 1.1

Номенклатура, комплектность и состав эксплуатационных документов

Шифр	Наименование	Комплектность в зависимости от группы машин		Состав
		1	2	

ТО	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ДО	–	Техническое описание, указания по эксплуатации, техническому обслуживанию и текущему ремонту, по монтажу, пуску, регулированию и обкатке машин на месте установки.
ИМ	Инструкция по монтажу	ДРО	–	Указания по транспортированию, монтажу, пуску, регулированию, обкатке и демонтажу машин.
ФО	Формуляр	ДО	–	Технические данные машин, перечень эксплуатационных документов, формы для учета технического состояния и эксплуатации.
ПС	Паспорт	–	ДО	Технические данные; техническое описание и указания по эксплуатации машин; перечень ЗИП.
ЗИ	Ведомости ЗИП (запасные части; инструмент; принадлежности; материалы)	ДО	ДН	Ведомости одиночного комплекта ЗИП-1.
		ДРО	ДН	Ведомости группового комплекта ЗИП-2.
		ДРО	ДН	Ведомость ремонтного комплекта ЗИП-3.

Примечания:

1. Условные обозначения: ДО – документ обязательный; ДРО – документ разрабатывается в технически обоснованных случаях; ДН – документ не составляют;

2. На стреловые и самоходные краны вместо формуляра разрабатывают паспорт;

3. Группы машин в зависимости от конструктивных и эксплуатационных особенностей: 1 – дорожные машины, включающие двигатели, системы приводов, системы управления, элементы автоматизации и др.; 2 – прицепные, навесные дорожные машины, механизированный инструмент и др.

Если комплектность продукции не определена стандартами, или техническими условиями, или прејскурантами, она в необходимых случаях может определяться в договоре.

В договоре может быть предусмотрена поставка продукции отдельными частями комплекта, а также отгрузка отдельных частей комплекта непосредственно с заводов-изготовителей и сроки (графики) их отгрузки. В этих случаях поставщик может предъявить покупателю платежное требование на оплату комплекта после отгрузки всех его частей заводами-изготовителями, если иной порядок не предусмотрен в договоре.

В договоре может быть предусмотрена поставка продукции с дополнительными к комплекту изделиями (частями) или без отдельных ненужных покупателю изделий (частей, входящих в комплект).

Приемка машины оформляется составлением акта приемки-передачи по форме № ОС-1.

Если после приемки машина должна быть немедленно введена в эксплуатацию, то в ее приемке участвует машинист данной машины, который подписывает приемо-сдаточный акт.

К эксплуатации допускаются машины, принятые комиссией и поставленные на учет в установленном порядке.

Механики дорожных организаций должны вести журнал по учету поступающих вновь машин. Эти данные используются при составлении актов рекламации.

Расконсервация, проверка технического состояния, эксплуатационная обкатка и ввод в эксплуатацию машин и оборудования

Расконсервация машин и оборудования. Сезонность производства отдельных дорожных работ вызывает необходимость устанавливать некоторые машины и оборудование на консервацию в нерабочее время. К таким машинам относятся автогудронаторы, асфальтоукладчики, самоходные дорожные катки и др. Поэтому перед вводом в эксплуатацию их необходимо расконсервировать. Для этого удаляют консервирующую смазку как с внутренних, так и с наружных составных частей. При расконсервации дизельных двигателей пропускают воду, нагретую до (90-95) °С, или пар через водяные полости головки блока цилиндров. Детали дизеля при этом нагреваются, а разогретая смазка при этом стекает в картер. Одновременно коленчатый вал необходимо провернуть на два-три оборота. Расконсервация двигателя считается законченной, когда прекращается поступление консервирующей смеси.

Наружная расконсервация дорожных машин состоит в снятии промасленных бумажных пластырей, протирке наружных поверхностей ветошью, смоченной в керосине или дизельном топливе, а затем протирке сухой ветошью.

Проверка технического состояния машин и оборудования. Техническое состояние машин и оборудования определяют: внешним осмотром; опробованием на холостом ходу; опробованием под нагрузкой. При внешнем осмотре машин или оборудования определяется их общее состояние. Затем осматривают машину в определенной последовательности от силового агрегата к рабочим органам и устанавливают наличие видимых дефектов.

Опробованием на холостом ходу определяют действие всех агрегатов и узлов, правильность сборки, степень их приработанности и легкость пуска, а также давление в системе смазки, надежность работы.

Опробованием под нагрузкой машины или оборудование проверяют перед вводом в эксплуатацию, при этом определяют соответствие их технических характеристик данным эксплуатационных испытаний.

Эксплуатационная обкатка машин и оборудования. После приемки новой или капитально отремонтированной машины или оборудования в соответствии с требованиями эксплуатационной документации проводят обязательную эксплуатационную обкатку для приработки трущихся деталей. Перед обкаткой выполняют контрольно-проверочные и крепежные работы. Режим обкатки устанавливают в соответствии с инструкцией заводов-изготовителей или ремонтных предприятий при интенсивной смазке и контроле за работой в этот период. Данные о проведенной обкатке заносят в формуляр (паспорт).

Машины и оборудование могут быть приняты после обкатки в эксплуатацию, если за период обкатки была обеспечена нормальная и бесперебойная работа в течение времени, указанного в данных заводов-изготовителей.

Ввод в эксплуатацию новых машин и оборудования. Дорожные машины, принятые комиссией и поставленные на учет, вводят в эксплуатацию после их монтажа, обкатки, проверки исправности и проведения технического обслуживания. На ввод в эксплуатацию составляется акт, на основании которого распоряжением по дорожной организации дается разрешение на ввод в эксплуатацию машин или оборудования с передачей их по акту обслуживающему персоналу, а также взятие их на баланс с присвоением инвентарного номера, который сохраняется на весь период эксплуатации.

Машины на шасси автомобилей перед вводом в эксплуатацию регистрируют в Госавтоинспекции, а грузоподъемное крановое, котловое оборудование и сосуды, работающие под давлением, – в инспекции Госпромнадзора.

Вводить в эксплуатацию разрешается только технически исправные машины и оборудование, укомплектованные согласно документации заводов-изготовителей.

Работоспособность машин или оборудования, поступивших в разобранном состоянии, проверяют после их сборки перед вводом в эксплуатацию. В случае выявления дефектов заводу-изготовителю предъявляются рекламации на качество изготовления в установленном порядке.

Если при монтаже дорожная организация повредила отдельные сборочные единицы или составные части, а также нарушила правила эксплуатации, то рекламации заводом-изготовителем не принимаются. В таких случаях устанавливают виновников нарушения порядка ввода в эксплуатацию и за их счет восстанавливают машину или оборудование.

Ввод в эксплуатацию машин и оборудования после капитального ремонта. Получаемые из капитального ремонта машины (составные части) должны соответствовать нормативно-технической документации на их ремонт, разработанной на основании ГОСТ 2.602-2013 и ГОСТ 24408-80.

При вводе в эксплуатацию отремонтированной машины или оборудования проверяют: формуляр (паспорт) машины, выдаваемый ремонтным предприятием, в котором должна быть сделана запись о проведенном ремонте, а для грузоподъемных машин и компрессоров запись о первом техническом освидетельствовании; акт на выдачу из ремонта машины (составной части).

При наличии всех названных документов и правильности соответствующих записей в них проверяют комплектность и техническое состояние отремонтированной машины. После обкатки разрешается вводить ее в эксплуатацию с соблюдением правил обкатки, прилагаемых к каждой машине. Перед началом обкатки выполняют крепежные и контрольные работы, а также смазку агрегатов и их составных частей. После окончания обкатки заменяют масло и смазку. Данные о проведении обкатки и ее режимах заносят в формуляр (паспорт) машины.

Ввод в эксплуатацию оборудования АБЗ (асфальтобетонных заводов) и бетоносмесительных установок. Асфальтобетонные заводы, бетоносмесительные установки, битумные и камнедробильные базы, мастерские, относятся к производственным предприятиям дорожного строительства, сооружение которых осуществляется по типовым проектам.

Законченные строительством указанные объекты принимаются в эксплуатацию государственными приемочными комиссиями.

Согласно СП 68.13330.2017 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения» установлен порядок приемки в эксплуатацию законченных строительством, реконструкцией, расширением

объектов, к которым относятся предприятия, их отдельные очереди, пусковые комплексы, здания и сооружения.

Завод, база или другое предприятие, цех, участок не могут быть приняты в эксплуатацию, если на них не обеспечены здоровые и безопасные условия труда.

До предъявления объектов государственным приемочным комиссиям рабочие комиссии, назначенные заказчиком, должны проверить соответствие проектам смонтированного оборудования, провести испытания и комплексное опробование оборудования, оценить подготовленность объектов к нормальной эксплуатации и выпуску продукции, включая выполнение мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда и защите окружающей среды, качество строительно-монтажных работ. Так, результатом комплексного опробования оборудования АБЗ и ЦБЗ (цементобетонного завода) на рабочих режимах должно быть начало выпуска асфальто- или цементобетонной смеси в объеме, соответствующем нормам освоения проектных мощностей в начальный период.

Государственные приемочные комиссии принимают в эксплуатацию законченные строительством объекты производственного назначения только в том случае, если они подготовлены к эксплуатации (укомплектованы эксплуатационными кадрами, обеспечены энергоресурсами, сырьем и др.), на них устранены недоделки и на установленном оборудовании начат выпуск продукции, предусмотренной проектом, в объеме, соответствующем нормам освоения проектных мощностей в начальный период. Не допускается приемка в эксплуатацию объектов производственного назначения, по которым в нарушение установленного порядка внесены изменения в состав пусковых комплексов, не предусмотренные проектом.

Приемка в эксплуатацию назначенных объектов оформляется следующими документами: актом о приемке оборудования после индивидуального испытания; актом о приемке оборудования после комплексного опробования; актом рабочей комиссии о готовности законченного строительством здания, сооружения для предъявления государственной приемочной комиссии.

После решения рабочей комиссии о том, что оборудование, прошедшее комплексное опробование, готово к эксплуатации и выпуску продукции, сооружение предъявляется государственной комиссии, что оформляется актом государственной приемочной комиссии о приемке законченного строительством объекта в эксплуатацию.

Порядок предъявления рекламаций на качество изготовления и ремонта машин

Новые машины и оборудование. Действующее «Положение о поставках продукции производственно-технического назначения» распространяется на дорожные и другие машины и оборудование, автомобильные шины и аккумуляторы. Продукция должна соответствовать по качеству (надежности, долговечности и другим показателям) государственным отраслевым стандартам, техническим условиям, образцам (эталонам), утвержденным в установленном порядке. При отсутствии указанных документов качество продукции должно соответствовать техническим условиям, утвержденным объединением, предприятием и организацией-поставщиком по согласованию с получателями.

Завод-изготовитель гарантирует исправную работу машины или оборудования в течение гарантийного срока, устанавливаемого со дня пуска ее в эксплуатацию, но не более определенного срока со дня отгрузки машины потребителю при условии соблюдения потребителем правил, изложенных в инструкции завода-изготовителя.

Гарантийные сроки на продукцию устанавливаются в стандартах или технических условиях. Если в стандартах или технических условиях не установлены гарантийные сроки, то они могут быть предусмотрены в договоре. Завод-изготовитель машин и получатель – дорожное хозяйство – могут установить в договоре гарантийные сроки более продолжительные, чем предусмотрено стандартами или техническими условиями.

Гарантийный срок на комплектующие изделия и составные части считается равным гарантийному сроку на основное изделие и истекает одновременно с истечением гарантийного срока на это изделие, если иное не предусмотрено стандартами или техническими условиями на основное изделие.

Если стандартами или техническими условиями установлены сроки годности и хранения получаемых машин и оборудования, что определяется договором, то сроки поставки этой продукции устанавливаются в пределах сроков годности и хранения. Сроки годности и хранения исчисляются со дня изготовления машины или оборудования.

Получив новую машину или оборудование и обнаружив в ней недостатки, сообщают об этом заводу-изготовителю. При этом потребитель имеет право предъявить заводу-изготовителю рекламацию.

Завод-изготовитель обязан за свой счет устранить недостатки, выявленные в течение гарантийного срока, или заменить машины и оборудование, если не докажет, что недостатки возникли в результате нарушения получателем правил пользования или хранения. По соглашению сторон, а также в случаях,

предусмотренных законодательством, обязанность устранения недостатков может быть возложена на получателя за счет поставщика – завода-изготовителя.

Устранение недостатков или замена машин и оборудования производится в 15-дневный срок после получения сообщения о выявленных недостатках, если сроки не предусмотрены особыми условиями поставки стандартами, техническими условиями или согласованиями. Устранение недостатков в машинах и оборудовании или замена их в течение гарантийного срока не освобождает поставщика от уплаты штрафа.

Если продукция забракована как не соответствующая по качеству стандартам, техническим условиям, образцам, эталонам, получатель может отказаться от принятия и оплаты ее, взыскать с завода-изготовителя (поставщика) штраф в размере 20 % стоимости забракованной продукции, а если продукция уже оплачена, потребовать также в установленном порядке возврата уплаченных сумм.

Если продукция забракована, завод-изготовитель (поставщик) обязан в течение 10 дней с момента признания требования получателя заменить забракованную продукцию и распорядиться ею. Если завод-изготовитель (поставщик) в указанные сроки не распорядится забракованной продукцией, получатель вправе реализовать ее на месте или вернуть изготовителю (поставщику).

Предусмотренный штраф за поставку продукции не надлежащего качества взыскивается в безакцептном порядке с изготовителя, а в случаях, предусмотренных особыми условиями поставки – с поставщика. Платежное требование на списание штрафа в безакцептном порядке предъявляется в учреждение банка не позднее 10 дней после составления в установленные сроки акта о ненадлежащем качестве продукции.

При обнаружении в поставляемой продукции производственных недостатков, которые могут быть устранены на месте, получатель вправе:

- устранить недостатки своими средствами, но за счет завода-изготовителя, или потребовать устранения недостатков изготовителем (поставщиком) в месте нахождения продукции;
- отказаться впредь до устранения недостатков в продукции от ее оплаты, а если продукция уже оплачена – потребовать в установленном порядке возврата уплаченных сумм, кроме того, изготовитель (поставщик) уплачивает получателю штраф в размере 5 % стоимости этой продукции.

В случае устранения недостатков в продукции, на которую установлены гарантийные сроки, эти сроки продлеваются на время, в течение которого продукция не эксплуатировалась из-за обнаружения недостатков.

При замене изделия в целом гарантийный срок исчисляется заново со дня замены.

В особых условиях поставки или в договоре предусматривается, какими документами поставщик удостоверяет качество и комплектность поставляемой продукции (сертификат, удостоверение о качестве продукции, технический паспорт, свидетельство технической приемки), а также указывается порядок и сроки направления получателю этих документов и другой необходимой документации (инструкция по монтажу, испытанию, наладке, эксплуатации и т. п.).

Поставляемая продукция подлежит маркировке согласно стандартам или техническим условиям. Особенно это положение важно при поставке сборно-разборных конструкций, какими являются асфальтосмесители, бетоносмесительные установки, копры, краны и др.

При отсутствии в стандартах или технических условиях указаний о маркировке продукции такие указания предусматриваются в договоре. Стороны вправе предусмотреть в договоре специальные требования к маркировке, не установленные стандартами и техническими условиями.

На поставляемой продукции или ее упаковке должны быть нанесены товарные знаки. Товарные знаки не наносят на изделия, которые по стандартам и техническим условиям не подлежат маркировке.

Получатель при поставке немаркированной или ненадлежаще маркированной продукции имеет право произвести маркировку продукции своими средствами, но за счет поставщика, а если это невозможно – потребовать, чтобы маркировку или изменение маркировки произвел поставщик.

Машины и оборудование после капитального ремонта. Отремонтированные машины (составные части) должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации на их ремонт, разработанной в соответствии с ГОСТ 2.602-2013 «ЕСКД. Ремонтные документы».

Показатели назначения, эргономики, технологичности, надежности (кроме послеремонтного ресурса), транспортабельности и безопасности отремонтированных машин (составных частей) – ремонтное предприятие гарантирует соответствие качества отремонтированной машины (составной части), нормативно-технической документации на ее ремонт, при соблюдении правил эксплуатации машины (составной части).

Конкретные значения гарантийных сроков и наработок машин устанавливаются в стандартах на сдачу в ремонт и выдачу из ремонта определенных видов машин или в другой нормативно-технической документации и указываются в акте на выдачу их из ремонта. Гарантийный срок исчисляется с момента получения заказчиком отремонтированной машины

(составной части), а гарантийную наработку – с момента ввода в эксплуатацию отремонтированной машины (составной части).

Если в период гарантийного срока машина (составная часть) находилась в ремонте по вине ремонтного предприятия, то гарантийный срок продлевается на продолжительность простоя в ремонте машины (составной части), о чем ремонтное предприятие делает соответствующую запись в формуляре (паспорте).

Акты-рекламации на некачественно отремонтированные дорожные машины составляются в установленном порядке.

Контрольные вопросы

1. Порядок приемки дорожных машин и оборудования.
2. Расконсервация машин и оборудования.
3. Проверка технического состояния машин и оборудования.
4. Эксплуатационная обкатка машин и оборудования.
5. Ввод в эксплуатацию машин и оборудования
6. Порядок предъявления рекламаций на качество изготовления и ремонта машин.

Практическое занятие № 2

РЕГИСТРАЦИЯ ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия: изучить порядок регистрации машин и оборудования.

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с порядком регистрации дорожных машин и оборудования.
2. Изучить комплектность и правила оформления документации при регистрации дорожных машин и оборудования.
3. Оформить отчет о выполненной работе.

Регистрация дорожных машин и оборудования на базе колесных транспортных средств

В организациях коммунального и дорожного хозяйства в основном эксплуатируются тракторы, погрузчики универсальные фронтальные,

автомобили-самосвалы, самоходные специализированные машины, прицепы и полуприцепы, навесное оборудование, агрегатируемое с базовыми транспортными средствами.

В Республике Беларусь действует постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18 октября 2018 г. № 747 «О внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2002 г. № 1849» которое регламентирует Положение о порядке государственной регистрации и государственного учета транспортных средств, снятия их с учета и внесения изменений в документы, связанные с государственной регистрацией транспортных средств. Настоящим Положением устанавливается порядок государственной регистрации и государственного учета транспортных средств, за исключением колесных тракторов и прицепов к ним (далее – транспортные средства), в Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел (далее – ГАИ), снятия их с учета и внесения изменений в документы, связанные с государственной регистрацией транспортных средств (далее – регистрационные действия).

Регистрационные действия производятся регистрационными подразделениями по заявлению собственника (лизингополучателя) путем осуществления соответствующей административной процедуры, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Положением. Регистрационные действия в регистрационных подразделениях осуществляются в отношении мопедов, квадроциклов, иных механических транспортных средств с рабочим объемом двигателя внутреннего сгорания 50 и более куб. сантиметров или максимальной мощностью электродвигателя более 4 киловатт, а также максимальной конструктивной скоростью движения более 50 километров в час и прицепов к ним, предназначенных для движения по дорогам, за исключением: колесных тракторов (самоходных машин) и прицепов к ним; боковых прицепов к мотоциклам; мотовездеходов (четырёхколесных внедорожных механических транспортных средств, имеющих посадку и органы управления мотоциклетного типа); снегоболотоходов, снегоходов; шасси транспортных средств; автомобилей и мотоциклов, предназначенных исключительно для участия в спортивных соревнованиях; технологического транспорта, эксплуатируемого на закрытых территориях, технологического и строительного оборудования, установленного на шасси прицепов, иных транспортных средств, не подлежащих эксплуатации на дорогах; городского электрического транспорта; транспортных средств, снятых с учета для утилизации; транспортных средств, собранных из запасных частей, кроме собранных изготовителями транспортных средств; транспортных средств, имеющих руль с правой стороны, за исключением ранее зарегистрированных в Республике Беларусь; транспортных средств, указанных в части второй пункта 236 Положения о порядке учета, хранения, оценки и реализации имущества, изъятого, арестованного или обращенного в доход государства, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 19 февраля 2016 г. № 63 «О совершенствовании работы с имуществом, изъятым, арестованным или обращенным в доход государства» (Национальный правовой

Интернет-портал Республики Беларусь, 26.02.2016, 1/16298) (далее – Положение о порядке учета); транспортных средств, имеющих видимые повреждения, отсутствующие элементы конструкции, не позволяющие осуществлять движение по дороге и перевозку пассажиров, грузов или установленного на них оборудования; транспортных средств, которым запрещается участие в дорожном движении при наличии условий, указанных в пункте 37 приложения 4 к Правилам дорожного движения, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2005 г. № 551 «О мерах по повышению безопасности дорожного движения» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2005 г., № 189, 1/6961); транспортных средств, переоборудованных без соблюдения порядка, установленного законодательством; транспортных средств, оборудованных без согласования с ГАИ проблесковыми сигналами (маячками), специальными звуковыми сигналами.

Запрещается эксплуатация на улицах городов, населенных пунктов и дорогах общего пользования автотранспортных средств, незарегистрированных в ГАИ.

Для осуществления регистрационных действий транспортное средство должно быть предоставлено для осмотра в то же регистрационное подразделение, в котором регистрационные действия будут осуществляться. Лицо, предоставившее транспортное средство на осмотр, обязано обеспечить доступ к месту нанесения идентификационного номера и очистить его от загрязнений и коррозии. Результаты осмотра оформляются сотрудником регистрационного подразделения путем внесения соответствующих сведений в заявление либо в акт осмотра транспортного средства в предусмотренных законодательством случаях. Данные результаты осмотра действительны в течение 30 дней. Проведение осмотра не требуется в случае: снятия с учета транспортного средства для его утилизации; снятия с учета похищенного и необнаруженного транспортного средства; снятия с учета транспортного средства, изъятого и обращенного в доход иностранного государства; снятия с учета транспортного средства в соответствии с частью первой пункта 236 Положения о порядке учета; внесения изменений в регистрационные документы в связи с переименованием, изменением места нахождения юридического лица (филиала, представительства и другого обособленного подразделения), изменением места жительства, фамилии, собственного имени или отчества (если таковое имеется) физического лица (индивидуального предпринимателя); предоставления акта осмотра транспортного средства в случаях, предусмотренных настоящим Положением; регистрации транспортного средства, ранее не бывшего в эксплуатации, год выпуска которого соответствует текущему либо предыдущему году, реализованного юридическим лицом, зарегистрированным в Республике Беларусь, при наличии сведений о данном транспортном средстве в системе электронных паспортов транспортных средств (паспортов шасси транспортных средств), электронных паспортов самоходных машин и других видов техники.

В случае утраты (хищения) документов, необходимых для осуществления регистрационных действий, могут быть представлены их дубликаты или официальные подтверждения об их выдаче определенному лицу органами, их выдавшими.

Решение об осуществлении регистрационных действий или об отказе в их осуществлении принимается руководителем регистрационного подразделения, лицом, его замещающим, либо иным лицом, уполномоченным должностной инструкцией.

Транспортные средства регистрируются за юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, зарегистрированными в установленном порядке на территории Республики Беларусь, в регистрационных подразделениях, на территории обслуживания которых находится место государственной регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя, а за физическими лицами, зарегистрированными в установленном порядке на территории Республики Беларусь, – в регистрационных подразделениях, на территории обслуживания которых физическое лицо зарегистрировано. Допускается регистрация транспортных средств юридических лиц по месту нахождения их филиалов, представительств и других обособленных подразделений. Регистрация транспортных средств, принадлежащих иностранным организациям, осуществляется за их представительствами, открытыми в Республике Беларусь. Допускается временная (на срок пребывания) регистрация транспортных средств физических лиц по месту их пребывания в случае, если граждане в соответствии с законодательством обязаны быть зарегистрированы по месту пребывания, а также транспортных средств граждан Республики Беларусь, постоянно проживающих за пределами Республики Беларусь.

Регистрация транспортного средства не является регистрацией права собственности на имущество и осуществляется в обязательном порядке в случае необходимости участия транспортного средства в дорожном движении. Собственник (лизингополучатель) должен обратиться в регистрационное подразделение для регистрации транспортного средства в течение 10 дней после его приобретения (получения) на территории государств-членов Евразийского экономического союза, либо совершения таможенных операций, связанных с выпуском для личного пользования, помещением под таможенную процедуру выпуска для внутреннего потребления, либо вступления в силу решения суда о признании права собственности на транспортное средство.

Транспортные средства, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Положением, регистрируются только за собственниками – юридическими или физическими лицами, индивидуальными предпринимателями, указанными в документах, подтверждающих законность приобретения (получения) транспортного средства. В случае, если на транспортное средство имеются правоустанавливающие документы на нескольких собственников, транспортное средство регистрируется на одного из собственников по их согласию, которое удостоверяется их подписями в

заявлении и записью «Согласен». При этом в графу «Особые отметки» свидетельства о регистрации транспортного средства (далее – свидетельство о регистрации) вносятся сведения о других собственниках (фамилия, инициалы, идентификационный номер владельца документа, удостоверяющего личность (при его наличии), наименование юридического лица и регистрационный номер в Едином государственном регистре юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, доля в праве собственности).

Регистрация транспортных средств физических лиц осуществляется на основании заявления с предоставлением документов, указанных в пункте 15.11 перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 26 апреля 2010 г. № 200 «Об административных процедурах, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2010 г., № 119, 1/11590) (далее – перечень административных процедур). Регистрация транспортных средств юридических лиц и индивидуальных предпринимателей осуществляется на основании заявления с предоставлением документов, определенных в пункте 5.9 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 г. № 156 «Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, внесении дополнения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 февраля 2009 г. № 193 и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2012 г., № 35, 5/35330) (далее – единый перечень административных процедур). Регистрация транспортных средств, указанных в части второй настоящего пункта, осуществляется после их учета в военных комиссариатах и при наличии соответствующей отметки в заявлении.

При регистрации не бывшего в эксплуатации транспортного средства, год выпуска которого соответствует текущему либо предыдущему году, полномочия представителя собственника (лизингополучателя) могут подтверждаться договором купли-продажи (лизинга) транспортного средства, предусматривающим делегирование лицом, его приобретшим (лизингополучателем), таких полномочий зарегистрированному в Республике Беларусь юридическому лицу, осуществившему продажу данного транспортного средства (лизингодателю).

Допускается временная регистрация транспортного средства, зарегистрированного на территории иностранного государства и принадлежащего иностранному гражданину или лицу без гражданства, временно проживающему в Республике Беларусь, если такое транспортное средство

ввезено временно, – на срок более трех месяцев. При временной регистрации транспортного средства, зарегистрированного на территории иностранного государства, регистрационные знаки государства, в котором оно ранее было зарегистрировано, остаются у собственника, о чем делается соответствующая отметка в заявлении и в автоматизированной информационной системе учета транспортных средств, а свидетельство о регистрации, выданное иностранным государством, изымается и хранится в регистрационном подразделении.

Транспортные средства, переданные физическому или юридическому лицу на основании договора лизинга, регистрируются за лизингополучателем или его обособленным подразделением. В случае регистрации транспортного средства, являющегося предметом международного лизинга, транспортное средство регистрируется за лизингополучателем – резидентом Республики Беларусь. Регистрация транспортных средств, указанных в частях первой и второй настоящего пункта, осуществляется по заявлению лизингополучателя. При этом в графу «Особые отметки» свидетельства о регистрации вносятся сведения о лизингодателе. Свидетельство о регистрации выдается на срок действия договора лизинга. Транспортные средства, переданные дипломатическим представительствам, консульским учреждениям, иным официальным представительствам иностранных государств, представительствам либо органам международных организаций, межгосударственных образований, а также аккредитованным в установленном порядке в Республике Беларусь сотрудникам дипломатических представительств, консульских учреждений, иных официальных представительств иностранных государств, представительств либо органов международных организаций, межгосударственных образований и членам их семей, а также аккредитованным в установленном порядке в Республике Беларусь почетным консулам иностранных государств на основании договора лизинга, регистрируются за лизингополучателем. Количественные ограничения транспортных средств устанавливаются службой государственного протокола Министерства иностранных дел. В графу «Особые отметки» свидетельства о регистрации вносятся сведения о лизингодателе. Свидетельство о регистрации выдается на срок действия договора лизинга.

Представляемые для регистрации документы и регистрационные знаки сдаются в регистрационные подразделения, за исключением документа, удостоверяющего личность, свидетельства о регистрации по месту пребывания, справки о регистрации по месту пребывания, свидетельства о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности и документа, подтверждающего заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца транспортного средства, которые возвращаются собственнику (лизингополучателю).

После регистрации транспортного средства собственнику (лизингополучателю) выдаются: свидетельство о регистрации, форма бланка которого устанавливается Министерством внутренних дел; регистрационные знаки.

На автомобили всех типов и самоходные машины выдаются по два номерных знака, а на прицепы и полуприцепы – по одному номерному знаку. Для укрепления номерных знаков на автотранспортных средствах предусмотрены специальные места. Номерные знаки на технически неисправные транспортные средства не выдаются до устранения неисправностей. Эксплуатация транспортных средств с номерными знаками, закрепленными за другими транспортными средствами, не допускается.

Регистрация транспортных средств, ввезенных в Республику Беларусь из государств-членов Евразийского экономического союза и состоявших ранее у них на учете, осуществляется с направлением в течение пяти рабочих дней запроса по месту выдачи регистрационных документов. О направлении такого запроса регистрационным подразделением делается соответствующая отметка в автоматизированной информационной системе учета транспортных средств. До получения ответа на запрос или истечения шести месяцев со дня регистрации таких транспортных средств снятие их с учета не производится. Указанный запрос не направляется и названные ограничения на снятие с учета транспортного средства не устанавливаются либо снимаются в случае получения регистрационным подразделением подтверждающей информации посредством доступа (при его наличии) к информационным ресурсам компетентных органов государств-членов Евразийского экономического союза. В случае получения ответа на запрос, в котором отсутствует подтверждение о выдаче представленных регистрационных документов, послуживших основанием для регистрации, такие документы и транспортное средство направляются для проведения проверки.

Дубликат свидетельства о регистрации взамен утраченного (похищенного) или пришедшего в негодность выдается регистрационным подразделением по месту регистрации транспортного средства по заявлению собственника (лизингополучателя) с указанием обстоятельств утраты (хищения).

При осуществлении регистрационных действий необходимые сведения вносятся в автоматизированную информационную систему учета транспортных средств. Сведения об осуществленных регистрационным подразделением регистрационных действиях ежедневно заносятся в протоколы, которые формируются в книгу учета регистрации транспортных средств (далее – книга учета). Книга учета нумеруется, прошивается и скрепляется печатью регистрационного подразделения с изображением Государственного герба Республики Беларусь. Книги учета хранятся шестьдесят лет.

Документы, послужившие основанием для осуществления регистрационных действий, нумеруются и подшиваются в отдельные дела в очередности, соответствующей записям в книге учета, и хранятся в течение трех лет.

Регистрация дорожных самоходных машин и оборудования на базе колесных тракторов и прицепов к ним

В Республике Беларусь действует постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 апреля 2008 г. № 630 «О реализации Закона Республики Беларусь от 5 января 2008 г. № 313-З «О дорожном движении», которое в свою очередь регламентирует Правила государственной регистрации и государственного учета колесных тракторов, прицепов к ним и самоходных машин, их снятия с государственного учета и внесения изменений в документы, связанные с государственной регистрацией колесных тракторов, прицепов к ним и самоходных машин.

Настоящими Правилами устанавливается порядок государственной регистрации и государственного учета колесных тракторов, прицепов к ним и самоходных машин, снятия их с государственного учета и внесения изменений в документы, связанные с государственной регистрацией колесных тракторов, прицепов к ним и самоходных машин (далее – регистрационные действия), выдачи на них регистрационных документов и регистрационных знаков.

Эксплуатация колесных тракторов, прицепов к ним и самоходных машин, не зарегистрированных в порядке, установленном настоящими Правилами и (или) правилами регистрации, действующими на территориях других государств, запрещается.

Государственная регистрация (далее – регистрация) и государственный учет (далее – учет) колесных тракторов, прицепов к ним и самоходных машин (далее – машины) осуществляются в целях их идентификации и учета.

Регистрационные действия осуществляются государственными инспекциями по надзору за техническим состоянием машин и оборудования Министерства сельского хозяйства и продовольствия (далее – инспекции гостехнадзора).

Машины регистрируются за юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, зарегистрированными в установленном порядке на территории Республики Беларусь, в инспекциях гостехнадзора по месту нахождения юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, а также за физическими лицами, зарегистрированными в установленном порядке на территории Республики Беларусь, – в инспекциях гостехнадзора по месту жительства физических лиц, за исключением случаев, указанных в части второй пункта 14 настоящих Правил.

В случае если на машину имеются правоустанавливающие документы на нескольких собственников, машина регистрируется за одним из собственников по их выбору.

Регистрация машин, зарегистрированных на территориях других государств, допускается в случае, если такие машины ввезены в республику для эксплуатации на ее территории временно – на срок более трех месяцев, а по заявлению юридического лица или индивидуального предпринимателя – на меньший срок. При этом регистрация таких машин осуществляется после их

выпуска таможенными органами государств-членов Евразийского экономического союза, если в соответствии с законодательством в отношении таких машин требуется совершение таможенных операций, связанных с их выпуском, и результаты этого выпуска допускают их эксплуатацию на территории Республики Беларусь.

Сроки ввоза машин и предполагаемой их эксплуатации на территории республики подтверждаются документами, выдаваемыми таможенными органами государств-членов Евразийского экономического союза, и (или) иными документами в случаях, предусмотренных законодательством.

Собственники (владельцы) машин обязаны представлять в инспекцию гостехнадзора для регистрации машины в течение десяти дней со дня:

- их приобретения, если в отношении этих машин в соответствии с законодательством не требуется совершения таможенных операций, связанных с их выпуском;
- их выпуска таможенными органами, результаты которого допускают их эксплуатацию на территории Республики Беларусь в соответствии с законодательством, если в отношении этих машин в соответствии с законодательством требуется совершение таможенных операций, связанных с их выпуском;
- вступления в силу решения компетентного органа о признании права собственности на машину.

В случае невозможности представления бывшей в эксплуатации машины для регистрации в срок, указанный в настоящем пункте, из-за ее неудовлетворительного технического состояния этот срок может быть продлен начальником инспекции гостехнадзора по заявлению собственника, но не более чем на один месяц.

Регистрацию машин от имени собственника (владельца) может совершать его представитель в соответствии с законодательством.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие торговлю машинами в предусмотренном законодательством порядке, вправе не регистрировать машины, предназначенные для продажи.

Регистрации в инспекциях гостехнадзора подлежат:

- тракторы, включая малогабаритные, а также тракторы, сконструированные и изготовленные в индивидуальном порядке (далее – самодельные тракторы);
- прицепы к тракторам, а также прицепы, сконструированные и изготовленные в индивидуальном порядке (далее – самодельные прицепы);
- самоходные машины, изготовленные на базе тракторов;
- самоходные сельскохозяйственные, мелиоративные и дорожно-строительные машины;

- иные самоходные машины, имеющие максимальную конструктивную скорость движения, определенную их технической характеристикой, менее 50 километров в час;
- опытные образцы машин;
- собранные копии серийно выпускаемых (выпускавшихся) машин.

Не подлежат регистрации в инспекциях гостехнадзора:

- мотоблоки;
- машины, не подлежащие эксплуатации на дорогах общего пользования, или эксплуатируемые на закрытых территориях в качестве технологического транспорта, и если на право управления указанными машинами не требуется удостоверения тракториста-машиниста;
- технологическое и строительное оборудование, установленное на шасси прицепов или машин;
- машины из числа выбракованных (снятых с учета по причине невозможности их восстановления или списания).

После регистрации машины собственнику (владельцу) выдаются:

- технический талон (юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям);
- технический паспорт (физическим лицам);
- один регистрационный знак, соответствующий требованиям технических нормативных правовых актов.

Регистрационный знак, сданный в установленном порядке в инспекцию гостехнадзора и соответствующий требованиям технических нормативных правовых актов, может быть выдан на регистрируемую машину.

Бланки технического талона и технического паспорта являются бланками документов с определенной степенью защиты, форма которых устанавливается Министерством сельского хозяйства и продовольствия.

В технический талон (технический паспорт) вносятся сведения о марке и номере двигателя, заводской (серийный, идентификационный) номер и год выпуска машины (далее – учетные данные).

Номерные знаки устанавливаются и крепятся:

- на тракторах, имеющих жесткую кабину, на левой стороне задней стенки кабины у смотрового стекла;
- на тракторных самоходных шасси, имеющих мягкую (съёмную) кабину или не имеющих ее, на задней части крыла левого заднего колеса;
- на тракторах типа «Беларусь» на специальном кронштейне для крепления номерного знака;
- на тракторном прицепе на кронштейне, расположенном под левой стороной заднего борта или же на левой нижней части заднего борта.

Во всех случаях номерной знак должен быть хорошо укреплен, а на тракторах, колесных самоходных дорожных машинах, самоходном шасси и тракторных прицепах, используемых на транспортных работах или перегоняемых по дорогам общего пользования, освещен в темное время суток.

Эксплуатация машины без регистрационного знака, а также с регистрационным знаком, закрепленным за другой машиной, запрещается.

Машины юридических лиц и индивидуальных предпринимателей регистрируются по месту их государственной регистрации в инспекциях гостехнадзора.

Допускается регистрация машин юридических лиц по месту нахождения их филиалов, представительств и других обособленных подразделений с указанием в техническом талоне в строке «Собственник» наименования юридического лица в соответствии со свидетельством о его государственной регистрации. В случае передачи машины собственником по договору финансовой аренды (лизинга) ее регистрация осуществляется по месту нахождения лизингополучателя, при этом сведения о нем заносятся в графу «Особые отметки» технического талона. Срок действия технического талона ограничивается сроком договора финансовой аренды (лизинга).

По заявлению собственника машины, передаваемой во временное владение и пользование по договору аренды, допускается внесение в технический талон сведений об арендаторе с указанием срока договора аренды.

Машины, принадлежащие физическим лицам на праве собственности, регистрируются в инспекциях гостехнадзора по месту жительства собственника (владельца). В случае временного пребывания собственника за пределами республики допускается регистрация машин по месту жительства супруга (супруги), родителей, детей, усыновителей, усыновленных (удочеренных) детей, родных братьев, сестер, деда, бабушки, внуков с их письменного согласия.

Допускается временная (на срок пребывания) регистрация машин физических лиц по месту их пребывания в случаях, если регистрация по месту пребывания является обязательной, а также машин граждан Республики Беларусь, постоянно проживающих за пределами Республики Беларусь.

Машины регистрируются за физическими лицами, достигшими восемнадцатилетнего возраста.

Регистрационные действия в случаях, если собственниками машин являются лица, не достигшие 14-летнего возраста, осуществляются инспекциями гостехнадзора по заявлению, подаваемому от их имени родителями, усыновителями (удочерителями) или опекунами, а в случаях, если собственниками являются лица в возрасте от 14 до 18 лет, – по заявлению этих лиц с письменного согласия своих законных представителей – родителей, усыновителей (удочерителей) или попечителей (за исключением случаев объявления несовершеннолетнего полностью дееспособным (эмансипация) или его вступления в брак в порядке, установленном законодательством).

Регистрация машин юридических лиц и индивидуальных предпринимателей осуществляется на основании заявления с представлением

документов, указанных в пункте 5.15 единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 февраля 2012 г. № 156 «Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, внесении дополнения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 февраля 2009 г. № 193 и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2012 г., № 35, 5/35330).

Предъявленные для регистрации документы сдаются в инспекцию гостехнадзора, за исключением документа, удостоверяющего личность лица, документа, подтверждающего заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств, документа завода-изготовителя, которые после проверки возвращаются собственнику либо его представителю.

Регистрация машин производится в течение 10 рабочих дней со дня подачи соответствующего заявления с предоставлением необходимых документов.

Регистрационные действия в отношении машин, принадлежащих юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляются после их учета в военных комиссариатах.

В случае утраты документов, необходимых для регистрации машин, предоставляются их дубликаты или документы, подтверждающие их выдачу конкретному лицу органами, их выдавшими.

При утрате документа завода-изготовителя после снятия с учета машины дубликат документа завода-изготовителя выдается по месту регистрации машины после направления и получения инспекцией гостехнадзора подтверждений регистрационных данных с прежнего места регистрации.

При регистрации опытных образцов машин, проходящих испытания, выдаются технические талоны с отметкой «Испытания» и регистрационный знак. Основанием для регистрации таких транспортных средств является одобренная приемочной комиссией программа и методика приемочных испытаний в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов.

Форма паспорта-дубликата устанавливается Министерством сельского хозяйства и продовольствия.

При регистрации машин, временно ввезенных в республику, регистрационные знаки государства, в котором они ранее были зарегистрированы, остаются у владельца машины, о чем делается соответствующая отметка в заявлении, а свидетельство о регистрации, выданное иностранным государством, изымается и хранится в инспекции гостехнадзора.

Регистрация грузоподъемных кранов

В соответствии с действующими «Правилами по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов» в инспекции Госпромнадзора должны быть зарегистрированы следующие грузоподъемные машины до ввода их в эксплуатацию: краны всех типов с механическим приводом; экскаваторы для работы с крюком; грузовые электрические тележки с кабиной управления, передвигающиеся по наземным рельсовым путям.

Не подлежат регистрации в инспекции Госпромнадзора:

- краны всех типов с ручным приводом; краны всех типов с ручным приводом механизмов передвижения и с применением пневматического цилиндра в качестве механизма подъема;
- краны мостового типа, передвижные или поворотные консольного типа грузоподъемностью 10 т включительно, управляемые с пола посредством кнопочного аппарата, подвешенного на кране, или со стационарно установленного пульта;
- стреловые и башенные краны грузоподъемностью до 1 т включительно;
- стреловые краны, рассчитанные на работу с постоянным вылетом или не снабженные механизмом поворота или передвижения;
- переставные краны для монтажа мачт, башен, труб, устанавливаемые на монтируемом сооружении.

«Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов» распространяются на все краны независимо от того, подлежат они регистрации или нет.

Автомобильные краны независимо от их регистрации в инспекции Госпромнадзора подлежат регистрации в Госавтоинспекции с выдачей государственных номерных знаков как специальные машины, установленные на шасси грузовых автомобилей. Регистрация производится по письменному заявлению руководства дорожной организации – владельца регистрируемого крана и соответствующему паспорту этого крана, выдаваемому заводом-изготовителем. В заявлении указывается наличие в дорожной организации ответственных лиц, прошедших проверку знаний «Правил по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов» для соответствующего ведения надзора за безопасной эксплуатацией кранов, и машинистов кранов. Кроме этого, представляется акт, в котором указывается, что техническое состояние крана допускает его безопасную эксплуатацию.

При регистрации крана мостового, башенного или порталного типов к паспорту должен быть приложен акт, подтверждающий выполнение монтажных работ в соответствии с инструкцией завода-изготовителя по монтажу крана. Акт подписывает ответственный исполнитель организации, монтирующей кран. На башенные краны такой акт представляется после каждой перестановки крана на новое место работы. При регистрации мостового крана к паспорту должен быть

приложен чертеж его установки с указанием расположения главных троллейных проводов и посадочной площадки для входа на кран.

При регистрации грузоподъемной машины, перемещающейся по наземному рельсовому пути, должна быть представлена справка о том, что подкрановый путь рассчитан на работу этой грузоподъемной машины.

Паспорт является основным документом, в который записываются сведения о владельце и местонахождении крана, дата его пуска в эксплуатацию, сроки и результаты проводимых освидетельствований, ремонтов, замены канатов. До регистрации крана в паспорт необходимо внести номер и дату приказа о назначении из числа инженерно-технических работников дорожной организации ответственного лица за исправное состояние и безопасное действие крана. Указывается должность, фамилия, имя, отчество ответственного лица. В паспорте должна быть подпись ответственного лица.

При регистрации крана представляется справка, что обслуживающий персонал обучен и прошел аттестацию на право работы на регистрируемом кране. Кроме этого, представляется копия приказа о назначении ответственного лица за производство работ по перемещению грузов кранами.

Все указанные лица, согласно действующим правилам, должны сдать экзамены в квалификационной комиссии под председательством представителя Госпромнадзора по знанию «Правил по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов», о чем выдается соответствующая справка.

После регистрации на кране должны быть сделаны соответствующие надписи:

- Регистрационный номер.
- Грузоподъемность.
- Дата следующего освидетельствования.

На кране необходимо сделать следующие предупреждающие надписи:

- «Не стой под стрелой!».
- «Машинист, не перегружай кран!».
- «Машинист, проверь исправность чалочных приспособлений!».

Перерегистрации подлежат грузоподъемные краны в следующих случаях:

- при реконструкции крана, при которой изменяется привод; при переоборудовании крюковых кранов на грейферные или магнитные; при увеличении пролета, удлинении стрелы, увеличении высоты подъема груза; усилении крана для повышения грузоподъемности, а также в других случаях, вызывающих повышение или перераспределение нагрузок в узлах и рабочих элементах крана или уменьшающих грузовую или собственную устойчивость крана; реконструкция должна осуществляться по проекту, разработанному специализированной организацией;
- при ремонте, если на машину составляется новый паспорт;

- при передаче машины другой организации;
- при перестановке крана мостового типа на новое место.

Для регистрации грузоподъемной машины после реконструкции представляется новый паспорт, составленный организацией, проводившей реконструкцию, или старый паспорт, к которому дополнительно прикладываются: справка о характере реконструкции, составленная проектной организацией, разработавшей проект; новая техническая характеристика крана; чертежи общего вида с указанием основных изменений габаритных размеров; принципиальная электрическая схема при изменении электропривода; кинематические схемы механизмов и схемы изменений запасовки канатов; копия сертификатов (выписки из сертификатов) на металл, применяемый для усиления или увеличения размеров металлоконструкций грузоподъемной машины; сведения о присадочном материале (результаты испытаний наплавленного металла или копия сертификатов на электроды); сведения о результатах контроля качества сварки металлоконструкций.

Грузоподъемные машины подлежат снятию с регистрации в инспекции Госпромнадзора при их списании или при передаче грузоподъемной машины на баланс другой организации. Для снятия с регистрации грузоподъемной машины необходимо представить инспекции Госпромнадзора письменное заявление с указанием обстоятельств, по которым снимается с учета машина.

Опознавательные надписи на дорожных и специальных машинах

На поступившие в хозяйство дорожные машины, технологические транспортные и специальные средства наносятся опознавательные надписи и условные изображения (эмблемы), форма которых устанавливается республиканскими министерствами, что предусмотрено ГОСТ 25646-95.

Допускается наносить на машину опознавательные надписи и эмблему в сочетании с ее инвентарным номером, размещая их так, чтобы они не занимали места установки номерных знаков, выдаваемых Госавтоинспекцией.

В эмблеме указывается наименование дорожной организации, на балансе которой находится данная машина.

Опознавательная надпись наносится с обеих сторон на дверцах дорожных машин, технологических и специальных транспортных средств, а при отсутствии дверей кабины (асфальтоукладчики, самоходные дорожные катки и др.) – на боковых плоскостях, в переднем по ходу движения верхнем углу.

На специальных легковых автомобилях, используемых в дорожных хозяйствах, вдоль бортов наносится опознавательная надпись: «ДОРОЖНАЯ СЛУЖБА».

Контрольные вопросы

1. Регистрация дорожных машин и оборудования на базе колесных транспортных средств.
2. Регистрация дорожных самоходных машин и оборудования на базе колесных тракторов и прицепов к ним.
3. Регистрация грузоподъемных кранов.
4. Оознавательные надписи на дорожных и специальных машинах.

Практическое занятие № 3

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОЖНЫХ МАШИН В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Цель занятия: изучить особенности эксплуатации дорожных машин в осенне-зимний период.

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с правилами эксплуатации машин в осенне-зимний период.
2. Изучить состав оборудования и материалов, применяемых при эксплуатации машин в осенне-зимний период.
3. Оформить отчет о выполненной работе.

Подготовка к зимней эксплуатации

Эксплуатация дорожных машин при низких температурах имеет важное значение в связи с ликвидацией сезонности производства некоторых сезонных работ. Так, земляные работы, устройство цементобетонных покрытий, строительство искусственных сооружений и другие виды работ выполняются в осенне-зимний период.

Однако эксплуатация дорожных машин при низких температурах значительно осложняется. Топливо, смазочные масла, охлаждающие жидкости, масла для гидроприводов изменяют свои свойства. Затрудняется пуск основных и пусковых двигателей тракторов, экскаваторов и других дорожных машин.

Для надежной работы при низких температурах все устройства и приводы машин необходимо эксплуатировать в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей и с учетом данных науки и передового производственного опыта.

Поэтому необходима своевременная подготовка дорожных машин к предстоящей осенне-зимней эксплуатации, которая включает проведение очередного планового технического обслуживания и выполнение ряда дополнительных работ. В соответствии с заводскими рекомендациями для каждой дорожной машины проверяют регулировку двигателя и механизмов трансмиссии, подтягивают все болтовые крепления, особенно ходовой части, трансмиссии и двигателя.

При проверке технического состояния необходимо убедиться в полном отсутствии течи воды из радиаторов и системы охлаждения, удалив из нее накипь путем промывки раствором, состоящим из 0,75-0,8 кг каустической соды и 0,25 кг керосина на 10 л воды. Для промывки системы охлаждения применяют также растворы составов, указанных в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Растворы для промывки системы охлаждения двигателей дорожных машин

Номер раствора	Компоненты	Количество
1.	Сода кальцированная	100-150 г
	Вода	1 л
2.	Кислота соляная	1 л
	Вода	10 л

Залив в систему охлаждения один из указанных растворов, пускают двигатель и при средних оборотах в течение 10-15 мин прогревают его до рабочей температуры, а затем нагретый раствор оставляют в системе охлаждения на 10-12 ч, после чего снова пускают двигатель и прогревают его в течение 10-15 мин. После этого раствор сливают из системы, дают двигателю остыть и тщательно промывают систему чистой водой.

Затем проверяют состояние аккумуляторных батарей, внешнюю чистоту и степень их заряженности, доводя плотность электролита до 1,27-1,31 в зависимости от климатического пояса.

Генераторы регулируют на силу тока, равную 10-12 А.

Топливный бак промывают и удаляют накопившиеся в нем осадки, а также проверяют отсутствие в нем воды. При наличии воды бак и все топливопроводы необходимо продуть сжатым воздухом, а приборы питания отрегулировать.

Гусеничные ленты ослабляют, так как налипший на гусеницы лед увеличивает их натяжение.

Топливо, масло и смазку заменяют на зимние сорта, тщательно очистив при этом агрегаты от остатков старой смазки. Для дорожных машин с дизельными двигателями необходимо при температуре окружающего воздуха от минус 5 до минус 20 °С применять зимние сорта топлива и смазочных масел.

При температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С к дизельному топливу рекомендуется добавлять тракторный керосин в количествах, указанных в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Количество добавляемого к дизельному топливу тракторного керосина в зависимости от температуры окружающего воздуха

Температура воздуха, минус °С	20-30	30-40	ниже
Добавка керосина, %	10	25	50-70

Кроме того, при подготовке к зимней эксплуатации утепляют нижние патрубки и трубопроводы системы охлаждения, обмотав их тонким войлоком, а поверх войлока бязью или асбестом, и красят несколько раз масляной краской. Подготавливают теплый чехол на капот двигателя. Утепляют аккумуляторные батареи, для чего обертывают их корпус тонким войлоком. Надевают войлочные или суконные чехлы на педали и рукоятки рычагов и приводов управления, что предохраняет от обмороживания руки и ноги машиниста при длительной работе в сильные морозы. Утепляют кабину машиниста, для чего на ее пол под ноги кладут деревянный (фанерный) настил или войлок, при необходимости двери и окна кабины застекляют, устраняют возможность проникания холодного воздуха через щели в дверях, которые заделывают полосами из брезента, войлока или поролон; устраняют возможность запотевания и промерзания стекол кабины.

Для предохранения стекол от запотевания применяют смесь, состоящую из 0,5 л насыщенного раствора поваренной соли, разогретого до кипения, и 1 л светлого глицерина. Такой раствор предохраняет стекла от запотевания в течение 2-3 ч. Для предохранения стекол кабины от промерзаний применяют простейшее приспособление, состоящее из листа оконного стекла, вырезаемого по размерам лобового или боковых стекол кабины. Вырезанные стекла после предварительной очистки и просушки обклеивают по краям сырой резиной толщиной 2-3 мм, которую перед наклеиванием промывают авиационным бензином. Приготовленные рамки из стекла приклеивают на стекла кабины, чтобы обеспечить их плотное прилегание к основному стеклу. Теплоизоляционным слоем является воздух, находящийся между стеклами

кабины и дополнительным стеклом. Для удаления обледенения ветровых стекол дорожных машин и предохранения их от запотевания рекомендуется применять «Антиобледенитель».

При технической эксплуатации дорожных машин в зимнее время необходимо соблюдать следующие правила: не начинать движения до тех пор, пока двигатель не прогреется (для ускорения прогрева его укрывают теплым чехлом или брезентом); не давать двигателю во время перерывов в работе охлаждаться до температуры, при которой затрудняется его пуск; содержать в исправности все средства для подогрева двигателя; смазывать машину подогретой смазкой сразу же после ее остановки, пока смазываемые детали и смазка на них еще не успели застыть; заливать в систему охлаждения незамерзающую жидкость – антифриз.

Вследствие того, что антифриз при повышении температуры расширяется, его следует заливать не до горловины, а на 1-2 см выше трубок сердцевины радиатора в верхнем резервуаре.

Основные свойства антифризов приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Низкозамерзающие охлаждающие жидкости (антифризы)

Показатели	Марки антифриза				
	40	65	Тосол		
			А	А-40	А-65
Температура замерзания, °С	-40	-60	-35	-40	-65
Плотность при 20 °С, г/см ³	от 1,06 до 1,07	от 1,08 до 1,09	от 1,12 до 1,14	от 1,07 до 1,08	от 1,08 до 1,09
Состав антифриза, %:					
вода	47	34	32	31	30
этиленгликоль	53	66	68	69	70
Внешний вид жидкости, цвет	Слабомутная, оранжевая	Слабомутная, желтоватая	Голубая		Красная

Способы облегчения пуска двигателя при низких температурах

При низких температурах окружающего воздуха для облегчения пуска двигателей в систему охлаждения обычно заливают горячую воду или разогревают двигатель паром, а также подогревают маслом.

Более эффективными средствами для облегчения пуска двигателей являются специальные подогреватели (табл. 3.4), устанавливаемые на машинах электроспирали, свечи накаливания, аккумуляторные стартерные тележки и различные водомаслогрейки (табл. 3.5), а также легковоспламеняющиеся топливные смеси (табл. 3.6).

Для пусковых двигателей ПД-8; П-10УД; ПД-10У; П-23 и П-35 в зимнее время применяют смеси зимнего дизельного масла с автомобильным бензином в отношении 15:1 (по объему).

Электрический пуск карбюраторных и дизельных двигателей автогрейдеров, бульдозеров, экскаваторов и других дорожных машин, имеющих электростартеры и находящихся на открытом хранении при низких температурах, осуществляется от группы аккумуляторов, установленных на специальной тележке.

Пример технических данных аккумуляторной пусковой тележки: рабочее напряжение аккумуляторов 12-24 В, применяемые аккумуляторы – два 6СТ-140 или четыре ЭСТ-98 или один ЭСТ-190. Масса тележки с аккумуляторами 170 кг. Такая тележка за короткий период позволяет осуществить пуск до 30 двигателей при условии подогрева масла и воды.

Таблица 3.4

Подогреватели

Показатели	ПЖ	П	П	П	ПЖ
	Б-12	ЖБ-22	ЖБ-32	ЖБ-44	Б-70
1	2	3	4	5	6
Теплопроизводительность, ккал/ч	11000	19000	26000	37500	60000
Мощность, кВт	12,0	22,0	32,0	44,0	70,0
Расход топлива, кг/ч	2,0	3,5	3,8	3,7	10,0

Мощность, потребляемая вентиляторами, Вт	35,0	220,0	80,0	140,0	390,0
Поверхность нагрева, см ²	1630	–	4000	6500	–

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6
Габаритные размеры котла, мм:					
длина	280	–	513	545	550
диаметр	128	–	177	225	220
Масса, кг	7,2	14,0	15,0	17,0	34,0
Применение	Автомобили ГАЗ-51, -66, -53А, ЗИЛ-130, -157	Дизель-электрические агрегаты ЗИЛ и Урал-ЗИЛ, тракторы ДТ-75, Т-74, «Беларусь»	Тракторы типа Т-150, -150К, ДТ-75М, -54А	Тракторы Т-130	Автомобили МАЗ, КрАЗ, КамАЗ

Таблица 3.5

Передвижные маслогрейки

Показатели	Водомаслогрейка Антонова	ВМ-2	ВМР-40	ВГ-50	Ш-172	Ш-175
1	2	3	4	5	6	7
Вместимость бака, л:						
для воды	400	850	950	1250	1200	1200
масла	60	100	300	–	–	–
Применяемое топливо	Дрова	Торф	Дрова, дизельное топливо или керосин			

Продолжительность нагрева воды и масла, мин:						
на жидком топливе	–	–	50-55	55-60	60-70	55-60
дровах и торфе	90	80	от 110 до 120	от 110 до 130	от 120 до 130	от 120 до 130
Расход топлива на нагрев полной заправки, кг:						
жидкого топлива	–	–	15-16	16-17	16-17	16-17

Окончание таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7
дров, торфа	30-35	50	50-60	55-60		50-60
Масса, кг:						
сухая	470	400	500	550	1305	1285
с полной заправкой	1100	1400	1800	1900	2200	2575
Ходовое устройство	Полосья		Одноосный прицеп		Сани	

Таблица 3.6

Пусковые жидкости

Показатели	«Арктика» для карбюраторных двигателей	Диэтиловый эфир	Пусковая жидкость
		для дизельных двигателей	
Состав, % по массе:			
диэтиловый эфир	45-60	100	65
газовый бензин (петролейный эфир)	35-40	–	20
веретенное масло	–	–	12
перекись альдегида	До 10	–	–

противоизносная присадка	До 2	–	–
антиокислительная присадка	До 0,5	–	0,2
Максимальная температура надежного пуска без подогрева, °С	-30, -35	-30, -35	-40
Способ применения	Впрыск во впускной трубопровод при помощи приспособления 5ПП-40 или 6ПП-40	Впрыск 6-8 капель в воздушную трубу при снятом воздухоочистителе в момент проворачивания вала двигателя	Впрыск во впускной трубопровод при помощи приспособления 5ПП-40 или 6ПП-40

Контрольные вопросы

1. Подготовка машины к зимней эксплуатации.
2. Облегчение пуска двигателя при низких температурах.

Практическое занятие № 4

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ ХОДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ МАШИН

Цель занятия: изучить маркировку и обозначение шин, основные факторы, влияющие на срок службы шин, правила комплектования, технического обслуживания и эксплуатации шин; ознакомиться с разновидностями дисбаланса и неуравновешенностью автомобильных колес, влиянием дисбаланса на работу автомобиля; изучить ходовое оборудование дорожных машин, представленное гусеничным двигателем; получить практические навыки.

Содержание занятия:

1. Изучить маркировку 2-3 шин, расшифровать все обозначения, сделать заключение о целесообразности применения этих шин на той или иной машине и определить основные требования к их эксплуатации.
2. Определить причины изнашивания по виду протектора шин.
3. Проверить давление воздуха в шинах и довести его до нормы.
4. Изучить устройство и регулировку натяжения гусениц.
5. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения о колесном движителе

При эксплуатации шина подвергается действию статических и динамических нагрузок. Динамическая нагрузка зависит от скорости движения, состояния дороги, массы неподрессоренных частей, жесткости подвески и шин. При движении по неровным дорогам динамическая нагрузка увеличивается почти пропорционально квадрату скорости и даже при движении автомобиля со средней скоростью в 2-3 раза превышает статическую. При постоянной перегрузке шины на 10 % срок ее службы сокращается на 20 %.

Срок службы шины зависит и от давления воздуха в ней. При увеличении давления возрастают напряжения в элементах шины, а при снижении (от оптимального значения) – увеличивается ее деформации (последние вызывают быструю усталость материала и повышение температуры шины).

Давление воздуха в шине оказывает решающее влияние и на экономичность; если пробег шины при правильном давлении принять за 100 %, то он составит: при пониженном на 20 % давлении – около 85 %; при пониженном давлении на 40 % давлении – около 60 %; при пониженном на 60 % давлении – около 25 %.

Причина этого – в повышенном нагреве и неблагоприятной форме пятна контакта; шина катится в основном на заплечиках протектора, вследствие чего там возникает повышенное удельное давление. Аналогичным образом увеличивается износ и при повышенном давлении в шине, однако, уже не по крайним дорожкам, а в средней зоне боковой поверхности. С увеличением скорости движения колеса срок службы шины значительно уменьшается, так как повышаются гистерезисные потери, обусловленные увеличением числа циклов нагружения элементов шины в единицу времени, повышается температура шины, и, следовательно, уменьшаются прочностные характеристики ее материала. Уменьшение срока службы шины является результатом повышения динамических нагрузок при встрече шины с препятствием, когда разрушается каркас и возникают колебания элементов профиля шин при выходе из контакта. Срок службы шины в большей степени зависит также от температуры воздуха и срока их хранения.

При эксплуатации необходимо соблюдать определенные технические требования, учитывающие особенности конструкции и материала шин, условия их работы: использования шин по назначению, правильном комплектовании ими

автомобилей и проведении монтажно-демонтажных работ; поддержание нормативных внутреннего давления воздуха в шинах и нагрузки на них; правила вождения автомобиля; балансировку колес; своевременный и качественный ремонт; правильное хранение шин; содержание автомобиля в исправном состоянии и др.

Особое внимание должно уделяться регулярности проверки давления воздуха в шинах. Замерять его и доводить до нормы через каждые 5-6 дней для легковых автомобилей и 10-11 дней для грузовых автомобилей и автобусов. Для накачивания шин воздухом и контроля давления в них применяются автоматические приспособления для контроля давления, ручные манометры и др. Правильность показания манометров необходимо периодически проверять по контрольному манометру.

Монтаж и демонтаж шин производится с помощью специальных лопаток, ручным демонтажем и на стендах. При комплектовании автомобилей шинами, монтаж на один мост шин различных видов и с разным рисунком протектора не допускается. При установке шин, бывших в употреблении, их надо группировать так, чтобы шины с одинаковым износом устанавливались на один автомобиль. Разница в глубине рисунка протектора сдвоенных шин не должна превышать 3 мм при замере по центру беговой дорожки.

Эксплуатационные характеристики автомобиля: экономичность, управляемость (а, следовательно, и безопасность), проходимость, комфортабельность – в значительной мере зависит от шин.

Пневматическая шина представляет собой упругую заполненную воздухом под давлением оболочку, предназначенную для установки на обод колеса (рисунок 4.1). Шины легковых автомобилей имеют малослойный каркас (не более четырех слоев корда), низкое внутренне давление (до 0,2 МПа) и малую грузоподъемность. В зависимости по исполнению и способу герметизации, пневматические шины делятся на камерные и бескамерные.

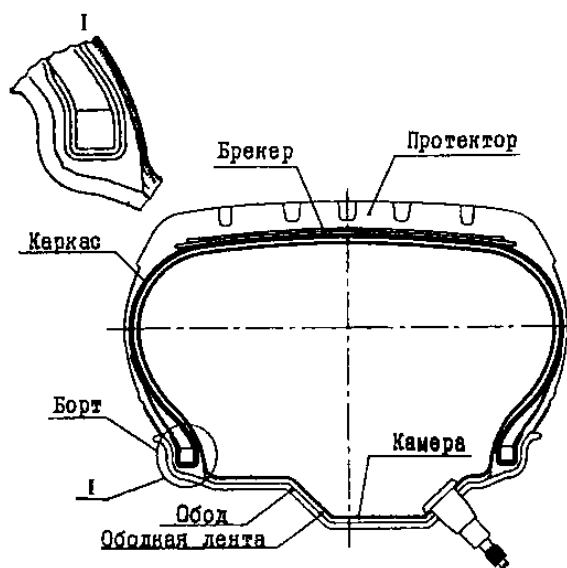


Рисунок 4.1 – Конструкция пневматических шин

Камерная шина состоит из покрышки и ездовой камеры с вентилем. Грузовые камерные шины, которые монтируются на плоские разборные ободья, имеют ободные ленты. Обозначение камер и ободных лент должно соответствовать обозначению шин.

Ободная лента выполняется в виде профилированного резинового кольца и располагается между бортами покрышки, камерой и ободом колеса. Она предохраняет камеру от защемления между бортом покрышки и ободом и от повреждения неровностями обода.

Бескамерная шина представляет собой усовершенствованную покрышку, которая одновременно выполняет функцию обычной покрышки и камеры. Воздушная полость в бескамерной шине образуется покрышкой и ободом колеса (рисунок 4.2).

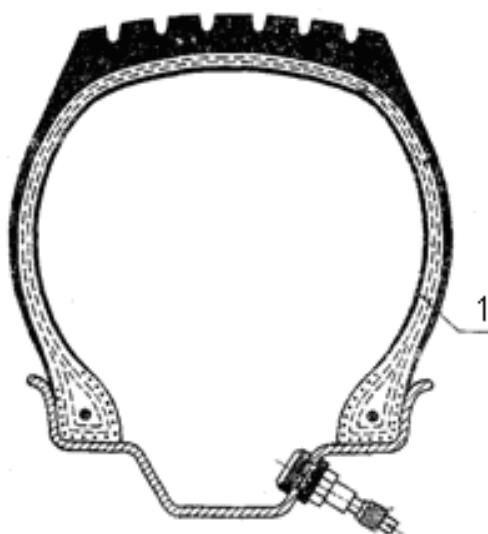


Рисунок 4.2 – Бескамерная шина:
1 – герметизирующий слой каркаса

Покрышка – упругая резиновая оболочка пневматической шины, воспринимающая тяговые и тормозные усилия и обеспечивающая сцепление шины с дорогой. Основными элементами покрышки являются: каркас, брекер, протектор, боковины и борта.

Ездовая камера – кольцевая резиновая трубка со специальным вентилем, которая заполняется воздухом.

Каркас – главный силовой элемент покрышки, состоящий из одного или нескольких слоев обрешиненного корда, закрепленных, как правило, на бортовых кольцах. Корд представляет собой ткань, состоящую из толстых нитей основы и тонких редких нитей по утку, изготавливаемую на основе натуральных или синтетических волокон, или тонких стальных нитей (металлокорд).

Брекер – состоит из одного и более слоев разрезанного прорезиненного корда, разделенных резиновыми прослойками, и располагается между каркасом

и протектором. Брекер предназначен для смягчения ударных нагрузок на шину, возникающих при движении автомобиля по дороге.

В зависимости от материала корда в брекере, шины делятся на шины с текстильным брекером (ТБ) и металлокордные (МК). При использовании металлокорда и в каркасе, и в брекере шины называются целиком металлокордные (ЦМК).

Шины по конструкции могут быть радиальные и диагональные.

Радиальная шина – (шина типа R) имеет меридиальное (от борта к борту) направление нитей в слоях каркаса, а направление нитей в слоях брикера близко к окружному (рисунок 4.3, а).

В диагональной шине каркас и брекер состоят из наложенных друг на друга слоев корда, нити которых перекрещиваются под заданным углом. Угол наклона нитей в каркасе и брекере по середине беговой дорожки составляет $(45-60)^\circ$ (рисунок 4.3, б).

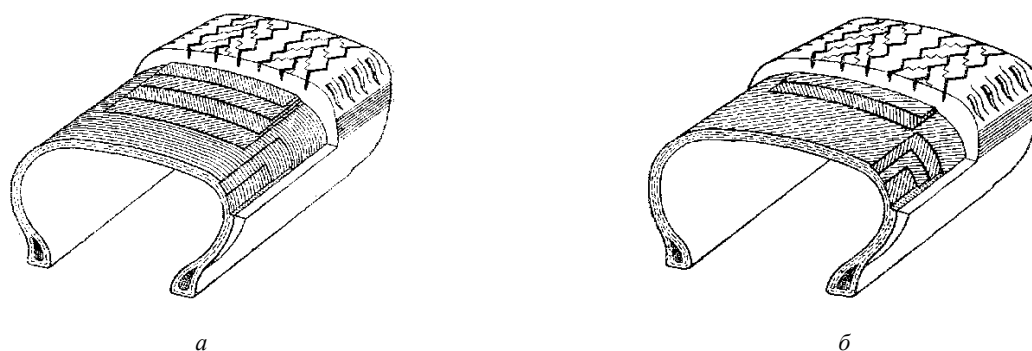


Рисунок 4.3 – Шина:
а – радиальная; б – диагональная

Радиальные шины, в отличие от диагональных, имеют каркас с меньшим числом слоев корда, мощный брекер (чаще металлокордный), что обеспечивает им меньшую окружную деформацию при качении и меньшее проскальзывание протектора при контакте с дорогой. Радиальные шины имеют также пониженное теплообразование и меньшие потери на качение, большие сроки службы, выдерживают более высокую нагрузку и скорость.

Однако диагональные шины предпочтительны для некоторых условий эксплуатации, например, в условиях высоких ударных нагрузок на дорогах низкого качества и бездорожья.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации шины подразделяются на:

- Дорожные (в обиходе называемые летними), предназначены для применения при положительных температурах на шоссейных дорогах. Шины

этого типа обеспечивают наилучшее сцепление с сухой и мокрой дорогой, обладают максимальной износостойкостью и наилучшим образом приспособлены для скоростной езды. Для движения по грунтовым дорогам (особенно мокрым) и зимой они малопригодны.

- Зимние, используемые на обледенелых и заснеженных дорогах, сцепные качества покрытия которых могут изменяться в зависимости от ситуации, от минимальных (гладкий лед или каша из снега и воды) до небольших (укатанный снег на морозе). Они обладают неплохими дорожными свойствами, несколько уступая летней «резине». Многие зимние шины позволяют устанавливать шипы противоскольжения или имеют их.

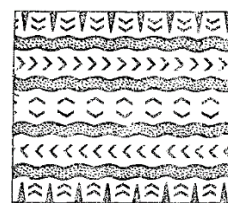
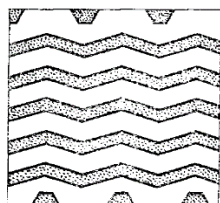
- Всесезонные являются компромиссным вариантом между летними и зимними шинами, поэтому уступают по обеспечению сцепления и первым, и вторым в соответствующих сезону условиях. Они позволяют круглогодично эксплуатировать автомобиль на одном комплекте шин.

- Универсальные обладают свойствами, позволяющими эксплуатировать их как на шоссейных, так и на грунтовых дорогах. Их целесообразно применять для вседорожников, которые совершают примерно равные пробеги по шоссе и дорогам. Четкую границу между ними и всесезонными шинами провести бывает довольно трудно.

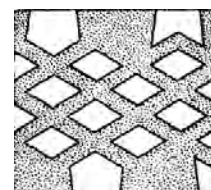
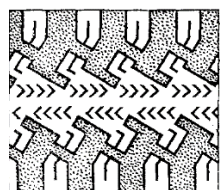
- Повышенной проходимости рассчитаны для бездорожья и мягких грунтов. Использовать такие шины желательно только при редком движении по шоссе. В противном случае они будут быстрее изнашиваться и создавать высокий уровень шума.

Протектор – наружная часть покрышки, представляющий собой массивный рельефный слой резины на внешней поверхности, который обеспечивает сцепление с дорогой и предохраняет каркас шины от механических повреждений.

Рельефная часть поверхности протектора, состоящая из совокупности выступов и выемок или канавок, называется рисунком протектора. Рисунки протектора бывают дорожные, универсальные, зимние, повышенной проходимости и асимметричные (рисунок 4.4).



a



b



Рисунок 4.4 – Рисунок протектора:

а – дорожный; б – универсальный; в – повышенной проходимости;
г – специальный (зимний); д – асимметричный

Шины с дорожным рисунком протектора применяют на дорогах с твердым покрытием. Элементы дорожного рисунка обозначают продольные и поперечные ребра и канавки, позволяющие шине сцепляться не только с сухой, но и с мокрой асфальтированной или бетонной дорогой.

Универсальный рисунок протектора используется на шинах, которые эксплуатируются на дорогах с различным покрытием. Он менее плотен, канавки между элементами у него шире. Протектор с таким рисунком оставляет на грунте рельефный след, лучше очищается от грязи, но при движении по асфальту создает большее сопротивление качению, быстрее изнашивается (на 10-15 %) и сильнее шумит.

Шины с протектором повышенной проходимости предназначены для эксплуатации по бездорожью.

Шины с зимним рисунком протектора эксплуатируются на заснеженных и обледенелых дорогах. Зимний рисунок составлен из отдельных резиновых блоков, площадь которых в общем пятне контакта шины с дорогой составляет 60-70 %, поэтому на сухом асфальте изнашивание такого протектора существенно больше и расход топлива – также. Эксплуатировать машину на этих шинах летом не целесообразно. При движении в гололедицу даже зимний рисунок оказывается бессильным, в этом случае могут помочь только шины противоскольжения, которые можно применять в сочетании с зимним рисунком протектора. Направленный рисунок протектора (в соответствии с направлением движения колеса) несимметричен относительно радиальной плоскости колеса. В некоторых моделях шин используется асимметричный рисунок протектора (относительно центральной оси вращения плоскости колеса) (рисунок 4.4, д).

На боковых стенках покрышки протектор имеет более тонкие слои, покрывающие боковые части каркаса.

Борта покрышек состоят из одного и более проволочных колец, на которых закреплены слои каркаса, обеспечивающие крепление покрышки на ободу колеса (рисунок 4.5).

Важная эксплуатационная характеристика шины – ее норма слойности, которая определяется числом слоев корда из вязкой ткани. Норма слойности

может быть указана на боковине шины, например, если она равна четырем, то обозначение будет 4PR. Однако для капронового, нейлонового или металлического корда число слоев будет меньше, чем норма слойности: при двух слоях корда норма слойности может быть равна четырем, а при четырех – шести. Норма слойности характеризует грузоподъемность покрышки.

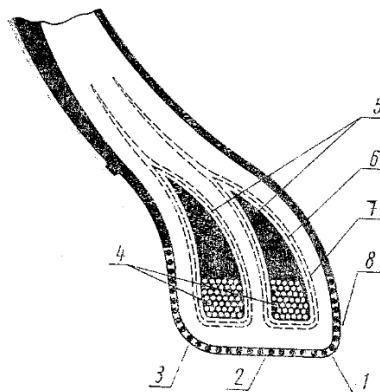


Рисунок 4.5 – Борт покрышки в сечении радиальной плоскости колеса:
 1 – носок борта покрышки; 2 – основание борта покрышки; 3 – пятка борта покрышки; 4 – бортовое колесо покрышки; 5 – наполнительный шнур бортового крыла; 6 – крыльевая лента; 7 – оберточная лента; 8 – бортовая лента

Основные параметры шины. Шины одного типа различают по наружному и посадочному диаметру и ширине профиля. По этим параметрам производятся и обозначаются шины.

Профиль шины – контур шины в радиальной плоскости колеса. Параметры профиля пневматической шины определяются по покрышке, смонтированной на ободе рекомендуемого размера при отсутствии нагрузки и заданном внутреннем давлении (рисунок 4.6).

Наружный диаметр (D) – диаметр наибольшего сечения шины в плоскости вращения колеса.

Посадочный диаметр (d_n) – диаметр окружности, являющейся линией пересечения поверхности основания борта шины с его наружной поверхностью.

Ширина профиля (B) – расстояние между двумя плоскостями вращения колеса, касающимися внешних поверхностей боковины шины.

Высота профиля (H) – полуразность между наружным и посадочным диаметрами шины.

Серия пневматических шин – номинальное отношение высоты профиля H к ширине профиля B в процентах.

Раствор бортов (C) – наименьшее расстояние между наружными поверхностями бортов покрышки.

Статистический радиус (R_{cm}) – расстояние от центра неподвижного нагруженного колеса с шиной до плоской опорной поверхности.

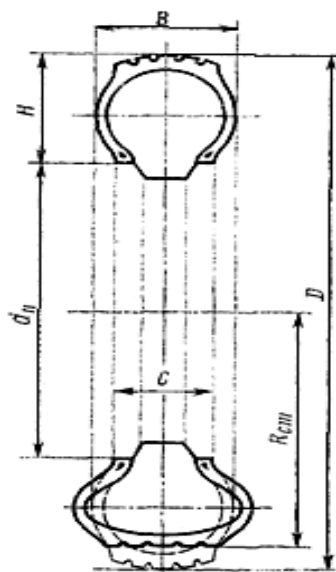


Рисунок 4.6 – Параметры пневматической шины

По конфигурации профиля в зависимости от значения отношения H/V шины делятся на шины обычного профиля, низкопрофильные, сверхнизкопрофильные и широкопрофильные.

Со снижением высоты профиля шин повышаются устойчивость, управляемость и плавность хода автомобиля, а, следовательно, безопасность и комфортность автотранспортного средства, увеличиваются экономичность, пробег и грузоподъемность шин.

Широкопрофильные шины обеспечивают повышенную проходимость автомобиля по дорогам с мягким грунтом или плохим покрытием и уменьшают расход топлива.

Маркировка и обозначение автомобильных шин

Обозначения шин содержат информацию: национальный знак соответствия шины, сертифицированный на соответствие требованиям стандарта; товарный знак предприятия-изготовителя; модель шины (условное обозначение шины, присваиваемое разработчиком); страна изготовителя (на английском языке); условия и рекомендации по эксплуатации шины: «TWI» или другой символ, обозначающий место расположения индикаторов износа изготовителей, являющихся сигналом к прекращению эксплуатации шины из-за износа протектора, выполняются в виде выступов по дну канавок протектора.

Характеристики шины наносят на ее боковой поверхности. Размер шины прежде обозначали только в дюймах, например, 6,45-13, где первое число – ширина профиля, второе – посадочный диаметр. Позднее к дюймовому обозначению в скобках стали добавлять размеры в миллиметрах, например, 6,45-13 (165-330).

У радиальных шин сначала стоит ширина профиля в миллиметрах, через дробь – индекс серии или соотношение Н/В, умноженное на 100, а затем буква R, указывающая на радиальную конструкцию каркаса, и в конце – условное обозначение посадочного диаметра в дюймах, например, 205 / 70 R 14.

Кроме размера, на боковину наносят все важные сведения о шине, а именно: модель; для шин с металлокордным брекером – маркировку «Steel», для радиальной шины – надпись «Radial»; для шин, позволяющих ехать со скоростью более 120 км/ч – буквы, обозначающие скоростной предел (S=150, H=175, V=200 и более км/ч); на шинах с зимним рисунком протектора – знак M/S; индекс грузоподъемности; на бескамерных шинах – надпись «Tubeless». В одном месте помещают дату изготовления, товарный знак предприятия-изготовителя и порядковый номер покрышки. На шинах с направленным рисунком протектора стрелкой обозначают направление вращения. Кроме этих меток, на покрышке может стоять буква E, показывающая что шина оттестирована в соответствии с Правилами Европейской экономической комиссии ООН.

Постоянные для всех экземпляров покрышек надписи делают в пресс-форме, и они имеют выпуклую форму. Например, 165 / 80 R 13 МИ-166 Steel Radial S-82 Tubeles. Дату изготовления, индекс предприятия и номер покрышки маркируют оттиском в одном блоке. Этот блок может иметь, например, такой вид: 128Я50118, что означает: покрышка изготовлена на двенадцатой неделе 1998 г. Ярославским шинным заводом и ее номер 501118.

Балансировочная метка – круг диаметром 5-10 мм желтого цвета наносится на самой легкой стороне покрышки прочной краской и показывает где должно находиться место для ниппеля на диске (т.е. самое тяжелое место колесного диска). Таким образом обеспечивается наиболее точная балансировка колеса.

Красная точка – этим способом маркируются шины, которые устанавливаются на автомобили изготовителем на заводе. Такие покрышки входят в первичную комплектацию автомобиля. Метка показывает место максимальной силовой неоднородности – различные соединения слоев.

Белый штамп – штамп работника, который производил контрольный осмотр шины на заводе-изготовителе.

По цветным линиям на протекторе можно определить страну происхождения шины и т.п.

Автомобильные шины в процессе эксплуатации непосредственно взаимодействуют с дорожным полотном. От условий их взаимодействия зависит

управляемость автомобиля и безопасность дорожного движения в целом. Поэтому в настоящее время вопросы состояния и безопасной эксплуатации автомобильных шин достаточно подробно регламентированы действующей нормативной и технологической документацией.

Каждая шина имеет собственную маркировку, необходимую для правильного выбора шины. Примеры маркировки шин легковых автомобилей представлены на рисунках 4.8, 4.9.

Кроме этих обозначений на шине могут наноситься: фирменный знак завода-изготовителя; срок службы; возможность применения шины при торможении на мокрой поверхности; температурная устойчивость шины; код изготовителя; балансировочная метка.

Примеры обозначения шин по ГОСТ 4754-97: 185 / 70 R 14; 215 / 90-15 C; 5,90-13 C. Цифры и буквы означают: 185, 215, 5,90 – ширина профиля в мм или дюймах; 70, 90 – серия (отношение высоты профиля к его ширине в процентах); R – обозначение радиальной шины (в обозначении диагональной шины букву «D» не указывают); 14, 15, 13 – посадочный диаметр обода в дюймах; C – индекс, обозначающий, что покрышка предназначена для легковых автомобилей и автобусов особо малой вместимости.

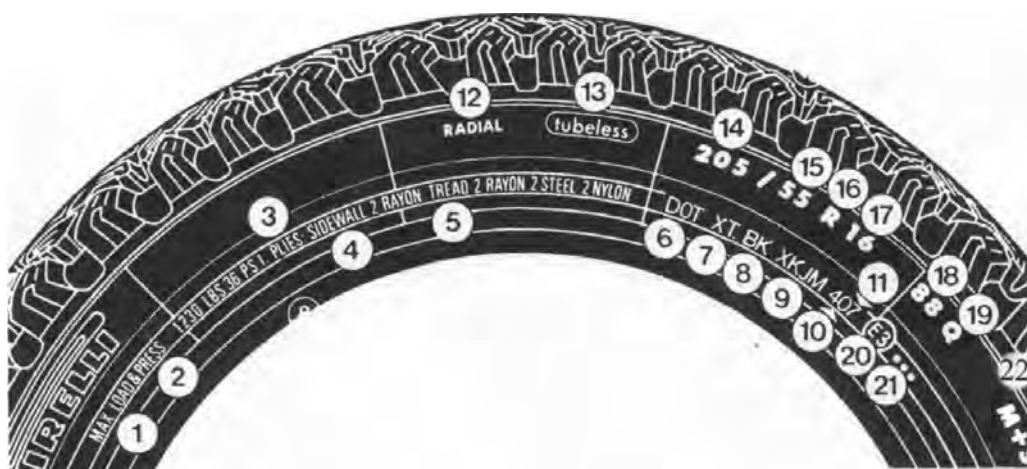


Рисунок 4.8 – Обозначение шины легкового автомобиля (вариант 1):

1 – максимально допустимая нагрузка (для США); 2 – внутреннее давление в шине; 3 – слои; 4 – боковая стенка, SIDEWALL 2 RAYON означает, что стенка состоит из двух слоев искусственных нитей; 5 – количество слоев:
TREAD 2 RAYON
+2 STEEL +2 NYLON - 6 слоев (2 слоя каркаса, 2 слоя стальной проволоки, слой нейлона); 6 – шина соответствует специальному контролю DOT (Department of Transportation); 7 – код изготовителя; 8 – код размера покрышки; 9 – код типа покрышки (устанавливается изготовителем); 10 – порядковый номер недели

изготовления; 11 – год изготовления; 12 – RADIAL (радиальная шина); 13 – tubeless (бескамерная шина); 14 – номинальная ширина покрышки в мм; 15 – отношение высоты к ширине (55 %); 16 – R (радиальный тип каркаса шины); 17 – диаметр обода в дюймах; 18 – 88, условное обозначение допустимой нагрузки на шину. Допустимая нагрузка зависит от давления воздуха в шине и определяется по специальной таблице. Например, число 88 при давлении в шине 2,0 кгс/см²

соответствует максимально допустимой нагрузке 470 кг; 19 – Q, индекс максимально допустимой скорости, км/ч. Значения скоростей и символов: F-80;

M - 130, P - 150; Q - 160; R - 170; S - 180; T - 190; H - 210; V - 240; W - 270; Y - 300; 20 – ECE (Economic-Commission for Europe) знак технического контроля (отметка о допуске с кодом страны, выдавшей допуск, например E3 - Италия, E4 -

Нидерланды); 21 – регистрационный номер допуска; 22 - M+S (Matsh+Scnee), шина предназначена для зимней эксплуатации

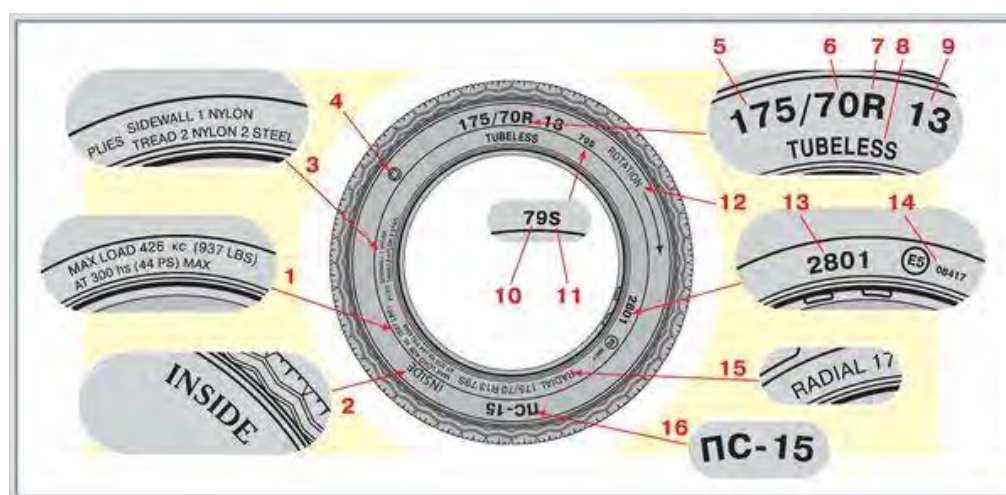


Рисунок 4.9 – Обозначение шины легкового автомобиля (вариант 2):

1 – максимальная нагрузка и давление (по стандарту США); 2 – обозначение

внутренней стороны шины при асимметричном рисунке протектора. Наружная сторона в этом случае обозначается «OUTSIDE»; 3 – количество слоев и тип корда каркаса и брекера; 4 –товарный знак завода-изготовителя; 5 – ширина профиля;

6 – серия; 7, 15 – обозначение радиальной шины; 8 – обозначение бескамерной шины; 9 – посадочный диаметр; 10 – индекс грузоподъемности; 11 – индекс скорости; 12 – обозначение направления вращения шины на автомобиле (при направленном рисунке протектора); 13 – дата изготовления, например 28-я неделя 2001 года (до 2000 года – трехзначное число); 14 – знак официального утверждения шины на соответствие Правилу № 30 ЕЭК ООН, условный номер

страны,
выдавшей сертификат, и номер сертификата; 16 – наименование модели

В обращении встречаются шины с иными обозначениями, например:

- 6,15-13 / 155-13 (цифры означают: 6,15 и 155 – ширина профиля в дюймах и миллиметрах; 13 – посадочный диаметр обода в дюймах. Буквы R нет, значит шина диагональная. Поскольку не указано значение высоты профиля, оно превышает 80 %);
- 31x10,5 R 15 (для шин вседорожников, все размеры в дюймах: 31 – наружный диаметр; 10,5 – ширина профиля; R – радиальная шина; 15 – посадочный диаметр).

Обозначение шин грузовых автомобилей постоянного давления:

11/70R22,5 И-305 156/153 F 115PSI ГОСТ 5513 497 80376 Made in Russia,
где

- 11/70R22,5 – условное обозначение шины (11 – обозначение номинальной ширины профиля шины в дюймах, R – буквенный индекс радиальной шины, 22,5 – обозначение номинального диаметра обода в дюймах; ранее выпускаемые шины имели двойное обозначение 11/70R22,5 (280/70R572), где параметры шины 280 и 572 даны в мм);
- И-305 – торговая марка, т.е. модель шины (И – условное обозначение разработчика шины, 305 – порядковый номер разработки);
- 156/153 – индексы несущей способности нагрузок для одинарных и сдвоенных колес (определяются по специальным таблицам). Эти шины могут эксплуатироваться в одинарном колесе при максимально допустимой нагрузке, равной 40 000 Н, в сдвоенном колесе – 36 500 Н;
- F – индекс категории скорости. В соответствии с данными специальной таблицы максимально допустимая скорость составляет 80 км/ч;
- 115PSI – индекс давления. Индекс давления – указание испытательного давления для шин грузовых автомобилей, если имеется индекс «С», это означает, что шины предназначены для легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Определяется по специальным таблицам, в конкретном случае индекс указывает, что давление воздуха в шине должно быть 795 кПа;
- ГОСТ 5513 – обозначение стандарта, по которому выпускается шина;
- 497 – дата изготовления (49 – порядковый номер недели с начала года, 7 – последняя цифра года изготовления 1997 г.);
- 80376 – порядковый номер шины;
- Made in Russia – страна, где изготовлена шина (Россия).

Обязательная маркировка шин. В соответствии с ГОСТ 4754-97 на покрышку наносятся следующие обязательные надписи: товарный знак и (или) наименование изготовителя; наименование страны-изготовителя на английском языке – «Made in ...»; обозначение шины; торговая марка (модель шины); индекс несущей способности (грузоподъемности); индекс категории скорости; «Tubeless» – для бескамерных шин; «Rainforced» – для усиленных шин; «M+S» или «M.S» – для зимних шин; «All seasons» – для всесезонных шин; дату изготовления, состоящую из трех (четырех) цифр, первые две обозначают неделю изготовления, последняя (-ие) – год; «PSI» – индекс давления от 20 до 85 (только для шин с индексом «С»); «Regroovable» – в случае возможности углубления рисунка протектора методом нарезки; знак официального утверждения «E» с указанием номеров официального утверждения и страны, выдавшей сертификат; «ГОСТ 4754»; национальный знак соответствия ГОСТу (допускается наносить только в сопроводительной документации); порядковый номер шины; знак направления вращения (в случае направленного рисунка протектора); «TWI» – место расположения индикаторов износа; балансирующая метка (кроме шин 6,50-16 С и 215 / 90-15 С, поставляемых в эксплуатацию); штамп технического контроля.

На шинах зарубежного производства могут быть некоторые другие обозначения: «Tous terrain» – всесезонная; «R+W» (Road + Winter) – дорожная + зимняя (универсальная); «Retread» – восстановленная; «Inside» – внутренняя сторона; «Outside» – наружная сторона; «Rotation» – направление вращения (для шин с направленным рисунком); «Side facing inwards» – сторона, обращенная внутрь; «Side facing outwards» – сторона, обращенная наружу (для ассиметричных шин); «Steel» – обозначение наличия металлокорда; «TL» – бескамерная шина; «TT» или «MIT SCHLAUCH» – камерная шина.

При подборе комплекта шин из одной партии, стараясь избегать даже минимальных отклонений в свойствах, необходимо обращать внимание на маркировку типа: «DOT GU N4 FRVX 1908». На шинах Michelin все вместе это называется номером сертификата производителя в соответствии с DOT, и означает следующее: DOT (Department of Transportation) – министерство транспорта США; GU – код завода-изготовителя; N4 – код размера; FRVX – дополнительный код, зачастую включающий в себя номер партии или бригады; 1908 (может быть выдвинуто отдельно от DOT) – две первые цифры означают неделю в году (здесь 19), две последние – год (2008) выпуска шины. Могут быть нанесены сертификаты ECE, ETRC и FMVSS. Шины разных партий если и различаются, то незначительно.

Производители автомобилей для шин первичной комплектации выдвигают свои требования. Mercedes, например, делает упор на комфорт, BMW – на управляемость – в итоге баланс свойств шин слегка меняется. При этом название и рисунок протектора остаются нетронутыми, и на вид их различить невозможно. Потому на них наносят специальные метки, например, А – Renault Espace 4; В –

Audi, Bentley; C1 – Chrysler Viper GTS (1999-2000); G1 – автомобили комплектации G1; J – Jaguar; K1 – Ferrari; M0 – Mercedes; M3 – BMW M3; N0, N1, N2, N3 – Porsche; R01 – Audi quattro.

Маркировка ободьев колес. Колеса и их диски обозначают основными размерами ободьев – шириной профиля и номинальным диаметром обода (в миллиметрах или дюймах) (рисунок 4.10).

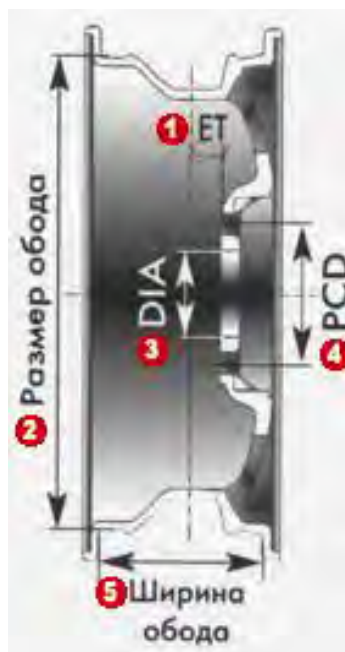


Рисунок 4.10 – Обозначения размера колесного диска. Маркировка колеса (диска)

Маркировка колесного диска имеет вид 5Jx13 ET=29 PCD=4x98 DIA=58.6:

- 5J – ширина колеса в дюймах (в данном случае 5). Может быть различным для одного и того же автомобиля и зависит от размера монтируемой шины;
- J – указывает на наличие одного буртика;
- 13 – размер (диаметр) обода колеса в дюймах. Может быть различным для одного и того же автомобиля и зависит от размера монтируемой шины;
- ET=29 – вылет. Может быть меньше стандартного на 10 мм и зависит от ширины обода. Чем меньше величина вылета, тем шире колесная база;
- PCD=4x98 – количество и диаметр расположения (мм) крепежных отверстий (должны полностью соответствовать стандартным);
- DIA=58,6 – диаметр ступичного отверстия, мм.

Определение причины изнашивания по виду протектора передних колес.
Даже при плавной регулировке углов установки передних колес передние покрышки изнашиваются быстрее, чем задние, на автомобилях классической компоновкой на (15-30) %, а на переднеприводных – на (40-50) %.

Скорость изнашивания передних колес ускоряется при нарушении их углов установки, нарушении симметрии рулевой трапеции, люфта в подшипниках, дисбалансе колес.

По виду протектора передних покрышек иногда можно определить причины изнашивания (рисунок 4.11, таблицы 4.1) изношены только наружные края покрышки – большой угол развала. Протектор изношен «елочкой» внутрь – угол расхождения не соответствует углу развала – его нужно уменьшить. Пятнистый износ может быть вызван также взаимным несоответствием углов развала и схождения. Колесо в этом случае, какое-то расстояние катится без скольжения, а затем происходит разное проскальзывание, в результате которого образуется плешь. Пятнистый износ может возникать из-за люфта в подшипнике или рулевых тягах. В этом случае он обычно бывает на одном колесе, которое «гуляет».

Но бывает и так: угол установки в норме, люфты в подшипниках и шарнирах отсутствуют, а «резину ест». В этом случае вероятная причина – нарушение симметрии рулевой трапеции в результате неумелой регулировки схождения (регулируемые муфты были повернуты на разные углы) или погнутых рулевых тяг. В этом случае оси передних колес при повороте пересекаются с осью задних колес в разных точках, т. е. поворот сопровождается проскальзыванием.

Протектор изношен по краям – пониженное давление в шинах. Износ протектора в середине происходит при повышенном давлении в шинах.

В случае дисбаланса происходит так называемое «шимми» – колесо на большой скорости пляшет по асфальту. В результате появляется несколько пятен, далеко отстоящих друг от друга.

После расточки или перестановки тормозного барабана или тормозного диска иногда на колесе появляется лысина в одном или двух местах. Это означает, что торможение колеса происходит неравномерно по окружности из-за несоосности или овальности тормозного барабана или биение тормозного диска.

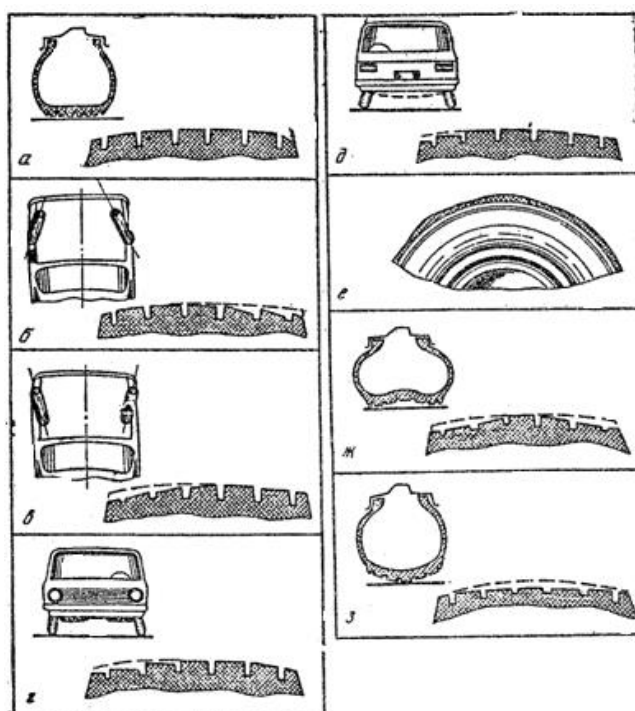


Рисунок 4.11 – Характер износа протектора правых шин (вид сзади):
 а – нормальный износ; б – большой угол схождения (переднее колесо);
 в – малый угол схождения (переднее колесо); г – отрицательный угол развала
 (переднее колесо); г – отрицательный угол развала (заднее колесо);
 е – дисбаланс колеса; ж – пониженное давление воздуха в диагональной шине;
 з – повышенное давление воздуха в диагональной шине

Таблица 4.1

Эксплуатационные дефекты шин

Вид эксплуатационного дефекта	Причина
1	2
Односторонний износ	Неправильная регулировка углов установки колес. Несвоевременная перестановка колес. Низкое давление в шине и (или) перегрузка.
Гребенчатый (пилообразный) износ	Несвоевременная перестановка колес. Низкое давление в шине и (или) перегрузка. Неисправная подвеска (перекошенные оси).
Существенный износ в отдельных местах посередине протектора	Последствия блокирования колес при внезапном торможении. Возможная овальная форма тормозного барабана, в результате чего при

	блокировании колес тормозной барабан всегда находится в одном и том же положении.
Порезы в области протектора	Наружные порезы протекторной части. Скольжение (занос), пробуксовка на неровной дороге.
Порезы от диска (повреждения при монтаже)	Поврежденные диски. Несоответствующий размер диска и его элемента. Неправильный монтаж (демонтаж).
Отрыв протекторных дорожек	Наезд на бордюр или кромку дороги на большой скорости. Неправильное давление в шине и (или) перегрузка. Резкий поворот на высокой скорости.
Высокотемпературное отслоения (край брекера, брекер-каркас)	Низкое давление в шине и (или) перегрузка. Езда на чрезмерно высокой скорости. Использование несоответствующих шин.
Разрывы от порезов (ударов)	Наружные порезы протекторной части. Неосторожное вождение и высокая скорость. Чрезмерное давление в шине и перегрузка.
Отслоение плечевой части	Удар о препятствие (удар большой силы). Несвоевременная перестановка колес. Неправильное давление в шине и перегрузка.
Разрыв борта	Несоответствующий размер диска и его элементов. Поврежденные диски. Неправильное давление в шине и перегрузка.
Разрыв каркаса в плечевой части	Перегрузка при низком давлении в шине.
Местные расслоения в брекере	Попадание влаги в нити брекера в месте прокола или повреждения протектора.

Окончание таблицы 4.1

1	2
Наружные трещины над бортовой частью	Низкое давление в шине и (или) перегрузка.
Перетирание борта закраиной обода	Езда на шине при пониженном давлении. Эксплуатация шины на ободах с деформированными закраинами.

Механическое повреждение борта	Неквалифицированный монтаж.
Трещины по резине герметического слоя на внутренней поверхности шины	Езда на шине при пониженном давлении.
Выпадение нитей первого слоя каркаса	То же.
Отслоение заворотов слоев каркаса	Неправильное давление в шине и перегрузка. Генерация теплоты от сильного торможения.

Индекс несущей способности (ИНС) – цифровые коды, обозначающие максимальную нагрузку на шину, приведены в таблице 4.2, указываются как для одинарных, так и для двойных колес.

Таблица 4.2

Цифровые коды максимальной нагрузки на шину

ИНС	Нагрузка, кгс	ИНС	Нагрузка, кгс	ИНС	Нагрузка, кгс	ИНС	Нагрузка, кгс	ИНС	Нагрузка, кгс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	45	40	140	80	450	120	1400	160	4500
1	46,2	41	145	81	462	121	1450	161	4625
2	47,5	42	150	82	475	122	1500	162	4750
3	48,7	43	155	83	487	123	1550	163	4875
4	50	44	160	84	500	124	1600	164	5000
5	51,5	45	165	85	545	125	4650	165	5150
6	53	46	170	86	530	126	1700	166	5300
7	54,5	47	175	87	545	127	1750	167	5450
8	56	48	180	88	560	128	1800	168	5600
9	58	49	185	89	580	129	1850	169	5800
10	60	50	190	90	600	130	1900	170	6000

11	61.5	51	195	91	615	131	1950	171	6150
12	63	52	200	92	630	132	2000	172	6300

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	65	53	206	93	650	133	2060	173	6500
14	67	54	212	94	670	134	2120	174	6700
15	69	55	218	95	690	135	2180	175	6900
16	71	56	224	96	710	136	2240	176	7100
17	73	57	230	97	730	137	2300	177	7300
18	75	58	236	98	750	138	2360	178	7500
19	77,5	59	243	99	775	139	2430	179	7750
20	80	60	250	100	800	140	2500	180	8000
21	82,5	61	257	101	825	141	2575	181	8250
22	85	62	265	102	850	142	2650	182	8500
23	87,5	63	272	103	875	143	2725	183	8750
24	90	64	280	104	900	144	2800	184	9000
25	92,5	65	290	105	925	145	2900	185	9250
26	95	66	300	106	950	146	3000	186	9500
27	97	67	307	107	985	147	3075	187	9750
28	100	68	315	108	1000	148	3150	188	10000
29	103	69	325	109	1030	149	3250	189	10300
30	106	70	335	110	1060	150	3350	190	10600
31	109	71	345	111	1090	151	3450	191	10900
32	112	72	655	112	1120	52	3550	192	11 200
33	115	73	365	113	1150	153	3650	193	11 500
34	118	74	375	114	1180	154	3750	194	11 800
35	J2I	75	387	115	215	155	3875	195	12 150
36	125	76	400	116	1250	156	4000	196	12 500

37	128	77	412	117	1285	157	4125	197	12 850
38	132	78	425	118	1320	158	4250	198	13 200
39	136	79	437	119	1360	159	4375	199	13 600

Индексы категории скорости, указывающие максимальную скорость качения машины, приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Индексы категории скорости

Индекс категории скорости	AJ	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B	C	D	C	F	G
Скорость качения шины, км/ч	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	65	70	80	90
Индекс категории скорости	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	H	V	W
Скорость качения шины, км/ч	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	240	270

Балансировка автомобильных колес

Дисбаланс и биение колес. Проблема балансировки колес существует почти со времени появления автомобиля. Однако, когда скорости движения были незначительны, а дороги неровны, сравнительно большой дисбаланс и биение оказывали относительно малое влияние на работу автомобиля. По мере увеличения скоростей движения и усовершенствования дорог влияние дисбаланса и биения колес на работу автомобиля значительно возрастает.

Дисбаланс – это неуравновешенность вращающихся деталей машин относительно их оси. Определение и устранение дисбаланса производится при балансировке. Наличие неуравновешенности и биения затрудняет управление автомобилем, снижает срок службы шин, амортизаторов, рулевого управления, увеличивает расходы на обслуживание, ухудшает безопасность движения.

Автомобильное колесо, являясь деталью вращения, должно иметь симметричную форму, т. е. все точки его поверхности в сечениях должны быть равно удалены от оси вращения и центр тяжести его должен лежать на этой оси. Колесо считают уравновешенным, если ось его вращения одновременно является и главной центральной осью инерции. Однако колесо в целом и его

детали изготовляют с определенными допусками и поэтому в общем случае оно не симметрично и не уравновешенно. Различают статическую, динамическую и общую (комбинированную) неуравновешенности.

Статической неуравновешенностью считается такая, при которой главная центральная ось инерции колеса (колесного узла) параллельна оси вращения, но не совпадает с ней (рисунок 4.12, а).

В этом случае колесо уравновешивается одной массой m , расположенной в плоскости, перпендикулярной оси вращения и проходящей через его центр тяжести. В процессе качения колеса неуравновешенная масса m_H создает центробежную силу P_c , величина которой растет пропорционально квадрату скорости вращения:

$$P_c = m_H \omega^2 r = m_H \frac{v^2}{r} = \frac{G}{9,81} \cdot \frac{v^2}{r},$$

где ω – угловая скорость вращения колеса;

r – расстояние от оси вращения центра тяжести неуравновешенной массы;

v – окружная скорость центра тяжести неуравновешенной массы, м/сек.

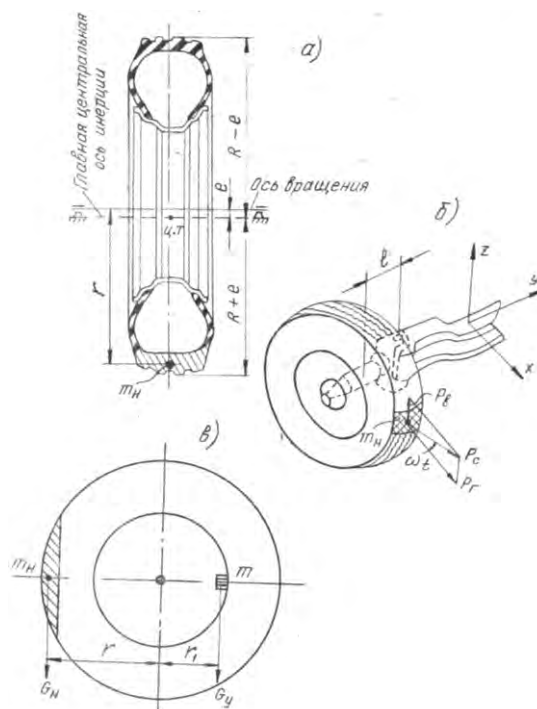


Рисунок 4.12 – Схема статической неуравновешенности колеса:

а – колесо, имеющее статический дисбаланс; б – схема качения колеса, имеющего статическую неуравновешенность; в – схема статической балансировки

При вращении колеса непрерывно меняется положение неуравновешенной массы и направление действия центробежной силы. В момент, когда тяжелое место находится снизу, центробежная сила прижимает колесо к земле, а через 180° она действует в противоположном направлении. Вертикальная составляющая P_v центробежной силы по времени t имеет синусоидальный характер изменения (рисунок 4.12, б)

$$P_v = P_c \sin \alpha.$$

Угол ωt отсчитывается от горизонтальной оси. В горизонтальной плоскости, проходящей через ось колеса, центробежная сила стремится повернуть колесо около шкворня сначала в одном, а затем (через пол-оборота) в противоположном направлении.

Неуравновешенная масса, образовавшаяся в силу каких-то причин (неточность обработки, неравномерность распределения материала), может быть расположена в любом месте колеса как по ширине, так и по отношению к оси вращения. В этом случае, когда центр тяжести колеса не совпадает с осью вращения, сила тяжести неуравновешенной массы m_n создает вращающий момент $G_n r$. При наличии такой неуравновешенности свободно установленное на оси колесо будет сохранять состояние покоя только в том случае, когда неуравновешенная масса занимает крайнее нижнее положение (рисунок 4.12, а). Для того чтобы уравновесить данное колесо статически, т. е. привести его в такое состояние, при котором центр тяжести будет расположен на оси вращения, нужно с диаметрально противоположной стороны колеса установить уравновешивающий груз G_y с таким расчетом, чтобы момент $G_n r$ уравновешивался моментом $G_y r_1$. Такое уравновешивание называется статической балансировкой (рисунок 4.12, в). Произведение $G_y r_1$ характеризует и измеряет величину статической неуравновешенности и называется статическим дисбалансом. На практике величина r_1 ограничивается возможностью расположения и удобством крепления балансировочных грузиков, однако ее выгодно брать как можно большей с целью получения минимального противовеса G_y .

Динамический дисбаланс в отличие от статического может быть обнаружен лишь при вращении колеса. Он обусловлен неравномерностью распределения массы по ширине колеса. У динамически неуравновешенного колеса ось вращения проходит через его центр тяжести и составляет некоторый

угол с его главной центральной осью инерции. Неуравновешенные массы колеса в этом случае приводятся к двум массам m_H , лежащим в диаметральной плоскости (рисунок 4.13, а). При вращении колеса в местах расположения центров тяжести неуравновешенной массы возникают центробежные силы P_c . Эти силы, действуя в противоположных направлениях, создают пару сил, момент которой будет

$$M = P_c a.$$

Он характеризует величину динамического дисбаланса. Для достижения динамического равновесия необходимо на закраинах обода в плоскости действия указанной выше пары сил с внутренней и наружной стороны укрепить уравнивающие грузики, создающие центробежные силы P'_c , уравнивающие момент от сил P_c (рисунок 4.13, б).

Динамический дисбаланс повышается обычно с увеличением ширины колеса. У колес легковых автомобилей он значительно меньше, чем у колес грузовых автомобилей.

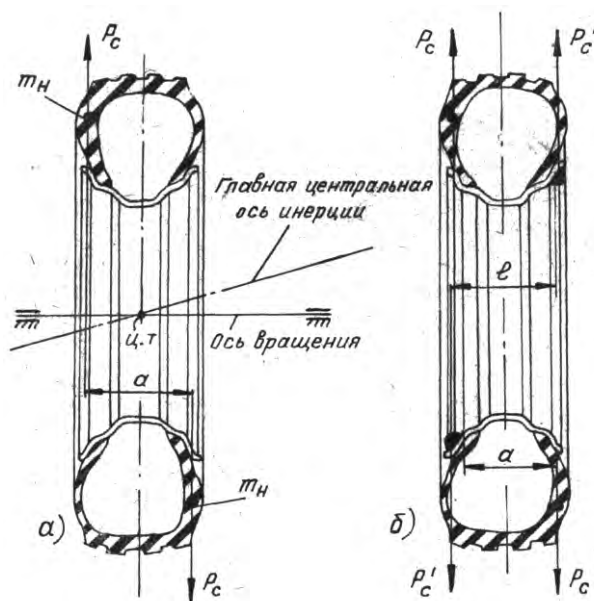


Рисунок 4.13 – Схема динамически неуравновешенного колеса:

а – колесо динамически не уравновешено; б – динамически сбалансированное колесо

При общей (комбинированной) неуравновешенности колесо имеет статический и динамический дисбаланс (рисунок 4.14, а). Комбинированную неуравновешенность колеса определяют способом динамической балансировки (рисунок 4.14, б). Ее оценивают величиной силы и момента, создаваемых центробежными силами P_{c1} и P_{c2} неуравновешенных масс m_1 и m_2 . Известно, что любое неуравновешенное тело можно уравновесить двумя противовесами, расположенными в двух любым образом выбранных плоскостях приведения. Для уравновешивания колеса с обеих сторон его на ободе в противофазах устанавливают грузики m и m' . Величина и расположение этих грузиков должны быть такими, чтобы при вращении колеса они создавали уравновешивающую силу и момент, т. е.

$$P_{ca} = P_1 l; P_{c2} - P_{c1} = P_2 - P_1.$$

Динамическим способом уравновешенное колесо является и статически уравновешенным. Поэтому способ динамической балансировки изделий является наиболее общим и предпочтительным.

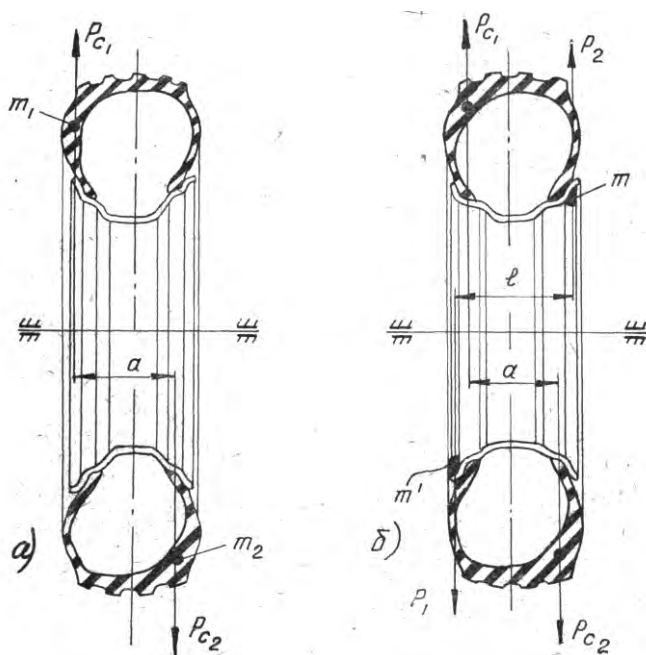


Рисунок 4.14 – Колесо, имеющее статическую и динамическую неуравновешенности:

а – схема колеса, имеющего комбинированную неуравновешенность; б – схема уравновешивания комбинированного дисбаланса.

Причины дисбаланса можно разделить на конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Конструктивные обусловлены особенностями конструкции колеса – вентиляльное отверстие в ободе, наличие вентиля в камере и т. д.

Технологические причины – следствие неточности изготовления шины и колеса, неоднородности материалов и т. д.

Эксплуатационные причины дисбаланса: неправильная затяжка колеса при установке на ступицу (нарушен порядок затяжки крепежных элементов или затяжка одного из них слишком сильная); ослабление крепления колеса к ступице; неравномерный износ шины; изменение геометрических размеров колеса из-за дефектов или вздутия шины; неправильный монтаж шины, в результате чего она не полностью встает на посадочное место на ободе (по некоторым зарубежным рекомендациям окончательную балансировку вновь смонтированного колеса желательно проводить через несколько сотен километров пробега); ремонт шины, вулканизация камеры; использование в шине жидкостей-герметиков, которые могут неравномерно распределяться по внутренней поверхности, особенно при низких температурах; неравномерное налипание грязи на внутренней поверхности обода.

Балансировку колес рекомендуется производить после пробега примерно 10 тыс. км для легковых автомобилей, а для грузовых автомобилей и автобусов – при появлении биений на рулевом колесе и колебаний передней части автомобиля.

Приборы и стенды для статической и динамической балансировки в зависимости от рабочего положения колеса делятся на вертикальные и горизонтальные и позволяют осуществлять балансировку непосредственно на автомобиле или в снятом положении.

Гусеничный движитель

Гусеничный движитель служит для преобразования вращающего момента, подводимого к ведущим колесам через трансмиссию от силовой установки, в тяговое усилие, движущее транспортное средство (ТС).

Движитель гусеничных машин состоит из (см. рисунок 4.15):

- гусеничных цепей 4 или лент;
- ведущих 3 и направляющих 1 колес;
- опорных 5 и поддерживающих 2 катков.

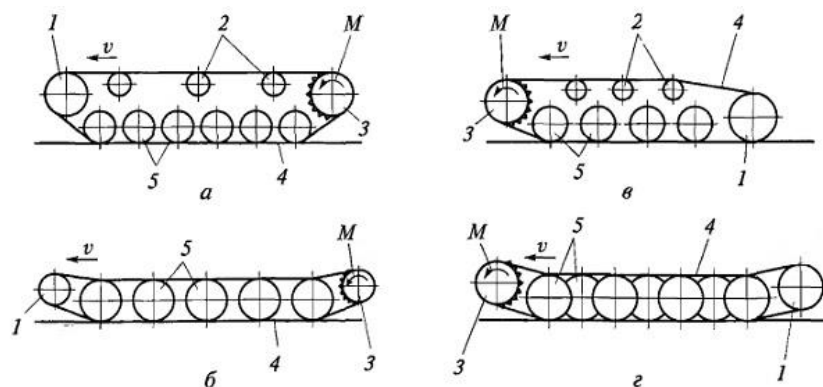


Рисунок 4.15 – Схемы гусеничных движителей с кормовым (а, б) и носовым (в, г) расположением ведущего колеса:

- 1 – направляющее колесо; 2 – поддерживающие катки; 3 – ведущее колесо;
 4 – гусеничная цепь; 5 – опорные катки; v – скорость машины;
 M – вращающий момент

Вес ТС передается через подвеску на опорные катки и гусеницы, а через них – на опорную поверхность.

Под действием вращающего момента M (рисунок 4.15) ведущие колеса перематывают гусеничные цепи, которые расстилаются по дороге и являются как бы рельсовым путем, по которому на опорных катках перемещается несущая система машины. По мере перекатывания опорных катков задние звенья (траки) гусеничной цепи переходят на верхнюю ветвь гусеницы, а затем снова вступают в контакт с поверхностью грунта под передней частью машины.

По конструкции гусеничные движители современных машин могут быть с несущими или приподнятыми направляющими колесами, передним или задним расположением ведущих колес, с поддерживающими катками или без них и различными типами шарниров гусениц (открытые металлические, резинометаллические шарниры, шарниры в виде игольчатых подшипников).

На рисунках 4.15, а и б, ведущие колеса расположены в кормовой части машины. В этих схемах потери на трение в шарнирах меньше, чем при носовом расположении ведущих колес, так как число шарниров гусеницы, нагруженных тяговым усилием, и точек перегиба уменьшается.

В схеме на рисунке 4.15, в, направляющее колесо является несущим, т. е. оно опущено на опорную поверхность и одновременно выполняет роль опорного катка. В этом случае направляющее колесо обязательно прорессорено.

В схемах, приведенных на рисунках 4.15 б, г, отсутствуют поддерживающие катки, опорные катки большого диаметра, и сам движитель

имеет меньшую высоту. Однако при движении с большими скоростями верхняя ветвь гусеницы начинает совершать значительные вертикальные колебания, сопровождаемые ударами по опорным каткам. Схема на рисунке 4.15, г, содержит большое число опорных катков, расположенных в шахматном порядке, что улучшает проходимость машины.

Гусеницы транспортных машин могут быть выполнены в виде замкнутых резинокордных или резинометаллических лент. Однако эти ленты вследствие недолговечности и малой несущей способности используются на самых легких машинах, например на снегоходах. Наиболее широкое распространение получили металлические многозвенные гусеничные цепи, состоящие из звеньев (траков), шарнирно соединенных друг с другом.

Траки (рисунок 4.16) представляют собой литые или штампованные звенья из износостойкой стали, имеющие на наружной поверхности грунтозацепы, на внутренней поверхности – направляющие гребни, а также отверстия (цевки), в которые входят зубья ведущих колес, и ушки, в которые входят соединительные пальцы, шарнирно соединяющие траки между собой.

Направляющие гребни препятствуют спаданию гусениц с катков. Если опорные катки одинарные, то гребни выполняются двойными и располагаются по обе стороны катков, а если катки сдвоенные, то применяются одинарные гребни, которые проходят между катками.

В гусеницах с открытыми металлическими шарнирами соединительный палец б в виде длинного стального стержня круглого сечения вставляется в ушки сближенных друг с другом траков и закрепляется шплинтом, стопорным кольцом или расклепыванием. Гусеницы с такими шарнирами подвержены ускоренному износу, так как в шарниры легко попадает грязь и особенно песок, обладающий абразивными свойствами. В результате износа увеличивается длина гусеницы и уменьшается прочность пальцев. Изменение длины гусеницы требует частой регулировки ее натяжения, а с уменьшением прочности пальцев происходит их поломка, ведущая к разрыву гусениц.

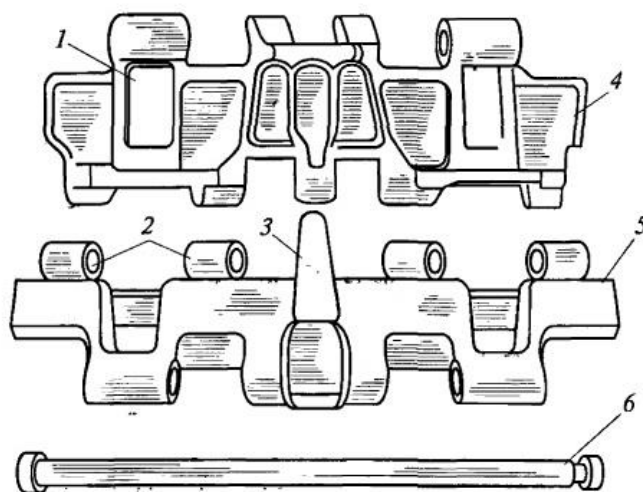


Рисунок 4.16 – Элементы металлической многозвенной гусеницы с открытым металлическим шарниром:

- 1 – цевка; 2 – ушки; 3 – направляющий гребень; 4, 5 – траки;
6 – соединительный палец

Применение резинометаллических шарниров, в которых устранено трение, значительно увеличивает надежность и срок службы гусениц. В таких шарнирах (рисунок 4.17) палец впрессован в резиновую втулку, которая, в свою очередь, запрессована в ушки трака. При изгибе гусеничной цепи происходит лишь закручивание резиновых втулок. Трение скольжения между поверхностями отсутствует, поэтому нет износа траков и пальцев. Однако здесь имеются потери при изгибе гусеницы вследствие гистерезисных явлений в резине. Для их уменьшения производится предварительное закручивание втулок в сторону, обратную их закручиванию при работе.

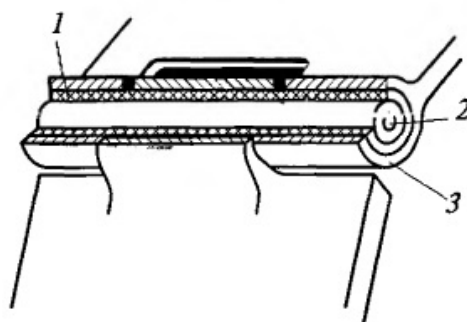


Рисунок 4.17 – Соединение траков резинометаллическим шарниром:

- 1 – резиновая втулка; 2 – палец; 3 – ушко трака

Шарниры на игольчатых подшипниках содержат запас смазки и закрыты сальниками. В настоящее время такие шарниры широкого распространения не получили.

Ведущие колеса гусеничного движителя, предназначенные для перематывания гусеничной цепи, представляют собой стальные венцы, прикрепленные к ступицам бортовых передач.

По типу зацепления ведущих колес с гусеничной цепью различают ведущие колеса с цевочным и гребневым зацеплениями.

При цевочном зацеплении (рисунок 4.18, а) зубья венцов входят в отверстия (цевки) траков гусениц и при вращении ведущих колес перематывают гусеницу.

При гребневом зацеплении (рисунок 4.18, б) на наружной поверхности ведущего колеса имеются углубления, по форме и размерам соответствующие гребню гусеницы, или специальные ролики, укрепленные между гладкими ободьями колеса, которые, взаимодействуя с гребнями траков, перематывают гусеницу.

Конструкция элементов зацепления ведущих колес с гусеницей должна обеспечивать безударную передачу усилий, свободный вход и выход элементов гусеницы из зацепления, хорошее самоочищение от грязи, снега и попадающих в зацепление крупных предметов.

Направляющие колеса располагаются на противоположном от ведущих колес конце машины и служат для направления движения гусеницы и (совместно с механизмом натяжения) для регулирования натяжения гусеницы. В зависимости от конструкции гусениц, ведущих колес и опорных катков направляющие колеса могут быть двойными или одинарными.

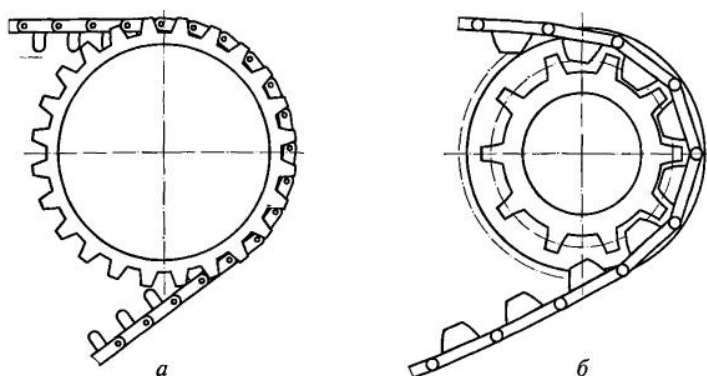


Рисунок 4.18 – Цевочное (а) и гребневое (б) зацепление ведущего колеса с гусеницей

Натяжение гусениц необходимо для предотвращения их спадания, уменьшения потерь при перематывании гусениц и облегчения их монтажа и демонтажа.

Среди натяжных механизмов с механическим приводом различают:

- винтовые – с поступательным перемещением оси направляющего колеса (рисунок 4.19, а);
- кривошипные – с перемещением оси направляющего колеса по дуге окружности. Поворот кривошипа может осуществляться с помощью червячной пары (рисунок 4.19, б) или винтовой стяжки (рисунок 4.19, в).

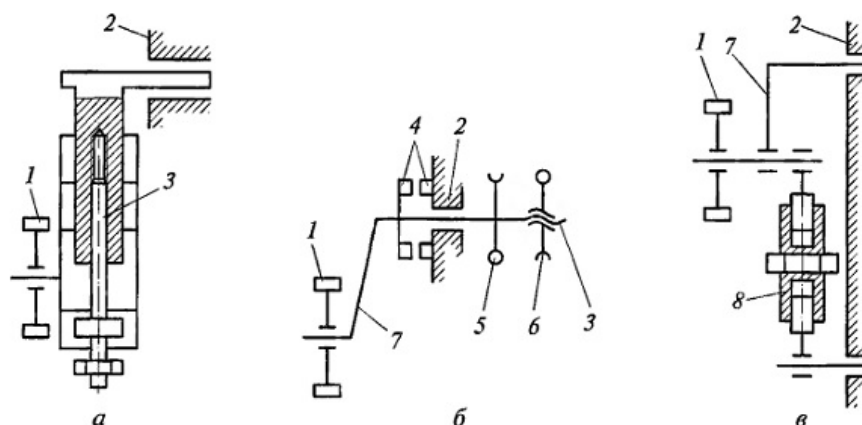


Рисунок 4.19 – Винтовой (а) и кривошипные (б, в) механизмы натяжения гусениц:

- 1 – направляющее колесо; 2 – корпус машины; 3 – винтовой механизм;
 4 – фиксирующие гребенки; 5, 6 – червячные пары; 7 – кривошип;
 8 – винтовая стяжка

В механизме натяжения, представленном на рисунке 4.19, а, при вращении винта корпус механизма с прикрепленным к нему направляющим колесом перемещается вдоль корпуса машины и изменяет натяжение гусеницы. В схеме на рисунке 4.19, б, направляющее колесо устанавливается в соответствующее заданному натяжению гусеницы положение при помощи червячной пары 5. Фиксация этого положения обеспечивается с помощью гребенок на кривошипе и корпусе машины. Ввод и вывод гребенки кривошипа из зацепления с корпусом осуществляются в одном механизме с помощью червячной пары 6 и винтового механизма. В схеме на рисунке 4.19, в, установка направляющего колеса в необходимое положение достигается за счет изменения длины винтовой стяжки. В некоторых подобных конструкциях вместо винтовой стяжки установлен гидравлический цилиндр.

Опорные катки передают вес машины на гусеничные цепи и по ним происходит перемещение несущей части машины. Число опорных катков – пять-семь по борту.

Опорные катки современных гусеничных машин можно разделить на три типа: с наружной резиновой шиной, с внутренней амортизацией (рисунок 4.20, а) и жесткие цельнометаллические (рисунок 4.20, б). Каток каждого из трех типов может быть одинарным, двойным (см. рисунок 4.20, а, б) и при очень больших нагрузках на катки – тройным.

В некоторых гусеничных движителях опорные катки выполнены с пневматическими шинами или шинами с эластичным наполнителем (рисунок 4.20, в).

В зависимости от диаметра опорные катки бывают малого (500...600 мм) и большого (700...800 мм и более) диаметров. Гусеничные движители с опорными катками малого диаметра включают в себя поддерживающие катки.

Жесткие опорные катки используются на тихоходных гусеничных машинах. Катки с наружной резиновой шиной снижают динамические нагрузки на гусеницу и каток, а также уменьшают шум при движении машины. Однако в резине из-за большого внутреннего трения при ее деформации выделяется большое количество теплоты, что приводит к расслаиванию шины или отслаиванию ее от обода катка. При слишком больших нагрузках на каток и скоростях движения применяются катки с внутренней амортизацией. Резина в этих катках работает главным образом на сдвиг, и работающая поверхность значительно больше, чем в наружных шинах.

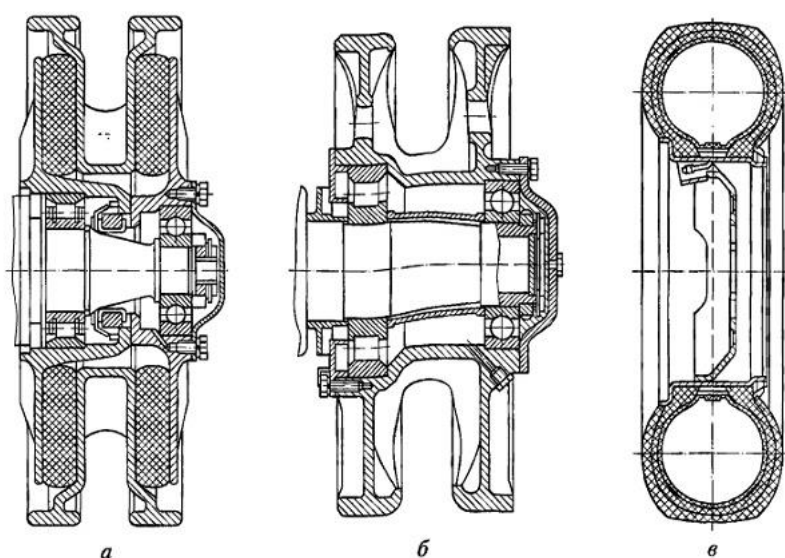


Рисунок 4.20 – Типы опорных катков:

а – с внутренней амортизацией; б – цельнометаллические; в – эластичные

Поддерживающие катки служат для поддержания верхней свободной ветви гусеничной цепи. Условия работы таких катков значительно легче, чем опорных, так как они нагружены лишь частью веса гусениц. На рисунке 4.21 представлена конструкция поддерживающего катка вместе с кронштейном крепления его к корпусу машины.

Для очистки беговых дорожек гусениц от снега служат снегоочистители, устанавливаемые в гусеничном движителе.

Во время движения по снежной целине при некоторых метеорологических условиях происходит намерзание снега на беговых дорожках гусениц, что вызывает их чрезмерный натяг – происходит так называемый распор гусениц, в результате чего резко снижаются динамические характеристики машины. Распор может вызвать спадание гусеницы, разрушение резиновой ошиповки опорных катков.

Скалывание льда с беговой дорожки верхней ветви гусеницы осуществляется при движении машины специальной звездочкой, поджатой с помощью пружины к беговой дорожке. Для улучшения скалывания льда зубья звездочки выполняют переменную ширину. При отсутствии льда на гусенице звездочки переводятся в нерабочее положение.

Самоочистка направляющего колеса от грязи и снега производится специальным приспособлением в виде изогнутой лопатки, установленной между венцами колеса и закрепленной на корпусе машины.

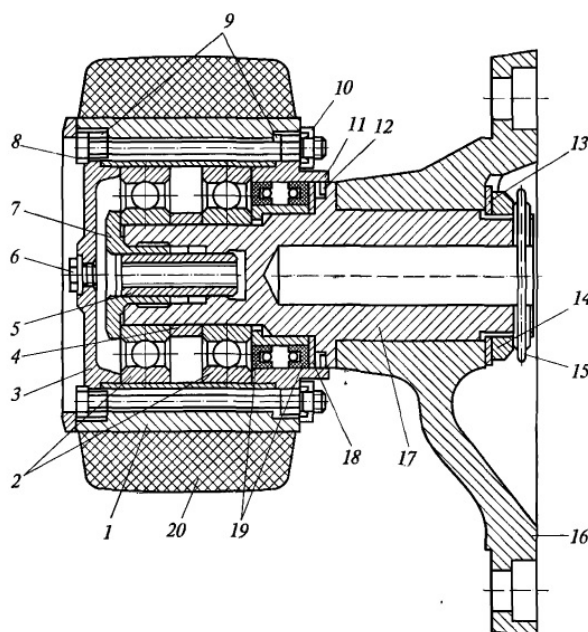


Рисунок 4.21 – Поддерживающий каток:

- 1 – ступица; 2 – подшипники; 3 – крышка; 4 – втулка; 5 – стопорный палец;
6 – пробка; 7 – грибок; 8 – болт; 9 – прокладка; 10, 14 – гайки;
11 – крышка лабиринта; 12 – кольцо; 13, 18 – шайбы; 15 – шплинт;
16 – кронштейн; 17 – ось; 19 – манжеты; 20 – шина

Контрольные вопросы

1. Влияние перегрузки шин на срок их службы.
2. Влияние давления воздуха в шинах на их экономичность.
3. Влияние скорости движения колеса на срок службы шины.
4. Регулярность проверки давления воздуха в шинах для легковых и грузовых автомобилей.
5. Основные правила комплектования автомобилей шинами.
6. Маркировка и обозначение автомобильных шин.
7. Определение причин преждевременного изнашивания по виду протектора передних колес.
8. Маркировка ободьев колес.
9. Понятие о дисбалансе и его влияние на работу автомобиля. Причины возникновения дисбаланса.
10. Понятие о статической, динамической и комбинированной неуравновешенности автомобильных колес.
11. Статическая балансировка колес.
12. Динамическая балансировка колес.
13. Гусеничный движитель.

Практическое занятие № 5

РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ (ТО)

Цель занятия: изучить правила проведения регулировок основных механизмов двигателей внутреннего сгорания дорожных машин; изучить правила проведения регулировок силовых механизмов дорожных машин; изучить перечень, периодичность и последовательность проведения регулировочных операций ТО погрузчика Амкодор 211; приобретение практических навыков.

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с правилами проведения регулировок основных механизмов двигателя внутреннего сгорания.
2. Ознакомиться с правилами проведения регулировок силовых механизмов дорожных машин.
3. Ознакомиться с содержанием и объемом регулировочных работ при ТО погрузчика Амкодор 211.
4. Ознакомиться с оборудованием, применяемым при регулировочных работах.
5. Составить отчет о выполненной работе.

Регулировочные работы при ТО двигателя

В процессе технического обслуживания двигателя возникает необходимость в регулировке газораспределительного и декомпрессионного механизмов, натяжения ремней системы охлаждения, клапанов системы смазывания и приборов системы питания.

Газораспределительный и декомпрессионный механизмы. Регулировка декомпрессионного механизма зависит от типа двигателя. В частности, механизмы декомпрессии двигателей Д-50, Д-108 и Д-130 регулируют одновременно с регулировкой газораспределительного механизма. У двигателя СМД-14 механизм декомпрессии в эксплуатационных условиях не регулируют.

Перед выполнением регулировочных работ двигателя Д-50 необходимо снять капот и крышку головки блока, затем включить декомпрессионный механизм и вращать коленчатый вал до тех пор, пока оба клапана закроются. Вывинтив установочную шпильку из картера маховика, ее вставляют в то же отверстие, но не нарезанной частью и медленно вращают коленчатый вал до совмещения шпильки с углублением на маховике. При этом поршень первого цилиндра окажется в положении верхней мертвой точки (в. м. т.) такта сжатия. После этого выключают декомпрессионный механизм и замеряют щупом фактический зазор между стержнем клапана и бойком коромысла у обоих клапанов первого цилиндра.

Значения зазоров между бойком коромысла и торцом клапана или стакана приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Номинальные зазоры для ряда двигателей

Марка двигателя	Номинальный зазор у прогретого двигателя, мм	
	впускной клапан	выпускной клапан

ЯМЗ-238НБ	0,25	0,30
СМД-60	0,45	0,45
А1-01М	0,25	0,30
Д-130, Д-108	0,30	0,30
СМД-14	0,35	0,40
Д-54А	0,25	0,30
Д-50, Д-48	0,25	0,25

При выполнении регулировочных работ отпускают контргайку регулировочного винта на коромысле клапана и, завинчивая или отвинчивая винт, устанавливают требуемый зазор между коромыслом и клапаном. Затянув контргайку, вновь проверяют величину зазора щупом, поворачивая штангу толкателя вокруг ее оси.

После регулировки газораспределительного механизма можно перейти к регулировке декомпрессионного механизма. Не изменяя положения коленчатого вала, устанавливают валик декомпрессора так, чтобы регулировочный винт занял вертикальное положение. После этого отпускают контргайку, отворачивают регулировочный винт декомпрессора проверяемого клапана до упора сферической головки в валик. Затем, заворачивая винт, выбирают зазоры между винтом и коромыслом. В заключение винт декомпрессора заворачивают дополнительно на один оборот и затягивают контргайку. Для регулировки зазоров в газораспределительном и декомпрессионном механизмах каждого последующего цилиндра поворачивают коленчатый вал на 1/2 оборота.

В двигателях Д-108 и Д-130Т также выполняют подготовительные работы, которые заключаются в снятии капота, крышки клапанного механизма, поддона воздухоочистителя и крышки люка кожуха маховика. Эти работы открывают доступ к указателю в. м. т. После этого шестерню механизма включения вводят в зацепление с зубьями венца маховика, включают муфту сцепления пускового двигателя и ставят рычаг декомпрессора в положение «пуск».

При закрытом крышке топливного бака вращают коленчатый вал основного двигателя с помощью пусковой рукоятки до установки поршня первого цилиндра в в. м. т. такта сжатия. Это достигается совмещением метки в. м. т. 1-4 цилиндра, нанесенной на маховике основного двигателя, с укрепленным на картере маховика указателем.

Поставив рычаг декомпрессора в положение «рабочее», проверяют щупом зазоры между бойками коромысел 6 (рисунок 5.1) и клапанами 7 первого цилиндра. При необходимости в процессе регулировки ослабляют контргайку 4

регулирующего винта 5 и контролируют величину зазора щупом. Зазор между штангой 1 декомпрессора и коромыслом 6 впускного клапана при необходимости регулируют вращением наконечника (поз. 2, 3). После регулировки и затяжки контргайки наконечника производят проверку этого зазора щупом (зазор А = 0,5...1,0 мм; зазор В = 0,3 мм).

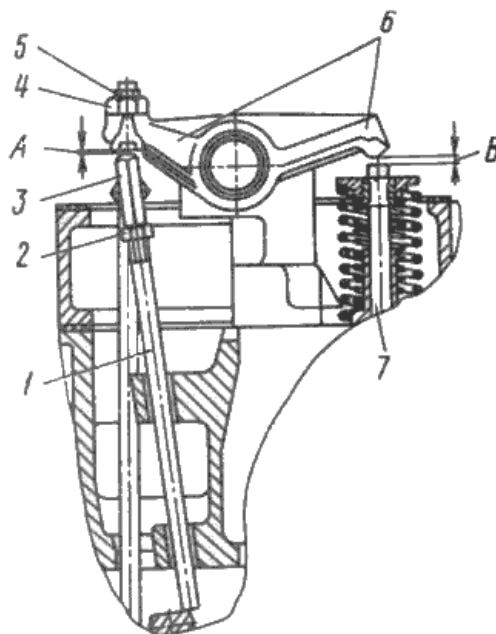


Рисунок 5.1 – Схема регулировки зазоров клапанов и декомпрессионного механизма двигателя Д-130Т

Система охлаждения. В системе охлаждения двигателя регулировке подвергается натяжение приводных ремней. В двигателях Д-50, СМД-14 и СМД-14А перед выполнением регулировочных операций необходимо отвернуть гайку 2 (рисунок 5.2) оси крепления генератора и гайку 5 шпильки, находящейся в прорези планки 4, затем повернуть генератор 3 до нормального натяжения ремня. После этого заворачивают гайки крепления генератора и шпильки.

Натяжение ремней 1 (рисунок 5.3) вентилятора в двигателях Д-108 и Д-130Т регулируют перемещением кронштейна 3 натяжного ролика 2 регулировочным винтом 7. У двигателя Д-108 для регулировки нужно предварительно отвинтить три гайки, которыми кронштейн оси вентилятора прикреплен к кожуху шестерен распределения. Кроме того, необходимо отвернуть контргайку на натяжном винте.

При регулировке натяжения ремня 6 генератора 4 отворачивают гайки крепления к кронштейну и регулировочной планке 5. Затем поворотом генератора на кронштейне добиваются нормального натяжения ремня.

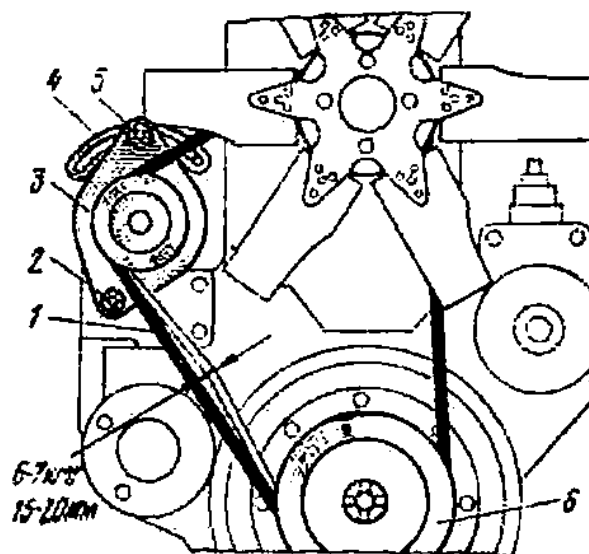


Рисунок 5.2 – Устройство для натяжения ремня привода вентилятора и генератора двигателя СМД-14

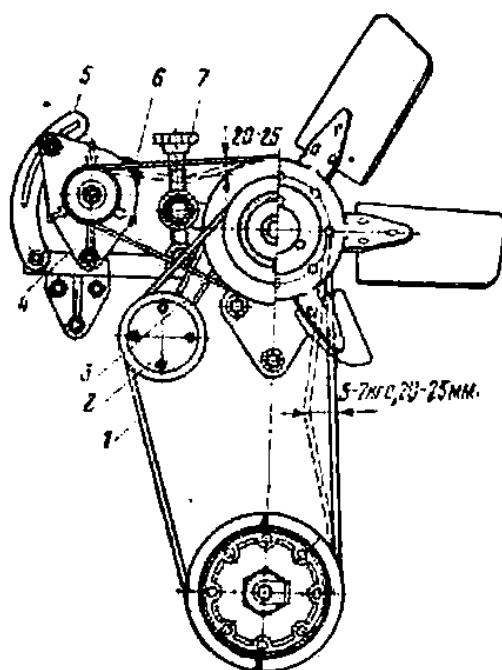


Рисунок 5.3 – Устройство для натяжения ремней привода вентилятора и генератора двигателя Д-130Т

Система смазывания. При ТО возникает необходимость в регулировании клапанов (редукционного, перепускного, сливного и клапана масляного радиатора). Перечисленные клапаны регулируются вращением регулировочного винта заглушки, которая прижимает пружину к запорному шарик. В процессе регулировочных работ необходимо контролировать величину давления, которое должно находиться в пределах, приведенных в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Давление масла для ряда двигателей

Тип клапана	Давление масла в двигателях, кгс/см ²				
	Д-50	ЯМЗ-238НБ	СМД-14	Д-108	Д-130Т
Редукционный	6,5...7,0	7,5...8,0	7,0...8,0	3,6	5,5...6,0
Перепускной	–	2,0...2,5	3,0...4,5	0,8...1,1	3,0±0,25
Сливной	1,0...2,0	5,5	2,5...3,0	–	2,5±0,25
Клапан-термостат	0,5...0,6	0,8...1,2	0,9...1,7	1,1...1,6	–

Система питания и регулирования дизельного двигателя. В системе питания и регулирования дизельного двигателя регулируют форсунки, топливные насосы и регуляторы. Регулировку форсунки непосредственно на двигателе осуществляют завинчиванием винта 1 (рисунок 5.4) форсунки 2 до такого состояния, при котором впрыск из нее происходит одновременно с впрыском из эталонной форсунки 3 или из максиметра 4, настроенного на требуемое давление.

Давление начала впрыска форсункой регулируют с использованием прибора КИ-1609А (рисунок 5.5) после проверки герметичности форсунки. Для этого вывинчивают регулировочный винт 3 форсунки на два-три оборота. Прокачав топливо до бесперебойного впрыска при выключенном манометре, включают его. Медленно нагнетая топливо, определяют давление начала впрыска и при необходимости изменяют его регулировочным винтом 3 форсунки. Затянув контргайку регулировочного винта, проверяют давление начала впрыска. Основные регулировочные данные форсунок приведены в таблице 5.3.

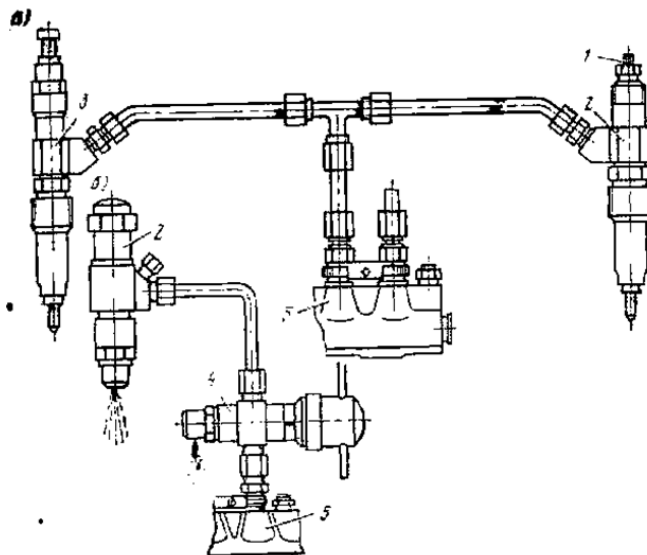


Рисунок 5.4 – Регулировка форсунки на давление впрыска:

а – регулировка с применением эталонной форсункой; б – регулировка максиметром;

1 – регулировочный винт; 2 – форсунка; 3 – эталонная форсунка; 4 – максиметр; 5 – секция насоса (секционный элемент)

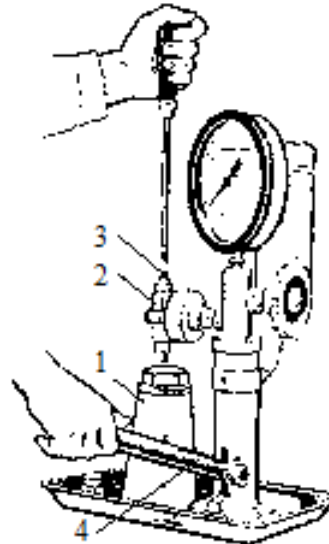


Рисунок 5.5 – Регулировка форсунки на приборе КИ-1609А:

1 – глушитель; 2 – форсунка; 3 – регулировочный винт; 4 – рычаг

Таблица 5.3

Основные регулировочные данные форсунок ряда двигателей

Показатели	Марка двигателя					
	Д-50	Д-54А	СМД-14	АМ-41	Д-108	Д-130
Тип (марка) форсунок	ФШ-2х2,5	ФШ-1,5х15	ФШ-2х15	6А1-20С1	Закрытого типа без штифтов	
Давление момента начала впрыска, кгс/см ² :						
нормальное	130±5	125±5	130±2,5	150±5	210-8	210-8
минимально допустимое	110	110	115	135	200	200

В процессе ТО возникает необходимость в регулировке частоты вращения коленчатого вала (номинальные и допустимые значения приведены в таблице 5.4).

Таблица 5.4

Номинальные и допустимые значения частот вращения коленчатого вала для ряда двигателей

Марка двигателя	Тип топливного насоса	Частота вращения вала при максимальной производительности элементов насоса, об/мин		
		номинальная	наименьшая	наибольшая
А-01М	ТН-8,5х10	1700	1665	1735
СМД-14	ТН-8,5х10	1700	1665	1735
Д-54А	ТН-8,5х10	1300	1275	1325
Д-37М	НД-21/4	1600	1570	1630
Д-108, Д-130	14-69сб117	1070	1050	1090
ЯМЗ-238НБ	236-1112010	1700	1665	1735

В машинах, оборудованных насосами ТН-8,5х10, регулировку производят изменением количества прокладок под головкой регулировочного болта, ограничивающего положение наружного рычага регулятора; в машинах, оборудованных насосами НД-21/4 – винтом ограничителя оборотов, ввернутым в наружный рычаг регулятора; в машинах с насосами 14-69сб117 – вращением болта максимальных оборотов при снятой защитной крышке.

К числу регулировок, выполняемых в процессе технического обслуживания, следует отнести регулировку производительности элементов топливного насоса, которая выполняется непосредственно на двигателе, а также на стенде. У насосов 236-1112010 производительность регулируют болтом номинальной подачи, ввернутым в рычаг регулятора числа оборотов, для чего снимают крышку регулятора. При ввертывании болта подача уменьшается, при вывертывании – увеличивается. В насосах 14-69сб117 для увеличения или уменьшения подачи соответственно свинчивают или навинчивают регулировочную муфту. У насосов ТН-8,5х10 изменяют производительность вращением регулировочного винта, ввернутого в вилку регулятора; у насосов НД-21/4 – перемещением корпуса корректора относительно крышки без вскрытия крышки насоса.

Регулировочные работы при ТО механизмов силовой передачи

Фрикционные муфты. Нормальная работа фрикционных муфт характеризуется: безотказностью и быстротой действия, надежностью и устойчивостью процесса передачи мощности, плавностью включения и выключения, бесшумностью при включении и работе.

Одним из основных показателей, оценивающих работоспособность муфт, является ее коэффициент запаса, показывающий, во сколько раз момент трения, создаваемый дисками (лентами, конусами), превышает момент, передаваемый механизмам трансмиссии.

Во время эксплуатации коэффициент запаса муфты постепенно уменьшается из-за снижения момента трения, создаваемого сопряженными поверхностями. Момент трения находится в зависимости от коэффициента трения рабочих поверхностей и силы их поджатия. Причиной уменьшения силы поджатия ведущих и ведомых поверхностей чаще всего является износ фрикционных накладок. В результате этого увеличивается зазор между поверхностями трения при выключенном состоянии муфты, что в свою очередь приводит к увеличению хода нажимного диска (для плоских фрикционных муфт) при включении муфты и к ослаблению действия нажимных пружин (постоянно замкнутые муфты) или нажимных рычагов (непостоянно замкнутые муфты).

О величине силы нажатия поверхностей обычно судят по свободному ходу педали или рычага включения. Чем больше зазор между сопряженными поверхностями муфты, тем меньше ход педали или рычага. На величину свободного хода влияют и зазоры в шарнирах соединительных муфт.

Таким образом, регулировкой муфты предусматривается восстановление нормальной величины момента трения, развиваемого поверхностями муфт. Правильной регулировкой обеспечивается ее нормальное действие, плавное соединение между собой механизмов и быстрое разъединение их.

Чем больше зазоры трущихся элементов, тем больше зазоры должны быть между ними в разомкнутом состоянии.

Принимая во внимание конструктивные соображения, а также учитывая опыт эксплуатации дорожных машин, рекомендуются следующие значения номинальных зазоров для фрикционных муфт различных конструкций: ленточные муфты – 1,0 мм; дисковые – 1,0-1,5 мм; конусные – 1,5-2,0 мм.

Конструкция муфт, а также их работа позволяют рассматривать в общем виде те признаки, которые определяют необходимость их регулировки. Следует считать, что признаком необходимости регулирования муфт является величина холостого хода устройства для включения механизма. При включении вначале выбираются зазоры в устройстве и механизме, это будет период холостого хода, когда процесс сцепления еще не начался. После прохождения холостого хода начнется процесс сцепления. В выключенном состоянии имеется зазор (номинальный), которому соответствует перемещение при холостом ходе.

Очевидно, по мере износа трущихся поверхностей зазор возрастет, что повлечет за собой изменение величины холостого хода, а также уменьшение силы нажатия, результатом которого явится уменьшение величины предельного момента, передаваемого муфтой. Поэтому признаком необходимости выполнения регулировочных работ является величина холостого хода.

Заводские нормативы рекомендуют величину хода штока гидравлического цилиндра механизма управления ленточной муфтой экскаватора в пределах 15-30 мм.

Из плоских фрикционных муфт в дорожных машинах могут найти применение два типа: постоянно замкнутые и непостоянно замкнутые. В постоянно замкнутых муфтах в процессе контроля определяют разницу в величинах зазоров между отжимными рычагами и подшипниками отводки, измеряя щупом зазор между концом каждого отжимного рычага и обоймой подшипника. Если разница превышает 0,5 мм, необходимо выровнять положение рычагов относительно подшипника отводки. Этот зазор и совмещение концов отжимных рычажков в одной плоскости регулируют

завертыванием гаек болтов отжимных рычажков. Разница зазоров у всех рычагов не должна превышать 0,3 мм.

Свободный ход педали или рычага муфты регулируют изменением длины тяги. Регулировка механизмов управления непостоянно замкнутых муфт заключается в изменении величины усилия на рычаге, которое должно находиться в следующих пределах: номинальное – 15...20 кгс; допустимое наименьшее – 12, наибольшее – 30 кгс.

Муфты этого типа регулируют перемещением крестовины по резьбе ступицы. Для увеличения усилия крестовину повертывают на несколько градусов в направлении, обратном вращению маховика, а для уменьшения – в противоположном направлении.

Зазор между поверхностями трения в конусных муфтах регулируют различными способами, что определяется конструктивным выполнением муфты. В частности, в одноковшовых экскаваторах для регулирования величины осевого хода подвижного диска конусной муфты ослабляют контргайку 5 (рисунок 5.6), ввинчивают или вывинчивают болт 1, проверяют зазор и затем контргайку закрепляют.

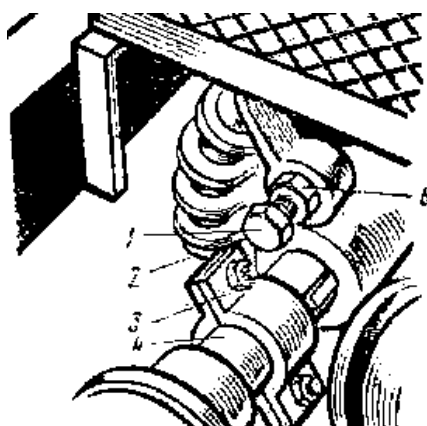


Рисунок 5.6 – Регулировка осевого хода подвижного диска конусной фрикционной муфты:

1 – болт; 2 – прилив подвижного диска; 3 – хомут; 4 – вал; 5 – контргайка

Ленточные муфты характеризуются тем, что при их регулировке изменяется положение лент относительно шкива. С этой целью включают муфту, проверяют болты крестовины и регулируют один из них так, чтобы его конец отходил от ленты на 1,5...2 мм. После этого болт закрепляют контргайкой.

Зубчатые передачи. Нормальная работа зубчатых передач характеризуется следующими признаками: мощность передается плавно в соответствии с характером изменения сопротивлений; наблюдается однообразный умеренный

шум; зубчатые колеса работают без торцового биения и заметного на глаз эксцентриситета окружности и выступов; рабочие поверхности не имеют дефектов (задиоров, выкрашивания, вмятин и т. п.); боковой и радиальный зазоры не выходят за пределы норм, установленных техническими условиями.

Гарантированный, т. е. наименьший боковой зазор, регламентированный стандартом, – это зазор между зубьями сопряженных колес в передаче, обеспечивающий свободный поворот одного колеса при неподвижном втором колесе. Боковой зазор определяется: для цилиндрических передач в сечении, перпендикулярном направлению зубьев, и в плоскости, касательной к основным цилиндрам; для конических передач – по нормали к поверхности зубьев у большого основания делительного конуса. Наименьший боковой зазор устанавливается по виду сопряжений независимо от точности передач. Этот зазор компенсирует возможное изменение размеров шестерни (колеса) при нагреве передачи в процессе работы.

Проверка величины бокового зазора заключается в следующем (рисунок 5.7): вал одного из зубчатых колес заклинивается, а второму колесу, дают качательное движение и замеряют его отклонение индикатором, жестко закрепленным на машине. Шпindel индикатора должен располагаться нормально к рабочей поверхности головки зуба и соприкасаться с любой точкой рабочей части профиля.

Наименьший боковой зазор между зубьями определяется величиной модуля и межосевого расстояния.

Открытые цилиндрические передачи можно регулировать перемещением всего узла.

Показателем правильности зацепления конических шестерен является взаимная установка их в такое положение, при котором вершины образующих начальных конусов обеих шестерен совпадают в одной точке, а образующая делительного конуса ведущей конической шестерни совмещается с образующей делительного конуса ведомой конической шестерни.

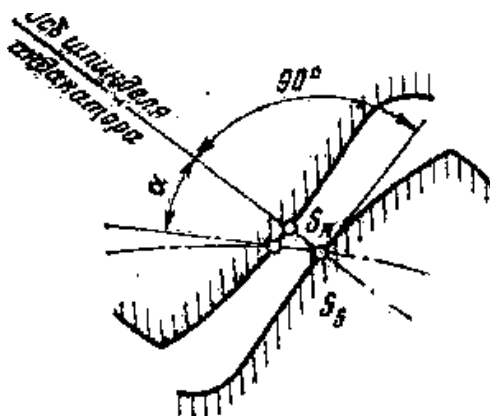


Рисунок 5.7 – Схема измерения бокового зазора между зубьями зубчатых колес с помощью индикатора

Нарушение регулировки конических шестерен происходит из-за осевого и радиального износов конического подшипника, а также зубьев. В результате шестерня смещается вдоль своей оси, что определяет смещение вершины начального конуса от оси вала конической шестерни, на которой расположена вершина начального конуса ведущей конической шестерни, а ведомая шестерня из-за радиального износа подшипников перемещается назад от ведущей конической шестерни. Такое смещение шестерен изменяет нормальное зацепление, выражающееся в нарушении совмещения образующих и совпадения вершин начальных конусов.

В конических передачах боковой зазор можно увеличить либо уменьшить изменением положения образующих начальных конусов. Для удобства регулировки зазоров между зубьями конических передач одной из шестерен иногда дается свобода перемещения вдоль оси. Положение шестерен фиксируется и может меняться регулировочной гайкой.

В некоторых конических передачах зазоры регулируют постановкой или удалением прокладок из-под торцов шестерен или подшипников.

Цепные передачи. Нормальная работа цепных передач характеризуется плавным и бесшумным движением. Это возможно при выполнении следующих условий: строгой параллельности валов и правильности положения звездочек относительно друг друга; нормальном провисании ведомой ветви цепи; допустимой изношенности цепной передачи, когда среднее увеличение шага цепи не превышает предельных величин.

В цепных передачах из-за изнашивания пальцев, втулок пластин и роликов шаг и общая длина цепи увеличивается, и холостая ветвь ее сильно провисает. В связи с этим возникает необходимость в периодической регулировке натяжения цепи.

Практика показывает, что излишнее натяжение не дает спокойной передачи мощности, а в некоторых случаях ухудшает работу цепей, увеличивая износ их шарниров и подшипников звездочек. Некоторое ослабление цепи позволяет ее звеньям занимать при работе наиболее благоприятное положение на зубьях звездочек, что уменьшает износ рабочих поверхностей и понижает удельное давление в шарнирах.

Стрелу провисания цепи считают нормальной, если она равна 2 % межцентрового расстояния (для передач горизонтальных и с углом наклона менее 30°) и от 0 до 0,6 % при большем угле наклона. Для регулировки провисания цепи применяют звездочки, натяжные ролики и передвижные опоры ведомых звездочек.

Периодическая регулировка цепной передачи приводит к увеличению шага цепи. Так как зубья звездочки при этом сохраняют свой первоначальный

шаг, нормальное зацепление нарушается, и цепь переходит на большие диаметры, соответствующие увеличенному шагу. Это явление допустимо до тех пор, пока ролик не начнет контактировать с вершинами зубьев, что повышает напряжение в них и приводит к соскакиванию цепи со звездочек.

Цепь необходимо измерять под нагрузкой, величина которой для зубчатой цепи принимается равной 0,3 % разрушающей нагрузки.

В некоторых цепных передачах отсутствуют специальные натяжные устройства. В этом случае натяжение цепи проверяют по верхней ветви; положив рейку на звездочку, измеряют наибольшее провисание цепи, которое должно быть не больше 20-25 мм. При большем провисании, цепи натягивают, смещая двигатель назад. Для этого с той стороны, в которую будут перемещать двигатель, снимают часть регулировочных прокладок и натяжными болтами с противоположной стороны передвигают, опоры двигателя. После этого устанавливают прокладки между опорой двигателя и кронштейном и закрепляют их болтом.

Ременные передачи. Нормальная работа ременной передачи определяется оптимальной величиной натяжения, правильным положением шкивов, надежностью соединения концов ремня и состоянием рабочих поверхностей шкивов. Натяжение – главный параметр, от которого зависит срок службы ремня, коэффициент полезного действия (к. п. д.) передачи и величина скольжения. При увеличении натяжения падает к. п. д. передачи и возрастает интенсивность изнашивания в результате усталости материала, однако скольжение уменьшается, что увеличивает до известного предела тяговую способность.

При работе ременной передачи наблюдается вытягивание ремня, вследствие чего изменяется величина натяжения и все показатели работоспособности передачи. При сшивании новых ремней рекомендуется давать натяжение в 2 раза больше нормального, а во время эксплуатации периодически контролировать и регулировать натяжение.

Натяжение регулируют натяжными роликами, перешивкой ремня и перемещением силового агрегата, который обычно монтируется на салазках. Силу натяжения проверяют по отклонению ветви ремня от первоначального положения под действием приложенной нагрузки.

Нагрузка выбирается в пределах от 5 до 10 кг и прикладывается нормально к ремню с помощью динамометра или непосредственно грузом через направляющий ролик.

Подшипники скольжения. Нормальная работа подшипников скольжения определяется установленной величиной сопротивления вращению вала, правильностью и надежностью их положения. В процессе эксплуатации зазоры между валом и подшипником увеличиваются за счет изнашивания сопряженных

деталей, что связано с появлением стуков и опасных напряжений. Иногда возможно повышение температуры. Состояние трущихся поверхностей ухудшается, трение между ними увеличивается. Все это снижает работоспособность узла.

Чтобы обеспечить нормальные условия смазывания в подшипниках скольжения, необходимо между валом и вкладышем подшипника предусмотреть зазор, расчетная величина которого определяется из условий гидродинамического смазывания деталей. Важным фактором служит вязкость смазочного материала, в частности, меньшие зазоры принимаются при меньших значениях вязкости.

Рекомендуемый радиальный зазор должен быть равен $(0,1-0,0003d)$, где d – диаметр вала, мм. На практике величину зазора устанавливают по таблицам допусков и посадок.

С увеличением диаметра вала и его окружной скорости нужно увеличивать и зазоры. Это вызывается необходимостью получить большой слой смазки и таким образом создать условия, близкие к жидкостному трению.

Регулировка зазоров разъемных подшипников производится удалением некоторого числа регулировочных прокладок и надлежащей затяжкой болтов. Размеры зазора устанавливают с помощью щупа или отсчетом угла поворота гаек болтов крепления крышки подшипника. В этом случае затягивают подшипники до отказа, а затем равномерно отвинчивают гайки на угол, обеспечивающий нужный зазор.

Подшипники качения. Нормальная работа подшипников качения характеризуется незначительным и ровным шумом, легким ходом без заеданий. Появление глухих прерывистых шумов свидетельствует о загрязнении смазки, а скрежет – о разрушении сепаратора, шарика или ролика.

Посадка радиальных шарикоподшипников должна быть такой, чтобы радиальный зазор обеспечивал свободу вращения и не защемлял шарики при механических и температурных деформациях. Вместе с тем посадка должна обеспечить неподвижность и надежность соединений. В целом величина зазора в радиальных подшипниках качения устанавливается в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя на монтаж подшипников данного типа и серии.

У подшипников качения часто обнаруживается проворачивание колец на посадочных местах, а при больших натягах наблюдается значительная деформация колец и защемление шариков или роликов. Такой подшипник проворачивается с большим трудом, что приводит к значительному перегреву в процессе эксплуатации.

Регулировка радиально-упорных подшипников зависит от способа их установки и осуществляется при помощи: торцовых крышек, прикрепляемых,

например, к корпусу редуктора, болтов и комплекта металлических регулировочных прокладок либо регулировочными кольцами, устанавливаемыми между закладной крышкой и наружным кольцом подшипника (рисунок 5.8, а); прижимных крышек и винтовых упоров, расположенных центрально в закладных крышках (рисунок 5.8, б); смещения внутреннего кольца подшипника по валу регулировочной гайкой (рисунок 5.8, в).

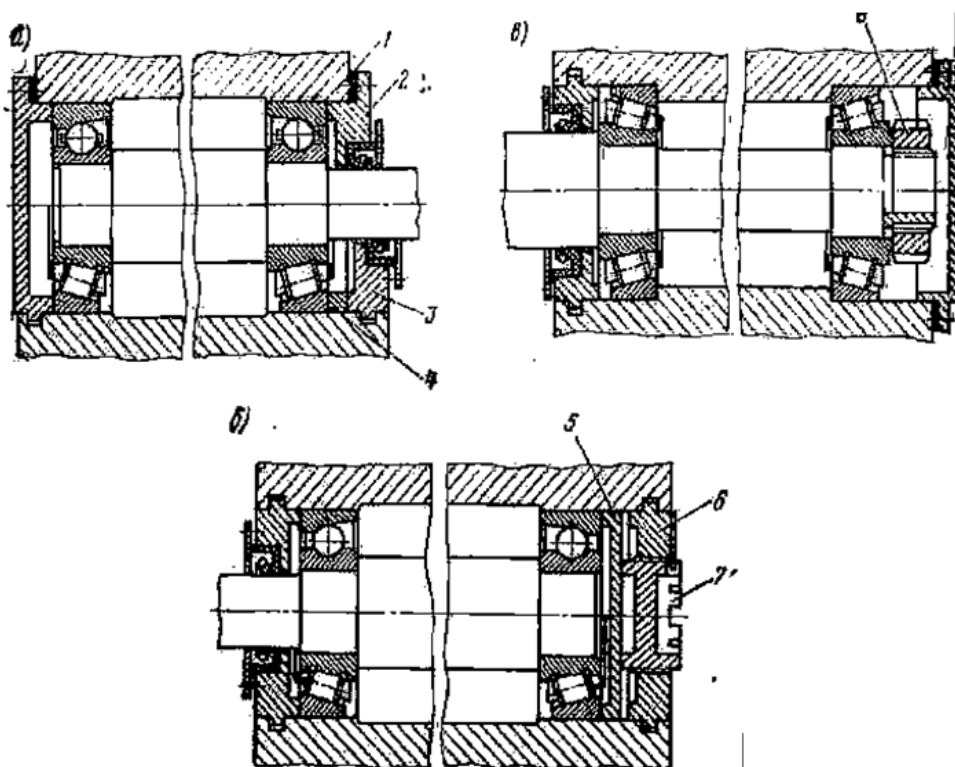


Рисунок 5.8 – Регулировка подшипников качения:

- а – регулировка торцовыми крышками и металлическими прокладками;
- б – регулировка прижимными крышками и винтовыми упорами; в – регулировка регулировочными гайками;
- 1 – металлические регулировочные прокладки; 2 – торцовая крышка; 3 – закладная крышка; 4 – регулировочное кольцо; 5 – прижимная крышка; 6 – закладная крышка; 7 – винтовой упор; 8 – регулировочная гайка

При регулировке подшипников с использованием металлических прокладок считается нормальной установка между корпусом и торцовой крышкой прокладок до пяти размеров (толщиной 0,1; 0,15; 0,3; 0,5) общей толщиной до 2 мм.

Проверка осевого зазора в подшипниках может быть осуществлена следующими способами: индикатором, устанавливаемым в торец вала, с отжимом вала по оси в противоположном направлении (величина осевого зазора определяется по отклонению стрелки индикатора); при помощи щупа с отжимом вала в противоположном направлении и вводом щупа между телами качения и дорожкой наружного кольца.

Второй способ рекомендуется во всех случаях установки конических роликоподшипников в разъемных корпусах. Так как щупом определяется зазор между телами качения и дорожкой наружного кольца (рисунок 5.9), пересчет его на осевой зазор производится по формуле

$$s = \lambda / 2\beta,$$

где λ – зазор между телами качения и дорожкой наружного кольца подшипника, мм; β – угол контакта роликов с дорожкой качения наружного кольца подшипника.

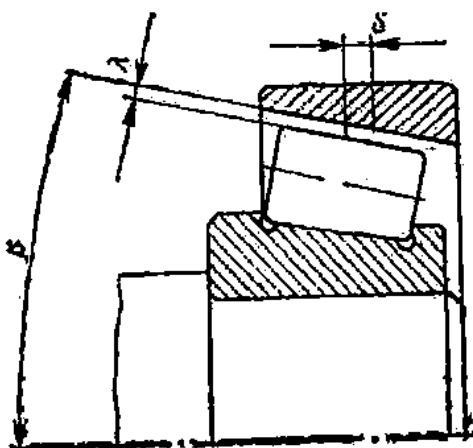


Рисунок 5.9 – Схема роликового подшипника

Регулировочные работы при ТО на примере погрузчика с бортовым поворотом Амкодор 211

Рассмотрим основные регулировки, проводимые при ТО Амкодор 211.

Проверка и регулировка зазоров в клапанах двигателя Д-243

Зазоры между клапанами и коромыслами проверяйте и регулируйте после обкатки и через каждые 500 ч (при ТО-2), а также после снятия головки цилиндров, подтяжки болтов крепления головки цилиндров и при появлении стука клапанов.

Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана на непрогретом дизеле регулируйте на величину 0,25...0,30 мм для впускных и выпускных клапанов. Регулировку клапанов двигателя Д-243 производите в следующем порядке (рис. 5.10):

- снимите колпак крышки головки цилиндров;
- проверьте затяжку крепления стоек валика коромысел;
- установите поршень первого цилиндра в ВМТ (оба клапана должны быть закрыты);
- отпустите контргайку 2 винта на коромысле регулируемого клапана и, вворачивая или выворачивая винт 1, установите между бойком коромысла и торцом стержня необходимый зазор по щупу 3.

После установки зазора затяните контргайку и снова проверьте зазор щупом, проворачивая штангу.

Клапаны регулируйте в последовательности, соответствующей порядку работы дизеля (1-3-4-2), проворачивая коленчатый вал на 1/2 оборота по ходу часовой стрелки.

Допускается регулировка клапанов Д-243 другим способом:

- снимите колпак крышки головки цилиндров;
- проверьте затяжку крепления стоек валика коромысел;
- проверните коленвал до момента перекрытия клапанов в первом цилиндре (впускной клапан 1-го цилиндра начинает открываться, выпускной клапан – заканчивает закрытие) и отрегулируйте зазор в 4, 6, 7 и 8 клапанах (отсчет клапанов от вентилятора);
- проверните коленвал на один оборот, установив перекрытие в четвертом цилиндре, и отрегулируйте зазор в 1, 2, 3 и 5 клапанах.

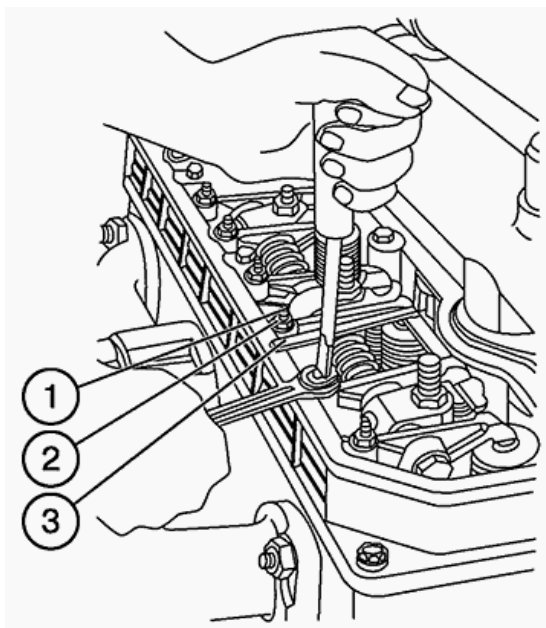


Рисунок 5.10 – Регулировка зазоров в клапанах двигателя Д-243

После регулировки зазоров поставьте на место колпак крышки. При перепроверке на холодном двигателе допускаются зазоры 0,20...0,35 мм для впускных и выпускных клапанов.

ТО цепной передачи

ТО цепной передачи заключается в периодической проверке и регулировке (при необходимости) натяжения цепей и их смазывании.

Цепь 4 (рисунок 5.11) надевается на звездочку ступиц передних и задних колес и замыкается при помощи соединительного звена 5, оси которого шплинтуются. Натяжение цепи следует проверять при вывешенном заднем колесе. Натяжение цепи подлежит регулировке, если при повороте колеса от руки свободный ход колеса превышает 3-4 см по окружности наружного диаметра погрузчика.

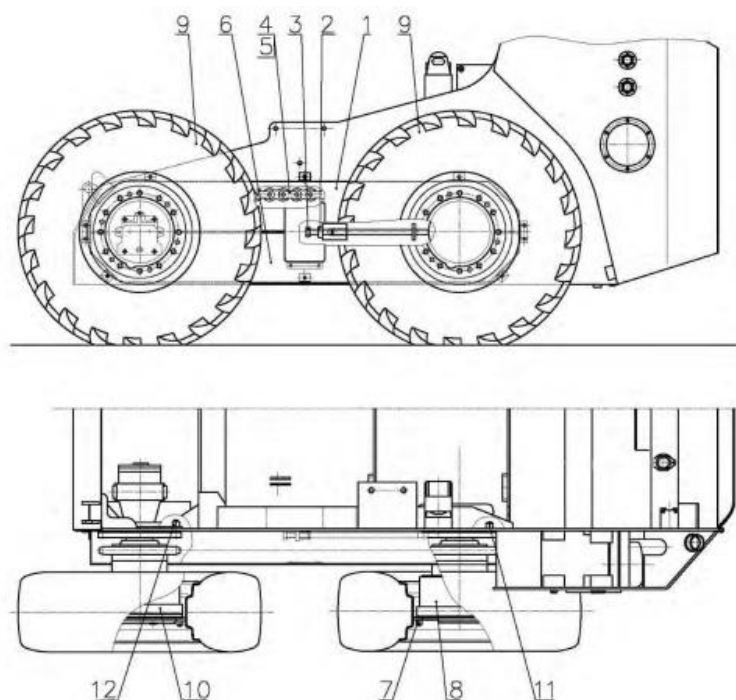


Рисунок 5.11 – Ходовая часть:

- 1 – кожух; 2 – контргайка; 3 – болт; 4 – цепь; 5 – звено; 6 – кожух; 7 – гайка;
8 – ступица с тормозом; 9 – колесо; 10 – редуктор колесный; 11, 12 – гайки

Порядок регулировки натяжения цепи следующий:

- вывесить заднее колесо 9;
- снять боковую крышку кожуха 1;
- снять крышку люка в поддоне рамы со стороны вывешенного колеса и ослабить гайки 11 крепления цапфы;
- очистить контргайку 2 и болтом 3 натянуть цепь. Натяжение считается нормальным, если стрела провисания цепи составляет не более 10 мм при приложении усилия 160 ± 10 Н;
- затянуть гайки 11 крепления цапфы крутящим моментом 560-600 Н·м и установить на место крышку люка;
- затянуть контргайку 2 и установить на место крышку кожуха.

Смазывание цепей производится их окунанием в предварительно разогретую до жидкого состояния графитную смазку. Перед смазыванием цепь должна быть обязательно очищена от грязи. Лучшее проникновение смазки внутрь шарниров цепи достигается многократным складыванием и выпрямлением ее в разогретой смазке.

Проверка и регулировка стояночной тормозной системы

Проверка тормозной системы погрузчика осуществляется без груза. Проверка эффективности удержания на месте стояночным тормозом должна быть проведена в положении переднего и заднего хода погрузчика на испытательном участке с уклоном 18 % (10°). Проверка проводится при заглушенном двигателе и включенной блокировке хода (ремень безопасности на сиденье разомкнут) в течение 60 с. При недостаточной эффективности торможения следует отрегулировать усилие затяжки пружин. Для этого снять крышку 14 (см. рисунок 5.12) и, расстопорив шайбу 27, затянуть гайку 23.

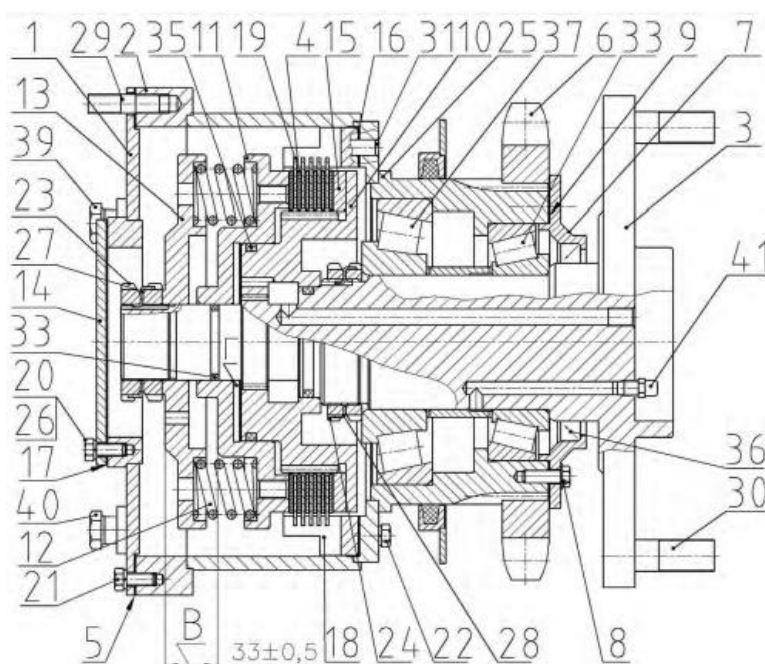


Рисунок 5.12 – Ступица с тормозом:

- 1, 7, 14 – крышки; 2, 10 – ступицы; 3 – цапфа; 4 – диск ведомый;
5, 9, 16, 17 – прокладки; 6 – звездочка; 8 – планка стопорная; 11 – поршень;
12 – пружина; 13 – диск опорный; 15, 18 – диски; 19 – диск ведущий;
20, 21, 22 – болты; 23, 24 – гайки; 26, 27, 28 – шайбы; 29, 30 – шпильки;
31 – штифт; 32 – кольцо стопорное; 33, 34, 35 – кольца уплотнительные;
36 – манжета; 37, 38 – подшипники; 39, 40 – пробки; 41 – сапун

Регулировка подшипниковых узлов

Регулировку подшипников ступицы колеса с тормозом производить в следующем порядке (см. рисунок 5.12):

- вывесить проверяемое колесо. Если при покачивании колеса чувствуется зазор, отрегулировать затяжку подшипников ступицы колеса. Для

этого снять крышку 1, отвернуть гайку 23, снять опорный диск 13 с пружиной 12, снять стопорное кольцо 32 и снять детали тормоза;

- специальным ключом отвернуть контргайку 24, снять стопорную шайбу 28 и, проворачивая ступицу 2, завернуть гайку 25 до устранения зазора в подшипнике;

- отвернуть гайку на 45° и застопорить ее шайбой 28, затянуть контргайку 24 до отказа и застопорить ее той же шайбой. Произвести сборку колесного редуктора в обратной последовательности;

- отрегулировать усилие затяжки пружин, выдержав размер В;

- после регулировки и затяжки подшипников ступицы колеса проверить нагрев ступицы при эксплуатации: температура ступицы не должна превышать 60 °С.

Регулировку подшипников колесного редуктора (рис. 5.13) производить в следующем порядке:

- вывесить проверяемое колесо. Если при покачивании колеса чувствуется зазор, отрегулировать затяжку подшипников ступицы колеса, для чего снять крышку 4, вынуть полуось 23 с шестерней 12, водило 2 с шестерней 21;

- специальным ключом, проворачивая ступицу 1 колеса, ослабить стопорный винт 39 и завернуть гайку 15 до устранения зазора в подшипниках (до тугого вращения ступицы от руки);

- отвернуть гайку 15 на 45°, застопорить ее винтом 39 и произвести сборку колесного редуктора в обратной последовательности;

- проверить нагрев ступицы при эксплуатации: температура ступицы не должна превышать 60 °С (рука выдерживает длительное соприкосновение).

Уровень масла в редукторе определяется по контрольному отверстию, закрытому пробкой 6, при верхнем положении отверстия для заправки и слива масла, закрытого пробкой 53. При сливе масла пробка 53 должна занимать нижнее положение.

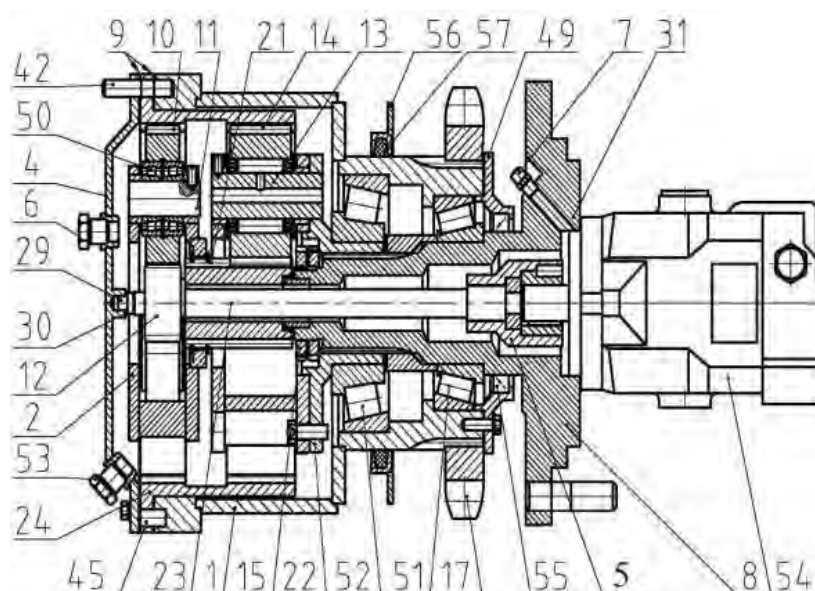


Рисунок 5.13 – Редуктор колесный:

1 – ступица; 2, 22 – водила; 4, 49 – крышки; 5 – муфта; 6 – пробка контрольного отверстия; 7 – сапун; 8 – цапфа; 9, 31 – прокладки; 10, 14 – сателлиты; 11, 13 – оси; 12, 21 – шестерни; 15 – гайка; 17 – звездочка; 23 – полуось; 24 – шестерня коронная; 29 – упор; 30 – прокладка; 42 – шпилька; 45 – штифт; 50, 51, 52, 57 – подшипники; 53 – пробка заливного отверстия; 54 – гидромотор; 55, 56 – манжеты

Регулировка сливного клапана центрифуги

При работе дизеля Амкадор 211 на номинальных оборотах и температуре воды $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ давление масла должно быть $2,5\text{-}3,5\text{ кгс/см}^2$ ($0,25\text{-}0,35\text{ МПа}$). Если давление масла при указанных условиях ниже $1,0\text{ кгс/см}^2$ ($0,1\text{ МПа}$), остановите дизель, выясните и устраните причины снижения давления масла. Подрегулировку давления масла в системе смазки производите затяжкой пружины сливного клапана центробежного масляного фильтра (рисунок 5.14), предварительно сняв резьбовую пробку.

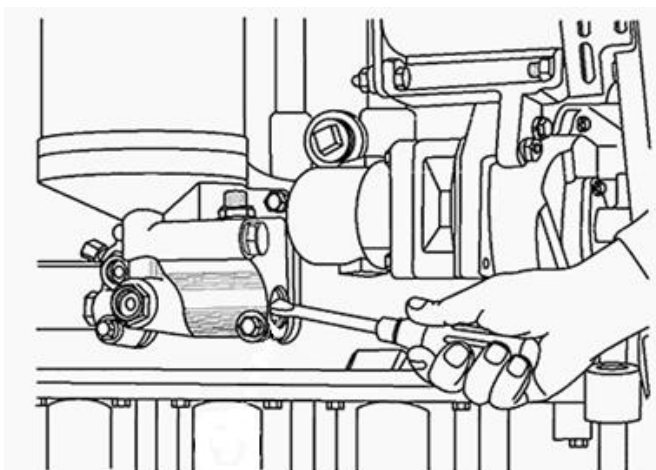


Рисунок 5.14 – Регулировка сливного клапана центрифуги

Проверка натяжения ремня вентилятора

Проверку производите через 125 часов работы дизеля.

Натяжение ремня вентилятора считается нормальным, если прогиб его на ветви шкив коленчатого вала – шкив генератора, в соответствии с рисунком 5.15, находится в пределах 15-22 мм для дизеля Д-243 и его модификаций, при нажатии на него с усилием 40 Н.

Для регулировки натяжения ремня ослабьте крепление генератора. Поворотом корпуса генератора отрегулируйте натяжение ремня. Затяните болт крепления планки и гайки болтов крепления генератора.

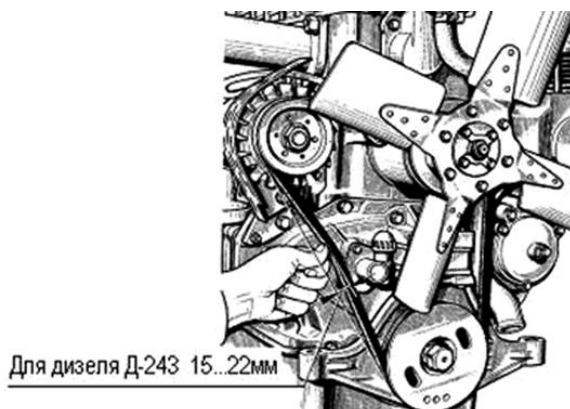


Рисунок 5.15 – Проверка натяжения ремня вентилятора

Регулировка прямолинейности хода погрузчика

При движении погрузчика вперед и назад допускается (из-за разных объемных КПД насосов хода) незначительное отклонение от прямолинейности хода. При значительном отклонении от прямолинейной траектории (более 1 м на длине участка 30 м) произвести регулировки в следующем порядке:

- проверить натяжение цепей по левому и правому борту машины;
- проверить давление в шинах;
- при движении вперед и отклонении вправо от прямолинейной траектории уменьшить подачу на насосе левого борта путем заворачивания ограничительного винта 1 хода вперед на насосе левого борта (рисунок 5.16);
- при движении вперед и отклонении влево от прямолинейной траектории уменьшить подачу на насосе правого борта путем заворачивания ограничительного винта 2 хода вперед на насосе правого борта.

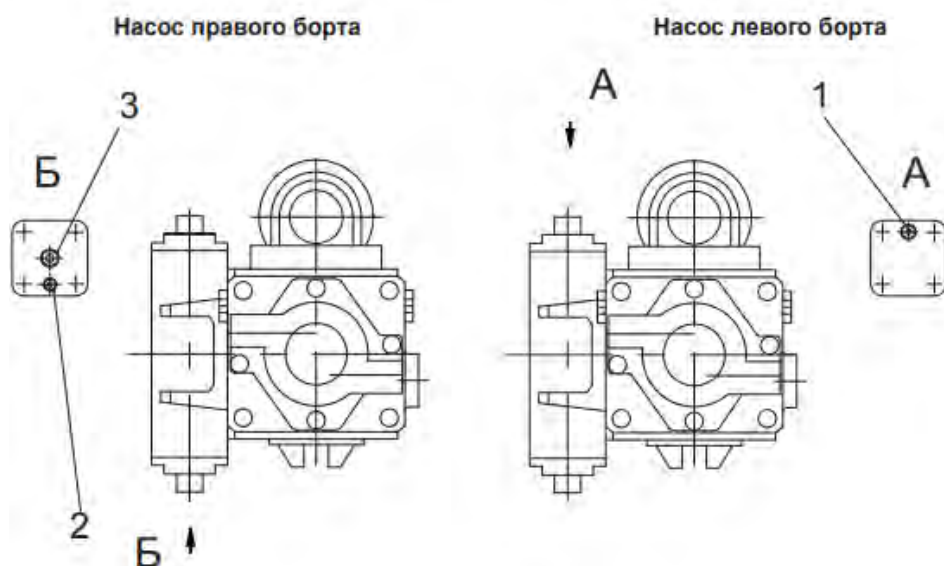


Рисунок 5.16 – Схема регулировки прямолинейности хода погрузчика (вид на насосы хода погрузчика спереди при поднятой кабине):

1, 2 – винты; 3 – болт

Контрольные вопросы

1. Регулировочные работы при ТО двигателя.
2. Регулировочные работы при ТО механизмов силовой передачи.
3. Регулировочные работы при ТО погрузчика с бортовым поворотом Амкодор 211.

ТО УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА С БОРТОВЫМ ПОВОРОТОМ АМКОДОР 211

Цель занятия: изучить периодичность проведения, перечень и последовательность операций по ТО, приобрести практические навыки ТО погрузчика Амкодор 211.

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с содержанием и объемом работ по ТО.
2. Изучить оборудование для ТО машины.
3. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения о ТО

ТО проводится в целях содержания машины в постоянной исправности и заключается в выполнении определенных регламентных работ. ТО машины должно обеспечивать:

- постоянную техническую готовность;
- максимальное межремонтное время работы;
- устранение причин, вызывающих износ, неисправности и поломки составных частей;
- минимальный расход топлива, смазочных и других эксплуатационных материалов.

ТО машины включает заправку топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью, уборку, чистку и мойку, проверку комплектности, надежности крепления и состояния сборочных единиц и их регулировку. Смазочные и крепежные работы выполняют в обязательном порядке, а регулировочные работы и устранение неисправностей – по необходимости. Неисправности, обнаруженные в процессе эксплуатации, следует устранять, не дожидаясь очередного ТО. Операции, связанные с разборкой агрегатов, и ТО гидросистемы должны производиться в закрытом помещении в условиях, исключающих попадание в механизмы и системы пыли и грязи.

ТО погрузчика Амкодор 211 подразделяется на следующие виды:

- ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) – через каждые 10 часов работы или ежедневно (по окончании рабочего дня или смены);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1) – через 125 часов;
- второе техническое обслуживание № 1 (2ТО-1) – через 250 часов;

- техническое обслуживание № 2 (ТО-2) – через 500 часов;
- техническое обслуживание № 3 (ТО-3) – через 1000 часов;
- второе техническое обслуживание № 3 (2ТО-3);
- сезонное техническое обслуживание (СО) – 2 раза в год при переходе к осенне-зимней и весенне-летней эксплуатации.

Ежесменное техническое обслуживание включает следующие операции:

1. Провести внешний осмотр, обратив внимание на: комплектность и состояние крепления сборочных единиц и составных частей; состояние колес и шин; возможные подтекания смазок, топлива, охлаждающей и рабочей жидкостей; состояние рукавов и трубопроводов гидросистемы.
2. Очистить и вымыть машину.
3. Проверить уровень масла в картере дизеля и при необходимости долить.
4. Проверить уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения и при необходимости долить.
5. Проверить уровень топлива в топливном баке и при необходимости дозаправить.
6. Проверить уровень рабочей жидкости в гидравлическом баке и при необходимости долить.
7. Запустить дизель и проверить его работу.
8. Проверить функционирование приборов, исправность действия привода хода стояночного тормоза.

Техническое обслуживание № 1 включает следующие операции:

1. Проверить состояние и исправность всех составных частей и систем, особенно управления, гидросистемы хода и электрооборудования.
2. Проверить давление в шинах и крепление колес.
3. Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива и топливного бака.
4. Проверить натяжение ремней вентилятора.
5. Проверить засоренность воздухоочистителя (состояние фильтрующих элементов).
6. Проверить уровень масла в корпусе редуктора привода насосов.
7. Проверить уровень масла в колесных редукторах и при необходимости долить.
8. Проверить уровень масла в ступицах колес с тормозом и при необходимости долить.
9. Смазать, шарниры рабочего оборудования, шарниры гидроцилиндров рабочего оборудования.
10. Проверить натяжение цепи цепной передачи.

Техническое обслуживание 2ТО-1 включает следующие операции:

1. Заменить фильтр очистки масла дизеля.
2. Заменить масло в картере дизеля.

Техническое обслуживание № 2 включает следующие операции:

1. Проверить зазор между клапанами и коромыслами.
2. Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива.
3. Проверить герметичность всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта.
4. Провести обслуживание воздухоочистителя.
5. Смазать клеммы и наконечники проводов аккумуляторных батарей (АКБ).
6. Проверить блокировку запуска дизеля.
7. Проверить работоспособность систем освещения, сигнализации, стеклоочистителей, стеклоомывателя.
8. Проверить состояние клемм и вентиляционных отверстий АКБ, проверить уровень электролита в АКБ, при необходимости долить дистиллированную воду, проверить степень разряженности АКБ по плотности электролита и по температуре.

Техническое обслуживание № 3 включает следующие операции:

1. Проверить затяжку болтов крепления головок цилиндров.
2. Промыть сапун дизеля.
3. Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива.
4. Промыть фильтр грубой очистки топлива.
5. Заменить фильтрующий элемент воздухоочистителя дизеля.
6. Проверить состояние протектора шин и при необходимости произвести перестановку шин.
7. Проверить, и при необходимости отрегулировать управление дизелем.
8. Очистить фильтрующие элементы системы вентиляции кабины.
9. Промыть сапуны колесных редукторов.
10. Заменить масло в колесных редукторах.
11. Заменить масло в ступицах колес с тормозом.
12. Проверить и при необходимости отрегулировать тормоза колес и их привод.
13. Проверить и при необходимости подтянуть наружные резьбовые соединения, обратив особое внимание на болты крепления колесных редукторов.
14. Промыть сапун редуктора привода насосов.
15. Заменить масло в корпусе редуктора привода насосов.
16. Смазать цепи цепной передачи.

Техническое обслуживание 2ТО-3 включает следующие операции:

1. Проверить топливный насос на стенде.
2. Проверить форсунки на давление начала впрыска и качество распыла.
3. Проверьте угол начала подачи топлива на дизеле.
4. Проверить состояние стартера дизеля (щеток, коллектора, пружин, контактов и других деталей).

5. Проверить и при необходимости отрегулировать давление настройки основного и реактивных клапанов гидрораспределителя рабочего оборудования.
6. Заменить рабочую жидкость в гидросистеме.
7. Промыть заливной фильтр гидравлического бака.
8. Выполнить операции осенне-зимнего сезонного технического обслуживания.
9. Выполнить операции весенне-летнего сезонного технического обслуживания.
10. Заменить рукава высокого давления (РВД) в гидросистеме рабочего оборудования, хода, управления (выполнять через 3 года или 4000 ч).

Допускается отклонение от установленной периодичности проведения ТО в пределах 10 %. При выполнении каждого конкретного планового ТО обязательно выполняются смазочные работы согласно схеме смазки. Все дополнительные операции ТО, а также все операции предыдущих ТО (например, при выполнении ТО-3 через 1000 часов дополнительно выполняются работы ЕТО, ТО-1, 2ТО-1 и ТО-2), указаны в Руководствах по эксплуатации к погрузчику и к дизельному двигателю.

Контрольные вопросы

1. Цели проведения ТО.
2. Виды ТО погрузчика Амкодор 211.
3. Состав работ ЕТО.
4. Состав работ ТО-1.
5. Состав работ ТО-2.
6. Состав работ ТО-3.

Практическое занятие № 7

ТО ШАССИ УНИВЕРСАЛЬНОГО БЕЛАРУС Ш-406

Цель занятия: изучить периодичность проведения, перечень и последовательность операций по ТО, приобрести практические навыки ТО шасси универсального «Беларус» Ш-406.

Содержание занятия:

1. Ознакомиться с содержанием и объемом работ по ТО шасси Ш-406.
2. Изучить оборудование для ТО машины.
3. Составить отчет о выполненной работе.

Указания по организации ТО

ТО шасси Ш-406 является плановым и заключается в выполнении операций, обеспечивающих исправное техническое состояние и экономичную работу шасси в течение заданного ресурса. ТО необходимо выполнять своевременно и в полном объеме с учетом рекомендаций, указанных в инструкции. Допускается, в зависимости от условий эксплуатации шасси, отклонение от установленной периодичности проведения ТО на плюс 10 %. Отметки о проведении работ по ТО должны заноситься в формуляр шасси.

Виды ТО и их периодичность

Виды ТО и их периодичность приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Виды ТО шасси Ш-406

Вид технического обслуживания	Периодичность проведения, ч работы двигателя
1	2
Техническое обслуживание при подготовке к эксплуатации	Перед началом рабочей смены
Техническое обслуживание по окончании обкатки	После 30 ч работы
Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО)	от 8 до 10
Техническое обслуживание № 1 (ТО-1)	125
Техническое обслуживание № 2 (ТО-2)	500

Техническое обслуживание № 3 (ТО-3)	1000
Сезонное техническое обслуживание (СО / СТО)	При переходе к осенне-зимнему обслуживанию или весенне-летней эксплуатации (проводится одновременно с очередным ТО)
Техническое обслуживание, не совпадающее со сроками проведения ТО-1, ТО-2 и ТО-3	2000

Окончание таблицы 7.1

1	2
Техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации	При подготовке к работе в особых условиях
Техническое обслуживание при хранении	В соответствии с соответствующим подразделом Руководства по эксплуатации

Техническое обслуживание по окончании обкатки (после 30 ч работы двигателя)

После завершения обкатки выполнить следующее:

1. осмотреть и обмыть шасси;
2. прослушать в работе составные части шасси;
3. проверить и при необходимости отрегулировать: натяжение ремней вентилятора, свободный ход педали муфты сцепления, тормоза и пневмосистему;
4. проверить аккумулятор и при необходимости очистить поверхность батарей, клеммы, наконечники проводов, вентиляционные отверстия в пробках;

5. заменить масло в картере двигателя, поддоне воздухоочистителя, баке гидрообъемного рулевого управления, корпусе трансмиссии, переднего ведущего моста, верхних и нижних конических парах, промежуточной опоре;
6. смазать: подшипник отводки муфты сцепления; подшипники шарниров карданных валов;
7. очистить центробежный масляный фильтр;
8. промыть заливной фильтр бака и заменить фильтрующий элемент фильтра насоса рулевого управления;
9. промыть фильтр предварительной очистки масла двигателя;
10. проверить и при необходимости подтянуть: наружные крепления составных частей шасси, в том числе болты головки блока цилиндров двигателя и болты крепления кронштейна промежуточной опоры карданного вала к корпусу муфты сцепления, гайки крепления колес;
11. проверить и отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами двигателя;
12. слить: отстой из фильтров грубой и тонкой очистки топлива, а конденсат из ресивера;
13. проверить и при необходимости восстановить герметичность воздухоочистителя и впускных трубопроводов двигателя;
14. проконтролировать работоспособность двигателя, тормозов, органов управления, систем освещения и сигнализации;
15. заменить фильтрующий элемент бака гидравлической системы шасси.

ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3

Перечень операций, выполняемых при техническом обслуживании машины в процессе эксплуатации, с разбивкой их по видам ТО приведен в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Порядок технического обслуживания

Наименование объекта ТО и работы	Виды ТО				Технические требования
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	
1	2	3	4	5	6
Очистить шасси	+	+	+	+	Шасси должно быть чистым.

Проверить и при необходимости отрегулировать:					
● давление воздуха в шинах;	+	+	+	+	Давление в шинах должно быть в соответствии с таблицей 3.1 Руководства по эксплуатации.
● натяжение ремня генератора;	-	+	+	+	Прогиб ремня на ветви «шкив генератора – шкив коленвала» от 15 до 20 мм при нажатии усилием 40 Н.
● свободный ход педали сцепления;	-	-	+	+	От 7 до 14 мм.
● зазоры между клапанами и коромыслами;	-	-	+	+	Зазоры на холодном двигателе для впускных клапанов от 0,25 до 0,30 мм, для выпускных от 0,40 до 0,45 мм.

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
● работу компрессора и создаваемое им давление, состояние и герметичность соединений трубопроводов;	-	-	+	+	Давление должно быть от 0,65 до 0,80 МПа. Падение давления не более 0,05 МПа в течение 30 мин при неработающем двигателе.
● исправность привода и действие ручного тормоза;	-	-	+	+	Ручной тормоз должен надежно удерживать шасси на уклоне крутизной до 16 %.

<ul style="list-style-type: none"> ● зазор подшипников переднего ведущего моста (ПВМ). 	-	-	-	+	Конические подшипники главной передачи и фланца ПВМ должны быть отрегулированы без зазора, а ведущей шестерни и осей шкворня – с зазором не более 0,05 мм.
Проверить и при необходимости устранить неисправности:					
<ul style="list-style-type: none"> ● работоспособность двигателя, рулевого управления, тормозов, приборов освещения и сигнализации; 	+	+	+	+	Двигатель должен работать устойчиво на всех оборотах коленвала. Органы управления, приборы освещения и сигнализации, тормоза должны быть технически исправными.
<ul style="list-style-type: none"> ● герметичность шланговых соединений и гидроцилиндров рулевого управления; 	-	-	+	+	Подтекание масла в соединениях не допускается.
<ul style="list-style-type: none"> ● действие выключателя «массы» аккумуляторных батарей,; 	-	-	+	+	Выключатель «массы» должен фиксироваться во включенном положении.

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
<ul style="list-style-type: none"> ● засоренность воздухоочистителя, состояние фильтроэлементов 	-	+	+	+	По индикатору засоренности.

в и правильность их установки;					
● герметичность всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта.	-	- (+)	+	+	Подсос воздуха не допускается.
Проверить уровень и при необходимости долить:					
● топливо в баки;	+	+	+	+	До основания горловины.
● охлаждающую жидкость в радиатор;	+	+	+	+	До основания заливной горловины.
● рабочую жидкости системы тормозов.	+	+	+	+	Уровень жидкости должен быть 30 мм от горловины дополнительного бачка.
Проверить уровень масла и при необходимости долить в:					Уровень масла должен быть до уровня:
● бак гидросистемы;	+	+	+	-	● верхней метки масломера;
● картер двигателя;	+	+	-	-	● верхней метки «П» на маслоизмерительном стержне;
● корпус трансмиссии;	-	-	+	+	● контрольного отверстия;
● корпус колесных редукторов ПВМ;	-	-	+	+	● контрольного отверстия;
● корпус переднего моста;	+	+	+	-	● контрольного отверстия верхней метки «П» на

					маслоизмерительном стержне;
● промежуточная опора;	+	+	+	-	● контрольного отверстия;

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
● редуктор переднего вала отбора мощности (ВОМ).	-	-	+	+	● контрольного отверстия.
Заменить масло в:					
● системе смазки двигателя и заменить фильтр-патрон;	-	- (+)	+	+	Сливать масло на прогревом двигателе, заменить фильтр-патрон и залить свежее масло до верхней метки на маслоизмерительном стержне.
● поддоне воздухоочистителя;	-	-	-	+	Перед заливкой поддон промыть.
Заменить фильтроэлементы сливных фильтров гидросистемы.	-	-	-	+	Замену производить при условии срабатывания индикаторов загрязненности фильтров на заднем левом щитке.
Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра двигателя.	-	- (+)	-	+	Замену производить через 250 ч.
Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива.	-	-	-	+	Предварительно слить отстой из корпуса фильтра.

Фильтроэлемент фильтрующего элемента фильтра насоса рулевого управления.	-	-	-	+	Замену производить в соответствии с пунктом 7.26 Руководства по эксплуатации.
Фильтроэлемент в фильтре гидропривода рулевого управления.	-	-	-	+	Замену производить в соответствии с пунктом 7.27 Руководства по эксплуатации.
Смазать:					
● шлицевые соединения карданных валов, хвостовики и другие подвижные соединения;	-	-	+	+	Шприцевать до выдавливания свежей смазки.

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
● сферические подшипники гидроцилиндров управления поворотом;	-	-	+	+	Шприцевать до выдавливания свежей смазки из контрольного отверстия.
● подшипник гидроцилиндров подъема грузовой платформы, поворотный вал задней навески.	-	-	-	+	То же.
Очистить фильтры системы вентиляции и отопления.	-	+	+	+	Очистку производить встряхиванием и продувкой сжатым воздухом.
Заменить фильтрпатрон на двигателе.	-	+	+	+	

Промыть фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы.	-	-	+	+	Промывать до удаления загрязнений.
Провести обслуживание воздухоочистителя:	-	-	-	+	
проверить уровень и состояние масла в поддоне воздухоочистителя, при необходимости долить или заменить.	+	+	+	+	Осуществлять по окончании работы, когда воздух находится под давлением, для чего потянуть в сторону кольцо выпускного клапана в нижней части ресивера.
Слить конденсат из ресиверов.	-	+	-	-	До уровня кольцевого пояса на поддоне, наличие в масле механических примесей не допускается.
Слить отстой из фильтров грубой и тонкой очистки топлива.	-	+	+	+	Сливать до появления чистого топлива.
Слить отстой из топливных баков.	-	-	+	+	Сливать до появления чистого топлива.

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
Промыть:					
●сапун, крышку и фильтр топливного бака;	-	-	-	+	До удаления загрязнений.

● фильтр грубой очистки топлива;	-	-	-	+	То же.
● фильтр предварительной очистки масла двигателя.	-	-	-	+	
Проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления фланцев карданных валов трансмиссии.	-	-	+	+	Гайки должны быть затянуты.
Проверить крепление деталей и сборочных единиц рулевого управления.	-	-	+	+	То же.
Проверить затяжку и при необходимости подтянуть болты крепления:					
● корпуса коробки перемены передач (КПП);	-	-	-	+	Ослабления затяжки не допускается. Для обеспечения доступа демонтировать передние колеса машины.
● корпуса ходоуменьшителя к корпусу КПП;	-	-	-	+	
● лонжеронов рамы с лонжеронами двигателя;	-	-	-	+	То же.
● корпуса переднего моста с деталями рамы;	-	-	-	+	

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4	5	6
<ul style="list-style-type: none"> лонжеронов двигателя к корпусу сцепления; 	-	-	-	+	Ослабления затяжки не допускается. Для обеспечения доступа демонтировать передние колеса машины.
<ul style="list-style-type: none"> гаек крепления колес и дисков; 	+	+	+	+	Затягивать равномерно через одну гайку в два-три приема. Момент затяжки от 250 до 300 Н·м.
<ul style="list-style-type: none"> корпуса привода насоса гидросистемы; 	-	-	-	+	Ослабления затяжки не допускается.
<ul style="list-style-type: none"> головки цилиндров с последующей регулировкой зазоров между клапанами и коромыслами. 	-	-	-	+	Момент затяжки от 190 до 210 Н·м. Последовательность затяжки – см. пункт 7.8 Руководства по эксплуатации.
Провести обслуживание аккумуляторных батарей:					
<ul style="list-style-type: none"> проверить состояние и крепление аккумуляторных батарей, очистить батареи от грязи и следов электролита, прочистить вентиляционные отверстия, проверить крепление наконечников, проводов с клеммами; 	-	+	+	+	Наконечники и клеммы батарей должны быть очищены и покрыты слоем технического вазелина. Электролит, пролитый на поверхность, вытирать ветошью, смоченной десятипроцентным раствором нашатырного спирта. Уровень электролита должен быть от 15 до 20 мм выше предохранительных щитов.

1	2	3	4	5	6
<ul style="list-style-type: none"> • проверить уровень электролита и при необходимости долить дистиллированную воду; • проверить состояние аккумуляторных батарей по плотности электролита и напряжению элементов под нагрузкой, при необходимости снять батарею для подзарядки. 	-	-	+	+	Разряд больше 50 % летом и 25 % зимой не допускается.

Техническое обслуживание, несовпадающее со сроками проведения ТО-1, ТО-2 и ТО-3 (через 2000 ч)

Перечень работ технического обслуживания, несовпадающего со сроками проведения ТО-1, ТО-2 и ТО-3, представлен в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Перечень работ технического обслуживания через 2000 ч

Содержание работ	Технические требования
Проверить топливный насос на стенде.	Снять насос и направить в специализированную мастерскую.
Проверить угол начала подачи топлива на двигателе.	

Проверить и отрегулировать форсунки на давление впрыска и качество распыла топлива.	Давление впрыска от 17,5 до 18,0 МПа. Распыл без сплошных струй и сгущений. Подтекание распылителей не допускается.
Проверить состояние стартера.	Снять стартер и направить в специализированную мастерскую.
Промыть систему охлаждения двигателя.	

Сезонное техническое обслуживание (СО)

Проведение сезонного обслуживания необходимо совмещать с выполнением операций очередного технического обслуживания. Перечень работ сезонного технического обслуживания представлен в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Перечень работ сезонного технического обслуживания

Содержание работ	
При переходе к осенне-зимнему периоду (установившаяся среднесуточная температура ниже 5 °С)	При переходе к весенне-летнему периоду (установившаяся среднесуточная температура выше 5 °С)
Заменить летние сорта масла на зимние: <ol style="list-style-type: none"> 1. в картере двигателя; 2. в корпусе силовой передачи; 3. в баке гидросистемы; 4. в корпусе переднего моста; 5. в корпусах колесных редукторов; 	Заменить зимние сорта масла на летние: <ol style="list-style-type: none"> 1. в картере двигателя; 2. в корпусе силовой передачи; 3. в баке гидросистемы; 4. в корпусе переднего моста; 5. в корпусах колесных редукторов;

6. в редукторе привода переднего ВОМ; 7. в баке привода рулевого управления; 8. в промежуточной опоре.	6. в редукторе привода переднего ВОМ; 7. в баке привода рулевого управления; 8. в промежуточной опоре.
Установить утеплитель на двигатель.	Снять утеплитель с двигателя.
Довести плотность электролита в аккумуляторной батарее до зимней нормы.	Довести плотность электролита в аккумуляторной батарее до летней нормы.
Ввернуть до упора винт сезонной регулировки напряжения на генераторе (положение «З» – зима).	Установить винт сезонной регулировки напряжения на генераторе в положение «Л» – лето.
Заправить систему охлаждения двигателя жидкостью, не замерзающей при низкой температуре, предварительно промыв систему охлаждения.	
Прочистить калиброванное отверстие болта штуцера электрофакельного подогревателя.	

Контрольные вопросы

1. Виды ТО шасси Ш-406 и их периодичность.
2. Состав работ по техническому обслуживанию по окончании обкатки.
3. Состав работ ЕТО.
4. Состав работ ТО-1.
5. Состав работ ТО-2.
6. Состав работ ТО-3.
7. Состав работ СО.

ОБЩЕЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Цель занятия: изучить методики общего диагностирования двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Содержание занятия:

1. Освоить методики общего диагностирования ДВС.
2. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения о диагностировании ДВС

Диагностирование ДВС разделяется на общее, в ходе которого оценивается техническое состояние всего двигателя по некоторым обобщенным его параметрам, и поэлементное диагностирование, которое позволяет определить техническое состояние отдельных сборочных единиц двигателя, как с качественной, так и в ряде случаев, с количественной стороны.

Общее диагностирование двигателя может проводиться как на основе анализа различных внешних симптомов, характеризующих его работу, так и на основе инструментального исследования. Наибольшее распространение при общем диагностировании ДВС получили методы, основанные на анализах легкости запуска двигателя, устойчивости работы, цветов выхлопных газов, развиваемых двигателем шумов, содержания в картерном масле примесей, а также развиваемой двигателем мощности.

Легкость запуска двигателя обеспечивается наличием высокого качества топлива, герметичностью топливной системы, достаточной частотой вращения коленчатого вала (КВ), беспрепятственным поступлением воздуха в цилиндр, оптимальным углом опережения впрыска топлива и исправностью пускового устройства.

Для обеспечения легкого запуска частота вращения КВ дизельных двигателей должна находиться не ниже: летом – 2 с^{-1} , а зимой – 3 с^{-1} . Легкий запуск двигателя, особенно при отрицательных температурах, обеспечивается неразрывностью цепи свеч накаливания пусковых устройств. В современных дизельных двигателях устанавливается система защиты, позволяющая исключить запуск при отсутствии необходимого уровня охлаждающей жидкости и (или) масла в системах, что обязывает оператора делать предварительные проверки перед его пуском.

При оценке работоспособности *топливной системы* дизельного двигателя первоначально проверяется наличие топлива, соответствующего условиям эксплуатации, особенно температуре окружающей среды. Если топливо не соответствует температурным условиям, то в холодную погоду оно загустевает и прекращается его подача к насосу. Необходимо также учитывать, что в топливе всегда находится вода в растворенном состоянии и ее концентрация уменьшается при понижении температуры, т. е. вода выделяется из топлива и может вымерзнуть, перекрыв его подачу. В дизельных двигателях с электрогидравлическим инжектором в топливо может попадать моторное масло через уплотнительное кольцо, что приводит к снижению давления впрыска и загрязнению топливного фильтра. При разгерметизации топливной системы (в топливе имеется воздух) запустить двигатель практически невозможно. В этом случае систему необходимо прокачать ручным насосом до исчезновения пузырьков воздуха.

Система очистки воздуха проверяется первоначально внешним осмотром на наличие повреждений и разгерметизации. Поступление нефльтрованного воздуха в цилиндры недопустимо. Окончательная проверка системы очистки воздуха осуществляется вакуумметром при вращении КВ стартером. В современных двигателях на воздухоочистителе устанавливается индикатор, указывающий на снижение разряжения и необходимость замены фильтра.

Оценка состояния двигателя по дымности выхлопа производится после его прогрева. В этом случае при положительной температуре окружающей среды в исправном двигателе отработавшие газы (ОГ) бесцветны. Если в процессе эксплуатации машины выхлопные газы приобретают черный (темно-бурый), голубой, белый и др. цвет, то необходимо провести поиск неисправности.

Анализ цвета выхлопных газов

Данный метод основан на существовании зависимости между техническим состоянием отдельных систем двигателя и цветом выхлопных газов. Следует запустить двигатель, прогреть его до номинального теплового режима (85-90 °С) и по цвету выхлопных газов определить причину и возможные неисправности двигателя.

Белый цвет свидетельствует о неполноте сгорания топлива (поздняя подача или плохой распыл), низкой компрессии из-за износа цилиндропоршневой группы и падения герметичности клапанов (изношено сопряжение «седло – клапан»), наличия воды в цилиндрах (дефекты в головке, прогорание прокладок), переохлаждении двигателя, выпадении вспышек из-за дефектов форсунок, засорении фильтров тонкой очистки топлива, износе топливного насоса.

Светло- или темно-синий цвет характеризует дефект форсунки, горение масла (наблюдается при его высоком уровне или давлении газов в картере), закоксовывание поршневых колец, износ поршневой группы, наличие большого зазора между втулкой и стержнем клапана, износ маслоъемных колпачков, износ уплотнительных колец ротора турбокомпрессора.

Коричневый или черный цвет является признаком неполного сгорания топлива из-за плохого распыла, вызванного износом иглы распылителя форсунки, его закоксованностью, или уменьшением угла опережения впрыска топлива. Кроме того, этот цвет свидетельствует о недостаточной подаче воздуха (загрязнен воздушный фильтр) и увеличенной подаче топлива (переобогащение топливовоздушной смеси). Также может быть нарушен тепловой зазор в приводе клапанов (черный выхлоп сопровождается выбросом искр из выхлопной трубы, хлопками в коллекторах).

Сизый или светло-серый цвет указывает на недостаточную обкатку двигателя (плохо приработаны детали поршневой группы), залегание и закоксовывание поршневых колец, увеличение зазоров в сопряжениях поршневой группы.

Если при запуске дизеля нет дыма, или он выпускается редкими клубами, то это свидетельствует о недостаточной подаче топлива, заедании клапанов и поршня, поломке пружины подкачивающего насоса, заедании плунжеров и выходе из строя пружин плунжеров топливного насоса, заедании иглы распылителя форсунки, заедании обратного клапана.

Анализ отпечатков, оставляемых выхлопными газами на бумаге

Серо-желтый цвет отпечатка указывает на выброс масла, т. е. на чрезмерный угар картерного масла.

Серо-бурый цвет отпечатка свидетельствует о выбросе не сгоревшего топлива, которое бывает при пропуске вспышек из-за плохого состояния форсунок и слабой компрессии в цилиндрах.

Наличие в дыме крупных частичек копоти указывает на излишек подачи топлива или засорении воздухоочистителя, а также на снижение герметичности камеры сгорания, большом утопании клапанов, плохом распыле топлива.

Обнаружение капель воды на отпечатках свидетельствует о прогорании прокладки головки блока цилиндров или наличии в головке трещин, а также о повреждении уплотнений гильз цилиндров.

Анализ развиваемых двигателем шумов

Метод осуществляется путем прослушивания двигателя. Механические шумы улавливаются достаточно хорошо. Оценка в определенной степени субъективна и требует высокой квалификации.

Для прослушивания применяются механические и электронные стетоскопы (рисунок 8.1, а, б). Механические стетоскопы бывают акустические, а также резонансные, которые отличаются от акустических наличием акустической камеры, снабженной устройством для регулировки воспринимаемых частот с целью ее настройки в резонанс с частотой вибрации корпуса, что значительно повышает избирательную способность прибора. В настоящее время стала появляться специальная акустическая диагностическая аппаратура, позволяющая путем сравнения спектра вибраций исследуемого двигателя с эталонными спектрами вибраций нового двигателя опознавать причины неисправностей двигателя и давать им количественную оценку.

Следует запустить двигатель, прогреть его до номинального температурного режима (85-90 °С) и с помощью стетоскопа (см. рисунок 8.1, а, б) прослушать двигатель. Прослушивание проводится, прикасаясь концом стержня 3 стетоскопа к определенным зонам на соответствующем режиме двигателя. В качестве примера на рисунке 8.2 и в таблице 8.1 показана очередность и локализация мест прослушивания двигателя.

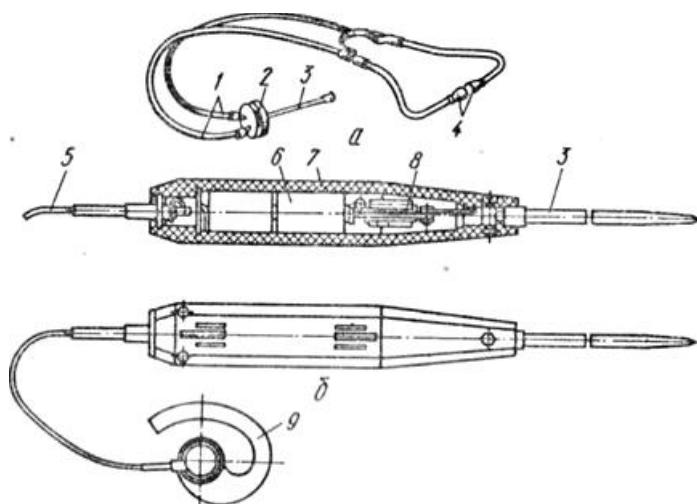


Рисунок 8.1 – Стетоскоп:

а) – механический; б) – электронный;

1 – резиновая трубка; 2 – мембрана; 3 – стержень; 4 – наконечники; 5 – провод;
6 – элементы питания; 7 – корпус; 8 – преобразователь; 9 – наушник

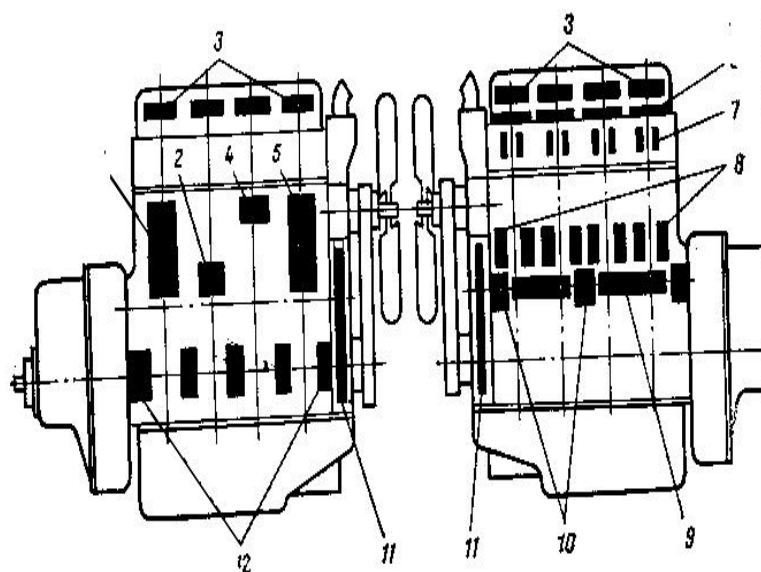


Рисунок 8.2 – Зоны прослушивания двигателя внутреннего сгорания

Таблица 8.1

Неисправности, обнаруживаемые прослушиванием двигателя (см. рисунок 8.2)

Сопряжение	Зона прослушивания	Прием прослушивания	Звук	Неисправность
1	2	3	4	5
Поршень – цилиндр	С правой стороны двигателя по всей высоте цилиндра (1 и 5)	При низкой частоте двигателя с переходом на нормальную; можно периодически выключать подачу топлива в прослушиваемый цилиндр. С увеличением нагрузки стук усиливается.	Сильный глухого тона, напоминающий иногда дрожащий звук колокола. Он может быть непостоянным.	Недопустимо большой зазор между поршнем и цилиндром, изгиб шатуна, перекос оси шатунного подшипника или пальца.
			Скрип, шорох.	Мал зазор, недостаточная смазка, начало заедания.

Поршневое кольцо – канавка поршня	С правой стороны двигателя, на уровне нижней мертвой точки хода поршня (2) всех цилиндров	При нормальной частоте вращения.	Высокого тона, слабый, щелкающий стук, похожий на звук от ударов колец одно о другое, если их держать в руке.	Большой зазор между кольцами и поршневой канавкой, излом кольца.
Поршневой палец – втулка шатуна или бобышка поршня	С правой стороны двигателя на уровне верхней мертвой точки оси пальца (4) всех цилиндров	При низкой частоте вращения с резким переходом на нормальную.	Высокого тона, сильный, похожий на частые удары молотком по наковальне.	Ослабление пальца по втулке верхней головки шатуна, плохая смазка, слишком большое опережение начала подачи топлива.
			То же, но с двойным стуком.	Кроме указанного, прослабление в бобышке поршня.

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5
Коленчатый вал – шатунный подшипник	Со стороны противоположной механизму газораспределения, от верхней до нижней мертвой точки в зоне поршневого	Вначале при низкой, а затем при нормальной частоте вращения. Для лучшего выявления звука нужно периодически выключать	Среднего тона, сильный металлический.	Износ вкладыша подшипника.

	пальца (для всех цилиндров)	подачу топлива (или включать декомпрессор).		
	С правой стороны в зоне коренных опор (12)	При нормальной частоте вращения с периодическим увеличением до максимальной.	Низкого тона средней силы, нерегулярный, слышен лучше в заднем подшипнике, при включении сцепления усиливается.	Недопустимый осевой люфт коленчатого вала.
Распределительный вал – подшипник	Со стороны распределительного вала, против его опор (10)	На малых или средних оборотах.	Среднего тона, слабый и сильный, довольно четкий.	Износ подшипников.
Кулачок распределительного вала – толкатель	Вдоль распределительного вала, в верхней части картера (9)	На низких и нормальных частотах вращения коленчатого вала.	То же, но слышнее у первого подшипника. Слабый стук высокого тона, четкий и звонкий.	Недопустимый осевой люфт вала, неисправность клапанной пружины, заедание толкателя во втулке.

1	2	3	4	5
Толкатель – втулка толкателя	Со стороны распределительного вала против соответствующих толкателей (8)	То же.	Слабый глухой стук среднего тона.	Велик зазор между толкателем и втулкой.
Стержень клапана – направляющая втулка	Головка блока против соответствующих клапанов (7)	При периодическом резком снижении частоты вращения коленчатого вала.	Слабый глухой стук среднего тона.	Износ стержня клапана и втулки.
Боек коромысла – стержень клапана	С обеих сторон двигателя под колпаком клапанного механизма (3)	При низких частотах вращения.	Слабый глухой стук среднего тона.	Велик зазор между торцом клапана и бойком коромысла.
Клапан – днище поршня	В верхней части цилиндра или головки цилиндра (6)	При нормальной частоте вращения.	Сильный, средней высоты звук.	Тарелка клапана слишком выступает над плоскостью головки, излом пружины.
Распределительная шестерня	С обеих сторон картера распределительных шестерен (11)	При низких и нормальных частотах вращения.	Сильный грохот, удары.	Большой боковой зазор, излом зубьев.
			Вой высокого тона.	Неприработанность шестерен, мал боковой зазор.

			Переменяющиеся удары.	Износ подшипников, вращение не в одной плоскости.
			Пульсирующий шум.	Эксцентricность посадки; эллипсность шестерен.

Анализ содержащихся в картерном масле примесей

Весьма перспективен и точен метод общего диагностирования двигателя по анализу попадающих в масло продуктов износа его деталей, который производится с помощью калориметрических, полярографических, магнитоиндукционных, радиоактивных и спектральных способов.

При установившемся процессе изнашивания количество поступающих в масло продуктов износа деталей двигателя стабилизируется и может быть количественно и качественно определено для каждого типа двигателя. Увеличение количества какого-нибудь элемента по сравнению со среднестатистическим показывает на увеличение скорости изнашивания определенной группы деталей.

Сущность *калориметрического способа* заключается в сравнении окраски исследуемого масла с эталонным. Принцип измерения основывается на определении степени загрязнения, вызванного продуктами старения масла и твердыми примесями в картерном масле.

Для определения степени загрязнения масла луч от источника света раздваивается на одинаковые по светосиле лучи, один из которых проходит через пробу с исследуемым маслом, а второй через пробу с эталонным маслом. На выходе оба луча попадают на одинаковые фотоэлементы. Суммарная площадь поперечного сечения имеющих в масле включений определяется как отношение зарегистрированных фотоэлементами яркостей падающего на них света.

С помощью указанных значений величин тока посредством эталонных диаграмм возможно непосредственно определять степень загрязнения.

Полярографический способ базируется на установлении зависимостей между силой и напряжением проходящего через загрязненные пробы масла тока с помощью погружаемого в масло капельного ртутного электрода.

Магнитоиндукционный способ основан на зависимости магнитной индукции от содержания в масле продуктов износа.

Радиоактивный способ базируется на том, что проба подлежащего исследованию масла облучается потоком нейтронов, в результате чего продукты износа приобретают радиоактивность, которая замеряется с помощью специальной аппаратуры.

Наибольшее распространение в настоящее время получил *спектрографический способ*, основанный на определении содержания в масле продуктов износа с помощью разложения их излучений в вольтовой дуге на отдельные спектры, которые расшифровываются с помощью счетно-решающих устройств.

Считается допустимым содержание в масле следующего количества примесей для новых двигателей: $(10...30) \cdot 10^{-4} \% \text{ Fe}$ (железа); $(0,1...0,5) \cdot 10^{-4} \% \text{ Cr}$ (хрома); $4 \cdot 10^{-4} \% \text{ Pb}$ (свинца); $(1...2) \cdot 10^{-4} \% \text{ Sn}$ (олова); $(1...2) \cdot 10^{-4} \% \text{ Ni}$ (никеля); $(5...10) \cdot 10^{-4} \% \text{ Al}$ (алюминия); $7 \cdot 10^{-4} \% \text{ Cu}$ (меди). Для капитально отремонтированных двигателей допустимое количество примесей увеличивается в два раза. Причем, наличие Fe характеризует изнашивание передаточного механизма, Al – поршней, Sn, Cu и Pb – подшипников, а Cr – хромированных частей (поршневых колец). Обнаружение в масле Si (кремния) свидетельствует о нарушении исправности уплотнений и фильтров.

Анализ дизельного масла может быть произведен также по методике, согласно которой нагретое до $(60...80) \text{ }^\circ\text{C}$ масло в количестве 3-4 капель наносится на белую фильтровальную бумагу и через 10 мин замеряются диаметры образовавшихся колец, а также подсчитываются их средние значения (рисунок 8.2).

Годность масла устанавливается по коэффициенту $K = D_{\text{ср}} / d_{1\text{ср}}$, свидетельствующему о выработке присадки и по коэффициенту $K_1 = d_{1\text{ср}} / d_{2\text{ср}}$, указывающему на загрязненность масла механическими примесями.

Плохое качество масла свидетельствует о неисправности центрифуги (при температуре не ниже $+70 \text{ }^\circ\text{C}$ ротор исправной центрифуги должен вращаться не менее 35 с после выключения двигателя), воздухоочистителя, повреждения системы топливоподачи, попадания воды.

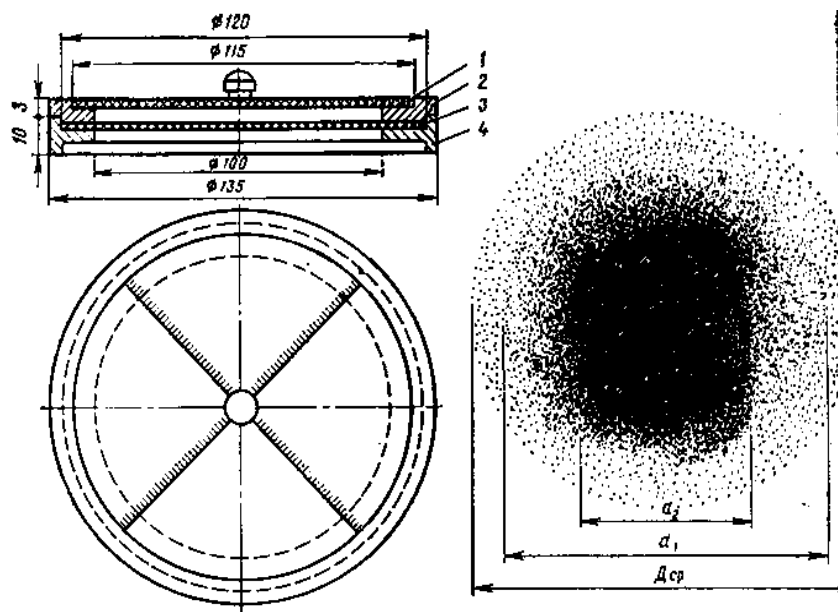


Рис. 8.2 – Планшет для проверки качества картерного масла и пятно от капли масла на фильтровальной бумаге:

- 1, 3 – градуированный диск из органического стекла; 2 – фильтровальная бумага;
4 – корпус планшета

Анализ развиваемой двигателем эффективной мощности

На мощность ДВС оказывают влияние следующие факторы: износ деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ), кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов; износ и обгорание клапанов и седел; неисправности систем питания, охлаждения и смазки. Количественным показателем неисправности двигателя является снижение его мощности на 6-8 %.

Для определения эффективной мощности двигателя, под которой понимается разность между индикаторной мощностью (работа газов, совершаемая в цилиндрах двигателя в единицу времени) и мощностью механических потерь (мощность, затрачиваемая на преодоление трения в подшипниках, сопряжениях двигателя и на привод вспомогательных механизмов), применяются тормозные, бестормозные и парциальные способы.

Тормозной способ основан на использовании нагрузочных устройств – тормозов, которые подключаются к двигателю и препятствуют его вращению. Тормоза бывают механические, воздушные, гидравлические и электрические.

При *бестормозном способе* эффективная мощность определяется с помощью замера времени разгона двигателя. Прибор работает на основе следующих положений. Известно, что ускорение механизмов двигателя можно определить по формуле

$$j = M / J,$$

где M – эффективный крутящий момент, равный

$$M = N / \omega,$$

где N – мощность двигателя;

ω – скорость вращения коленчатого вала;

J – момент инерции вращающихся частей, постоянный для конкретного двигателя.

В связи с тем, что мощность двигателя должна замеряться при его номинальной частоте вращения, ускорение замеряется в момент достижения им номинальной частоты вращения, т. е. в последние 0,1 с разгона. Отсюда

$$N = jJ\omega.$$

Некоторое применение для определения мощностных показателей двигателей в эксплуатационных условиях бестормозным способом нашли гидравлические догрузатели. Принцип работы основан на нагружении двигателя механическим сопротивлением, создаваемым при выключении части цилиндров, и дросселированием перекачиваемого насосом гидросистемы масла. Изменяя при помощи золотника сечение канала, оператор устанавливает по показанию электротахометра определенный скоростной режим работы двигателя поочередно на двух парах цилиндров и наблюдает по манометру прибора величину давления в гидронагрузателе и, соответственно, величину преодолеваемой двигателем догрузки P_d . Полученные данные позволяют определить мощность двигателя по формуле

$$N = ((0,5P_v + aP_d) \cdot n) / (1000\eta),$$

где P_v – нерегулируемая нагрузка, осуществляемая механическими потерями выключенных цилиндров; a – коэффициент пропорциональности; n – частота вращения вала двигателя, об/мин; η – КПД установки.

При отсутствии догрузателя возможна проверка двигателя на основе анализа режима его работы на одном или нескольких цилиндрах при прекращении подачи топлива в остальные. Например, в четырехцилиндровом двигателе поочередно отключаются три цилиндра, в результате чего оставшиеся цилиндры оказываются нагруженными за счет механических сопротивлений двигателя. Мощность двигателя при работе одного цилиндра

$$N_e = N_{en} + C - k(n - n_n)i,$$

где N_{en} – номинальная эффективная мощность двигателя; n_n , n – для простоты замеров берутся соответственно номинальная и фактическая частоты вращения вала отбора мощности при работе двигателя на одном цилиндре; i – передаточное число от двигателя к валу отбора мощности; k – коэффициент, учитывающий изменение момента при снижении частоты вращения; C – поправка на мощность, расходуемую на вращение вала отбора мощности.

Значения N_{en} , k , n_n берутся из справочных таблиц.

Считаем, что отклонение частоты вращения на 100 соответствует отклонению от номинальной мощности на 6 %. При частоте вращения в мин менее 850 двигатель считается неисправным, а если он глохнет, то развиваемая мощность равна (80...85) % от номинальной.

Для испытаний мощных двигателей используется так называемый *парциальный способ*, сущность которого заключается в совмещении тормозного и бестормозного методов. При этом методе на тормозной установке испытывается двигатель с частично выключенными цилиндрами, в то время как работающие цилиндры нагружают до режима, соответствующего максимальному массовому расходу топлива. При этом методе двигатель с половиной выключенных цилиндров требует для своего испытания тормозную мощность, не превышающую 30 % от максимальной мощности. Мощность подсчитывается по формуле

$$N = (N_1 + N_2 + N_3) / \eta,$$

где N_1 и N_2 – мощности на тормозе, замеренные при работе на соответствующей половине цилиндров; N_3 – мощность механических потерь при прокрутке коленчатого вала с частотой, соответствующей максимальному

массовому расходу топлива; η – КПД передачи от двигателя к тормозному стенду.

Контрольные вопросы

1. Анализ цвета выхлопных газов.
2. Анализ отпечатков, оставляемых выхлопными газами на бумаге.
3. Анализ развиваемых двигателем шумов.
4. Анализ содержащихся в картерном масле примесей.
5. Анализ развиваемой двигателем эффективной мощности.

Практическое занятие № 9

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

Цель занятия: приобрести навыки определения технического состояния и остаточного ресурса деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма дизельных двигателей без разборки при ТО. Изучить устройство диагностических приборов, овладеть правилами их использования и технологией диагностирования.

Содержание занятия:

1. Изучить основные неисправности и показатели оценки технического состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ) дизельных двигателей.
2. Изучить методы и диагностические приборы для проверки технического состояния ЦПГ и КШМ при ТО-3 и заявочном диагностировании дизелей.
3. Определить техническое состояние деталей ЦПГ по показателям компрессии.
4. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения об оценке технического состояния ЦПГ и КШМ

КШМ включает ЦПГ (гильзы цилиндров, поршни и поршневые кольца), коленчатый вал с шатунными и коренными подшипниками, шатуны с втулками, поршневые пальцы и маховик. Практикой доказано, что до 20 % всех отказов двигателей приходится на КШМ.

Наибольшее распространение для оценки состояния ЦПГ получил способ определения количества газов, прорывающихся в картер двигателя. Сравнительную оценку технического состояния каждого цилиндра можно дать по компрессии в них (давлению конца сжатия) или по разрежению в надпоршневом пространстве.

Состояние подшипников коленчатого вала контролируют по зазорам в них. Для оценки технического состояния подшипников коленчатого вала определяют давление масла в главной смазочной магистрали.

Во время работы дизель прослушивают. С увеличением зазоров в подшипниках, превышающих допустимые, появляются характерные стуки, прослушиваемые в определенных зонах и при соответствующих режимах работы дизеля.

Определение технического состояния двигателя по внешним признакам неисправностей. Неисправности двигателя сопровождаются внешними признаками, результаты которых используются для предварительной оценки технического состояния. Внешние признаки неисправностей двигателей можно определить по цвету отработавших газов и по характеру металлических стуков (см. практическое занятие 8).

Цилиндропоршневая группа

Определение состояния ЦПГ по количеству газов, прорывающихся в картер двигателя. Количество газов, прорывающихся в картер двигателя, измеряют индикатором расхода газов КИ-13671 (рисунок 9.1), который состоит из корпуса 6, сигнализатора 1, патрубков 4, крышки 5 и комплекта переходников 7.

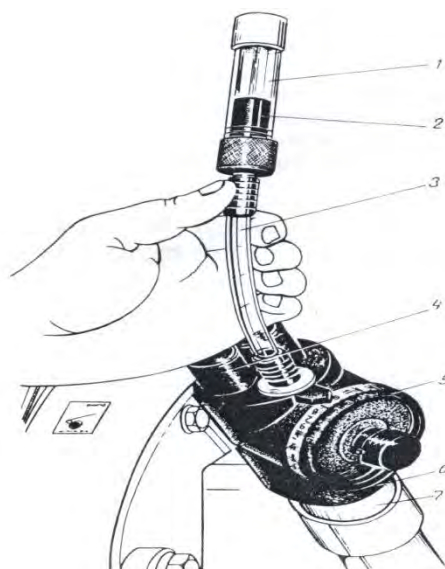


Рисунок 9.1 – Определение расхода картерных газов индикатором КИ-13671:

1 – сигнализатор; 2 – поршень сигнализатора; 3 – удлинитель; 4 – патрубок;

5 – крышка; 6 – корпус; 7 – переходник

Корпус выполнен в виде Г-образной трубки с двумя резьбовыми отверстиями сверху для присоединения индикатора к заливным горловинам картеров различных типов двигателей с помощью переходников из полиэтилена высокого давления.

Сигнализатор представляет собой полый прозрачный цилиндр, внутри которого помещен эбонитовый поршень с риской в средней части по окружности для определения момента замера расхода газов. Замер производится при совпадении риски на поршень с рисккой на сигнализаторе. Патрубок предназначен для увеличения проходного сечения индикатора.

Крышка выполнена в виде цилиндра со ступицей и с отверстием шириной 4 мм на торцевой поверхности. На крышке расположена шкала, по которой определяют расход газов при повороте крышки.

Расход газов замеряют в следующей последовательности:

1. Запустите двигатель и прогрейте его до номинального теплового режима (85-90 °С).
2. Индикатор с помощью переходника присоедините к заливной горловине двигателя и установите в вертикальном положении.

3. Прорывающиеся в картер газы проходят через корпус индикатора и поднимают поршень в сигнализаторе (поршень всплывает). Плавно поворачивая крышку 5, добейтесь такого положения поршня, при котором риски на нем и сигнализаторе совпадут (среднее положение поршня). Совпадение рисок показывает, что давление газов в картере и индикаторе уравнилось. В этот момент определите расход газов по шкале на крышке 5.

4. Если поршень в сигнализаторе остается в крайнем верхнем положении при повороте крышки до упора (расход газов больше 160 л/мин), то поочередно выверните пробки с отверстий в патрубках и добейтесь совпадения рисок. В этом случае расход газов определите, как сумму расхода через щель в крышке. Подключение двух дополнительных отверстий дает возможность измерять расход газов до 360 л/мин.

5. Сравните величину расхода картерных газов с нормативными значениями (таблица 9.1).

Если расход газов превышает допустимое значение, то двигатель подлежит ремонту. Повышенный расход картерных газов может быть либо по причине чрезмерного износа деталей ЦПГ, либо вследствие закоксовывания или поломки поршневых колец в отдельных цилиндрах.

Если суммарный расход газов превышает 70 % предельного значения, то следует проверить исправность ЦПГ каждого цилиндра в отдельности. Для этого поочередно отключают цилиндры (при неработающем двигателе снять форсунку) и измеряют расход газов при минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала, одинаковой для всех цилиндров.

Таблица 9.1

Расход картерных газов для различных двигателей

Марка двигателя	Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	Расход картерных газов, л/мин			ΔQ_i (предельная разница между Q_{cp} и Q_i), л/мин
		номинальный	допускаемый	предельный	
ЯМЗ-238 НБ	1700	65	130	180	20
ЯМЗ-238БК-3	1700	85	120	240	-
ЯМЗ-238ДЕ-22	1700	90	130	240	-
ЯМЗ-240Б	1900	90	180	250	14
ЯМЗ-8423	1900	90	145	268	-

A-01M	1700	50	110	150	24
Д-65Н/65М	1750	25	53	75	17
Д-240/240Л	2200	28	68	95	23
Д-240Т	2200	35	80	110	–
Д-245.5	1800	29	68	96	-
Д-243	2200	28	68	95	-
Д-260.1, Д-260.2, Д-260.4	2100	52	115	160	–
Д-280-152	2100	90	120	230	-

По полученным значениям определите средний расход газов и разницу ΔQ_i между ним и отдельными значениями замеров при отключенном цилиндре по формуле:

$$\Delta Q_i = Q_{\text{ср}} - Q_i',$$

где $Q_{\text{ср}}$ – среднее количество газов, прорывающихся в картер при поочередном отключении всех цилиндров, кроме проверяемого;

Q_i' – количество газов, прорывающихся в картер при отключении проверяемого цилиндра.

Если ΔQ_i достигло предельного значения, приведенного в таблице 9.1, то это указывает на аварийное состояние проверяемого цилиндра и необходимость разборки двигателя для устранения неисправности.

Определение состояния ЦПГ с помощью вакуум-анализатора. Состояние каждого цилиндра оценивают с помощью вакуум-анализатора КИ-5315 (рисунок 9.2) по величине вакуумметрического давления (разрежения) в надпоршневом пространстве. Прибор состоит из вакуумметра, корпуса, наконечника, впускного и выпускного клапанов.

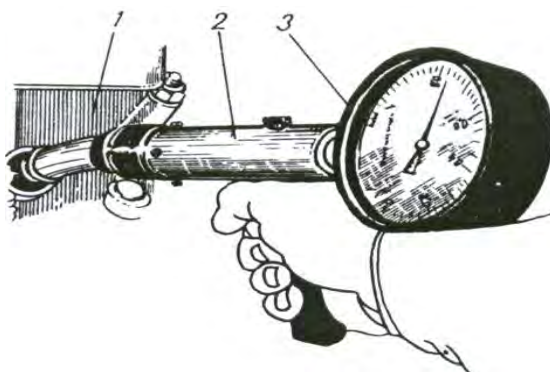


Рисунок 9.2 – Измерение разрежения в цилиндре дизеля с помощью вакуум-анализатора КИ-5315:

1 – наконечник; 2 – корпус; 3 – вакуумметр

Для диагностирования ЦПГ вакуум-анализатор соединяют с надпоршневым пространством, плотно вставив наконечник в отверстие для форсунки, и с помощью стартера (аккумуляторная батарея должна быть полностью заряжена) или пускового двигателя прокручивают коленчатый вал. При движении поршня вниз на такте расширения в надпоршневом пространстве создается разрежение, под действием которого открывается впускной клапан прибора. Благодаря этому вакуумметрическое давление из надпоршневого пространства передается вакуумметру, вызывая отклонение стрелки прибора на соответствующую величину.

При движении поршня вверх (такт сжатия) воздух из надпоршневого пространства выталкивается в атмосферу через выпускной клапан. При этом впускной клапан закрыт. Во время очередного хода поршня вниз выпускной клапан закрывается, впускной – открывается, в результате давление возрастает. Когда в системе цилиндр – вакуумметр – анализатор оно достигнет постоянной величины, т. е. станет максимальным в надпоршневом пространстве, показания вакуумметра стабилизируются.

Оценка состояния отдельных цилиндров двигателя с помощью вакуум-анализатора проводится в следующей последовательности:

1. Прогрейте двигатель до температуры масла не менее 70 °С.
2. Снимите форсунки и очистите форсуночные отверстия головки цилиндров, выключив подачу топлива.
3. Измерьте вакуумметрическое давление в каждом цилиндре двигателя, прокручивая его стартером или пусковым двигателем до достижения устойчивых показателей вакуум-анализатора.
4. Установите снятые форсунки на место.

5. По полученным данным вакуумметрического давления проанализируйте техническое состояние ЦПГ двигателя.

Номинальное вакуумметрическое давление должно быть 0,088 МПа, допустимое – 0,07 МПа, предельное – 0,058 МПа.

Если разница между значениями вакуумметрического давления отдельного цилиндра и средним значением вакуумметрического давления остальных цилиндров составляет более 0,01-0,02 МПа, это свидетельствует о неисправности данного цилиндра; если среднее значение вакуумметрического давления всех цилиндров меньше 0,06 МПа, двигатель подлежит капитальному ремонту; если вакуумметрическое давление меньше допустимого 0,06 МПа, определите остаточный ресурс ЦПГ по расходу картерных газов.

Определение состояния ЦПГ с помощью компрессометра. Качество работы двигателя внутреннего сгорания зависит от множества параметров, которые делают вклад в достижение различных параметров: мощности двигателя, числа оборотов, расхода топлива, приемистости и т. д. Одной из важнейших характеристик является компрессия двигателя, которая, однако, важна не сама по себе, а скорее играет «сервисную» функцию, помогая определить техническое состояние ЦПГ и оценить правильность регулировок различных систем двигателя.

Компрессия двигателя – это давление топливно-воздушной смеси в камере сгорания на завершающем этапе такта сжатия (то есть, еще до момента воспламенения горючей смеси). Она дает понять, насколько эффективно работает двигатель. С помощью измерения компрессии можно определить сразу несколько основных параметров и показателей двигателя внутреннего сгорания:

- Состояние деталей ЦПГ и газораспределительного механизма (ГРМ) (в том числе компрессионных колец, зеркала цилиндра, клапанов, наличие повреждений головки блока цилиндров и т. д.). Однако конкретную причину утечек воздуха определить так невозможно – нужно проводить более тщательную проверку, а иногда разборку двигателя и осмотр.

- Верность установки фаз газораспределения.
- Сопротивление потоку воздуха на впускном коллекторе.
- Сопротивление выхлопным газам в выпускном тракте.
- Скорость вращения коленчатого вала.

В первую очередь измерение компрессии дает информацию о состоянии деталей ЦПГ и ГРМ, все остальное оказывает на компрессию меньшее влияние. Однако если в моторе стоят новые поршневые кольца и клапана притерты, то с помощью измерения компрессии можно обнаружить засорение выхлопной системы, непроходимость воздушного фильтра и даже ухудшенную работу стартера.

Интересно отметить, что компрессия – параметр не самый простой и однозначный. Она по понятным причинам различна для бензиновых и дизельных двигателей, но и у разных моделей моторов одного типа компрессия тоже не всегда одинакова. Хотя для оценки работы двигателя достаточно знать усредненные данные о компрессии различных двигателей:

- Бензиновые ДВС – нормальная компрессия лежит в пределах 9,5-10 атмосфер и выше.
- Дизельные ДВС – нормальная компрессия лежит в пределах 28-30 атмосфер и выше.

Пусковые ДВС имеют иные данные по компрессии. Так, например, величина компрессии пускового двигателя ПД-10У должна быть не менее 0,45 МПа (примерно 4,5 атмосферы). Снижение компрессии до 0,3 МПа (примерно 3 атмосферы) указывает на предельный износ ЦПГ или на притирание и закоксовывание поршневых колец в таких двигателях.

Для проверки компрессии существуют специальные приборы – компрессометры.

Компрессометр (нередко можно увидеть другое название – компрессиметр) – прибор для измерения компрессии в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания. На сегодняшний день существует два основных типа компрессометров:

- Механические компрессометры, построенные на основе обычных стрелочных манометров (рисунок 9.3).
- Электронные компрессометры.



Рисунок 9.3 – Компрессометр

Механический компрессометр имеет довольно простое устройство. Его основу составляет манометр, к которому подведена металлическая или гибкая трубка, заканчивающаяся запорным клапаном. Измерение компрессии возможно благодаря именно этому клапану – он обеспечивает «запоминание» манометром пиковых показателей давления, которые в цилиндре наблюдаются только десятые доли секунды.

Работает компрессометр просто: при подключении прибора к цилиндру (через свечное отверстие или отверстие для форсунки) давление горючей смеси через открытый запорный клапан подается на манометр, а моменты падения давления (при движении поршня к нижней мертвой точке) клапан закрывается, сохраняя давление в трубке компрессометра. Это дает возможность оценивать давление, которое возникает в камере сгорания на очень короткий промежуток времени. После проведения измерения давление в трубке сбрасывается нажатием на кнопку, и стрелка манометра устанавливается на нулевое деление шкалы.

Механические компрессометры делятся на несколько видов по назначению, способу подключения к двигателю и устройству трубки.

По назначению:

- Компрессометры для бензиновых двигателей.
- Компрессометры для дизельных двигателей.

Отличие этих приборов заключается в максимальном давлении, которое они способны измерить. Компрессометры для дизельных моторов могут измерять давление до 40 атмосфер, для бензиновых – до 16 атмосфер.

По способу подключения к двигателю компрессометры делятся на два типа:

- Прижимные.
- Резьбовые.

Прижимные компрессометры оснащаются конической насадкой из резины, которая вставляется в отверстие для свечи или форсунки, и просто прижимается руками – так удастся быстро и без лишних действий провести измерение, хотя это связано со значительными физическими нагрузками. Также прижимной прибор очень чувствителен к правильности установки, он может давать утечки и приводить к неверным измерениям. Наконец, прижимной компрессометр невозможно использовать без ассистента, который будет либо держать прибор, либо вращать стартер ключом зажигания.

Резьбовой компрессометр в этом плане более надежен, он оснащается резьбовой насадкой, которая вкручивается в отверстие свечи или форсунки. Прибор этого типа просто вворачивается в отверстие, после чего водитель проворачивает стартер ключом зажигания, и затем смотрит на результаты измерений. Пользоваться резьбовым компрессометром можно в одиночку, что и делает его привлекательным.

По устройству трубки компрессометры делятся на несколько видов:

- С жесткой металлической трубкой.
- С гибкой резиновой трубкой.
- С комбинированной трубкой.

Жесткая трубка наиболее удобна для прижимных компрессометров, так как она дает возможность надежно удерживать прибор во время измерения. Гибкая трубка очень удобна тем, что она позволяет работать даже в труднодоступных местах без демонтажа мешающего в проведении измерения оборудования двигателя. Комбинированные трубки состоят из короткого металлического участка и более длинной гибкой трубки, что представляет определенное удобство.

Наконец, компрессометры могут оснащаться трубкой различной длины, причем многие производители приборы с увеличенной трубкой называют удлинненными.

Отдельно нужно сказать о градуировке манометра и принятых условных обозначениях. Все манометры могут быть отградуированы в МПа (0,1 МПа примерно равен одной атмосфере), кгс/см² (один кгс/см² равен одной атмосфере), в барах (1 бар приблизительно равен атмосфере) либо непосредственно в атмосферах. В компрессометрах зарубежного производства чаще всего используется градуировка в psi (фунт-сила на квадратный дюйм), одна psi примерно равна 0,07 атмосферы.

Измерение компрессии в бензиновых моторах проводится в следующем порядке:

1. Прогреть двигатель (недопустимо проводить измерение на холодном моторе).
2. Демонтировать свечи зажигания, отсоединить высоковольтные провода от катушки зажигания.
3. Установить компрессометр в отверстие одного из цилиндров.
4. На протяжении 5-10 секунд прокручивать стартером коленвал двигателя.
5. Произвести снятие показаний с прибора.

6. Повторить для остальных цилиндров.

Очень важно, чтобы во время измерений аккумуляторная батарея была полностью заряжена, в противном случае показания будут неверными.

Измерение компрессии в дизельном двигателе проводится аналогично, но с некоторыми исключениями:

1. Прогреть двигатель до рабочей температуры (вообще, температура мотора не должна быть ниже 30 °С).

2. Отключить подачу топлива на форсунки (для разных типов моторов необходимо выполнить разные действия – отсоединить разъемы клапанов, отключить насос, дозатор и т. д.).

3. Обесточить свечи накаливания (если они есть).

4. В двигателях со свечами накаливания – выкрутить свечи, вкрутить компрессометр в отверстие свечи одного из цилиндров.

5. В двигателях без свечей накаливания – выкрутить форсунки, компрессометр вкручивать в их отверстия.

6. На протяжении 5-10 секунд стартером проворачивать коленчатый вал двигателя, либо проворачивать до тех пор, пока показания компрессометра перестанут увеличиваться.

7. Повторить измерение для остальных цилиндров.

По результатам измерений можно делать выводы о состоянии двигателя. Но в первую очередь нужно смотреть не на значение компрессии, а на разность компрессии в цилиндрах. Для бензиновых двигателей разница компрессии в цилиндрах может составлять 0,5-1 атмосферу, для дизельных – 2,5-3 атмосферы. Если в каком-то цилиндре компрессия значительно ниже, чем в остальных, нужно принять меры для устранения утечек.

Также очень важно отслеживать (если это возможно) динамику роста показаний манометра во время измерения. Например, если сначала компрессия увеличилась, но затем ее рост прекратился и не достиг нормального уровня, то это может свидетельствовать о наличии серьезных утечек в связи с повреждениями клапанов, наличием трещин в цилиндрах или поршнях, и т. д. Если при первых оборотах прибор показывает слишком низкую компрессию, которая затем медленно растет, то это говорит о плохом состоянии поршневых колец, а также об износе поршня или стенок цилиндра.

Низкая компрессия свидетельствует об износе деталей ЦПГ и ГРМ, однако такая же ситуация также может говорить о неисправности стартера (не развивает достаточных оборотов), засорении выхлопной трубы или воздушного фильтра. Если проверка всех этих компонентов не выявляет неисправности, то нужно разбирать двигатель, производить осмотр и предпринимать те или иные

действия. Обычно проблема решается заменой поршневых колец или клапанов, но иногда приходится предпринимать и более серьезные меры – производить замену поршней с последующей расточкой цилиндров.

Определение технического состояния ЦПГ с помощью прибора К-69М.
 Прибор К-69М (рисунок 9.4) предназначен для диагностирования технического состояния ЦПГ и ГРМ по утечкам сжатого воздуха при закрытых клапанах (герметичность всей камеры сгорания).

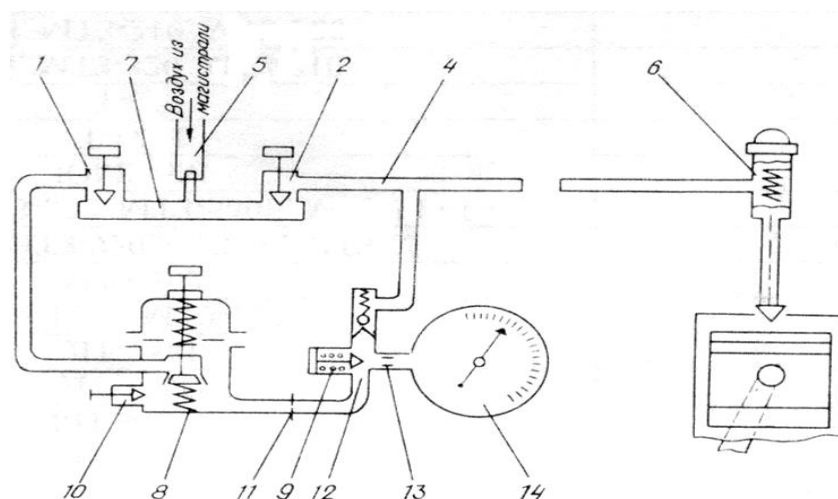


Рисунок 9.4 – Схема прибора К-69М для определения технического состояния цилиндропоршневой группы:

- 1 – вентиль I; 2 – вентиль II; 3 – обратный клапан; 4 – гибкий шланг; 5 – впускной штуцер; 6 – наконечник; 7 – коллектор; 8 – редуктор; 9 – предохранительный клапан; 10 – регулировочная игла; 11 и 13 – калиброванные отверстия; 12 – воздушная камера; 14 – манометр

В этом случае по каждому цилиндру двигателя можно определить износ колец, потерю ими упругости, их поломку, износ или задиры цилиндров, потерю герметичности клапанов и прокладки головки цилиндров.

Если в полость цилиндра (надпоршневое пространство) подавать сжатый воздух через сечение постоянной величины и под определенным давлением, то по количеству проходящего через неплотности цилиндра воздуха можно судить о его состоянии.

В полость цилиндра двигателя через калиброванное отверстие 11 подводят сжатый воздух из магистрали под давлением 0,16 МПа, которое поддерживается редуктором 8 и фиксируется манометром 14 (см. рисунок 9.4).

Таким образом, прибор разделяет воздух на две части (два потока): один до калиброванного отверстия, другой после калиброванного отверстия. До калиброванного отверстия давление поддерживается постоянным, а после калиброванного отверстия величина давления изменяется в зависимости от герметичности камеры сгорания цилиндра.

Чем выше герметичность в надпоршневом пространстве, тем давление, измеряемое манометром 14, будет больше. В изношенном двигателе давление за калиброванным отверстием меньше, т. к. пропуск воздуха в картер увеличится. У нового двигателя давление за калиброванным отверстием будет близким к величине давления перед калиброванным отверстием.

Для удобства пользования прибором шкала его проградуирована не в абсолютных величинах, а в процентах максимальной утечки воздуха, т. е. такой утечки, которая возможна при свободном выходе воздуха из прибора в атмосферу. Фактическое состояние ЦПГ или клапанов оценивается по таблицам или по закрашенной части шкалы, где указана допустимая величина утечки воздуха в процентах.

Для работы с прибором К-69М необходимо снять форсунки из своих гнезд и поочередно вставить в них наконечник 6 воздушной магистрали при закрытых в данном цилиндре клапанах. Сжатый воздух от компрессорной установки через впускной клапан 5 поступает в коллектор 7.

При открытом вентиле I и закрытом вентиле II воздух поступает в редуктор 8 давления и через отверстие 11, камеру 12 и отверстие 13 поступает к манометру 14. Одновременно воздух из камеры 12 через обратный клапан 3, гибкий шланг 4 и наконечник 6 идет в цилиндр двигателя; манометр 14, работая на принципе сообщающихся сосудов, покажет давление в цилиндре с учетом утечек через неплотности. Перед началом измерений редуктор 8 давления отрегулируйте на рабочее давление 0,15 МПа, а регулировочной иглой 10 протарируйте показания манометра. При герметичном цилиндре давление воздуха в камере 12 равно давлению воздуха за редуктором, которое покажет манометр.

Определение неисправности поршневых колец проводится в следующей последовательности:

1. закройте вентиль I и откройте вентиль II прибора;
2. установите поршень проверяемого цилиндра в положение конца такта сжатия;
3. пустите воздух в цилиндр с давлением 0,6 МПа (6 кг/см²).

При изношенных поршневых кольцах ясно слышен шум прорывающегося воздуха из маслоналивной горловины. При неплотностях в клапанах заметно колеблются пушинки индикатора – прибора, вставленного в отверстие форсунки одного из цилиндров с открытыми клапанами.

Определение состояния прокладки головки цилиндров проводится в следующей последовательности:

1. смочите маслом или мыльной водой край прокладки;
2. впустите в цилиндр поочередно сжатый воздух, клапаны газораспределительного механизма соответственно в данном цилиндре должны быть закрыты.

При дефектной прокладке воздух выходит через заливную горловину радиатора или в местах соединения головки с блоком цилиндров.

Определение механического состояния ЦПГ и клапанов газораспределительного механизма дизельного двигателя проводится в следующей последовательности:

1. прогрейте двигатель до температуры воды 90 °С и заглушите его;
2. ослабьте затяжку форсунок, после чего снова запустите двигатель на 10-15 секунд с целью очистки от грязи и пыли посадочных гнезд форсунок;
3. установите поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия и снимите форсунку;
4. продуйте воздушный шланг от компрессора и присоедините его к штуцеру 5 впускного вентилятора прибора;
5. откройте кран воздушной магистрали и впускной вентиль I;
6. установите стрелку манометра 14 на деление шкалы 0 % вентилем редуктора 8;
7. нажмите на конус наконечника редуктора и проверьте установку стрелки манометра на отметку 100 %. При необходимости отрегулируйте положение стрелки регулировочной иглой 10;
8. включите передачу, предотвращая тем самым возможность поворота коленчатого вала двигателя при подаче сжатого воздуха от компрессора;
9. закройте кран 1, откройте кран 2, прижмите конус впускного наконечника 6 к гнезду форсунки проверяемого цилиндра и подайте воздух от компрессора под давлением 0,6 МПа, чтобы удалить смазку с поверхности деталей и осадить кольца (поставить их в положение плотного прилегания к нижним кромкам канавок поршня). Продолжительность продувки 2-3 секунды;
10. закройте кран 2, откройте кран 1, прижмите конус наконечника 6 к гнезду форсунки и по шкале манометра 14 зафиксируйте относительную неплотность (У2) камеры сгорания (в %) в момент, когда поршень находится в положении ВМТ;
11. выключите передачу, поверните коленчатый вал двигателя на 120° и повторите опыт с тем же цилиндром, определите неплотности (У1). Разность

показаний манометра при измерении в двух положениях поршня характеризует износ проверяемого цилиндра. Если эта разность составит больше 30 %, необходимо заменить ЦПГ, при 20 % утечке воздуха – заменить кольца; поршневые кольца заменяют также, если утечка воздуха через них при положении поршня в начале такта сжатия составляет для дизельных двигателей диаметром до 100 мм более 45 % и с диаметром цилиндров до 130 мм – более 52 %;

12. измерьте величину утечки воздуха (У1) и (У2) во всех цилиндрах по порядку их работы;

13. замеры проведите с трехкратной повторностью.

Проверка герметичности клапанов проводится в следующей последовательности:

1. поршень первого цилиндра установите в ВМТ на такте сжатия и поверните на 90°;

2. в первый цилиндр залейте 100 г дизельного масла и включите передачу;

3. откройте кран воздушной магистрали и впускной вентиль 1, закройте вентиль 2, прижмите конус впускного наконечника 6 к гнезду форсунки и зафиксируйте относительную неплотность в клапанном механизме;

4. измерение плотности прилегания клапанов к гнездам остальных цилиндров проведите в соответствии с порядком их работы;

5. замеры проведите с трехкратной повторностью;

6. если расход воздуха через клапаны отдельных цилиндров превышает 30 %, снимите головку блока и притрите клапаны к гнездам;

7. после определения плотности прилегания клапанов к гнездам, выключите передачу и удалите масло из камер сгорания, для чего коленчатый вал прокрутите пусковым двигателем (стартером) в течение 1 минуты.

Определить состояние цилиндропоршневой группы, целостность прокладки ГБЦ, плотность прилегания клапанов и оценить герметичность надпоршневого пространства цилиндров двигателя можно также при помощи пневмотестера.

Кривошипно-шатунный механизм

Предварительная оценка состояния сопряжений кривошипно-шатунного механизма по давлению масла в главной магистрали смазочной системы. Давление масла в главной магистрали смазочной системы – обобщенный показатель, характеризующий техническое состояние шеек коленчатого вала и его вкладышей. В процессе эксплуатации контроль за давлением масла осуществляется по манометру, штатной контрольной лампе датчика аварийного

давления или системой автоматической защиты двигателя, обеспечивающей остановку двигателя при предельном значении давления масла. Величина давления должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 9.2.

Таблица 9.2

Допустимые значения давления масла в магистрали двигателя

Марка двигателя	Давление масла в магистрали двигателя, МПа		
	при номинальном вращении коленчатого вала		при минимальной устойчивой частоте вращения коленвала
	номинальное	допустимое	допускаемое
1	2	3	4
А-01М	0,3-0,5	0,2	0,13
ЯМЗ-240Б	0,4-0,7	0,2	0,13
ЯМЗ-236М2, ЯМЗ-238М2, ЯМЗ-238АМ2, ЯМЗ-238ВМ, ЯМЗ-238ГМ2, ЯМЗ-238КМ2, ЯМЗ-238БЕ, ЯМЗ-238БЕ2, ЯМЗ-238ДЕ, ЯМЗ-238ДЕ2	0,4-0,7	0,3	0,1

Окончание таблицы 9.2

1	2	3	4
ЯМЗ-238НБ	0,4-0,7	0,2	0,13
ЯМЗ-238БК-3, ЯМЗ-238ДЕ-22	0,3-0,6	0,2	0,1
ЯМЗ-5340, ЯМЗ-5341, ЯМЗ-5342, ЯМЗ-5344	0,41-0,56	0,3	0,1
Д-65Н, Д-65М	0,2-0,35	0,15	0,10
Д-240, Д-240Л	0,2-0,3	0,12	0,08
Д-243	0,2-0,35	0,15	0,09
Д-245S3A, Д-245.2S3A,	0,25-0,35	0,1	0,08

Д-245.5S3A, Д-245.43 S3A, Д-245.7E3, Д-245.9E3, Д-245.30E3, Д-245.35E3			
Д-260.1, Д-260.2, Д-260.4, Д-260.7, Д-260.9, Д-260.14, Д-260.1С, Д-260.2С, Д-260.4С, Д-260.7С, Д-260.9С, Д-260.1S3A, Д-260.2S3A	0,28-0,45	0,1	0,1
Д-260.4 S3A	0,28-0,45	0,1	0,16
Д-260.14С	0,28-0,45	0,16	0,16
Д-280-152	0,3-0,6	0,2	0,1
TCD2013 L064V С3UT238, TCD2013 L064VC3UT261	0,25-0,45	0,08	0,08

Снижение давления масла в магистрали может быть вызвано как износом деталей кривошипно-шатунной группы, так и неисправностями узлов системы смазки: недостаточный уровень масла в картере двигателя; загрязненность сетки маслоприемника и фильтрующих элементов; нарушение регулирования клапанов насоса; снижение производительности масляного насоса; негерметичность смазочной системы; износ шеек коленчатого вала и вкладышей; неисправности манометра или датчика давления; снижение вязкости масла, перегрев двигателя.

Определение давления масла в масляной магистрали двигателя с помощью контрольного приспособления КИ-13936 (рисунок 9.5) проводите в следующей последовательности, предварительно отсоединив трубку штатного манометра:

1. подсоедините к корпусу масляного фильтра контрольное приспособление КИ-13936;
2. запустите дизель и прогрейте до номинального теплового состояния;
3. проверьте давление масла в магистрали сначала при номинальной, а затем при минимальной устойчивой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу;
4. сравните полученные значения давлений масла в магистрали с допустимыми (см. таблицу 9.2).

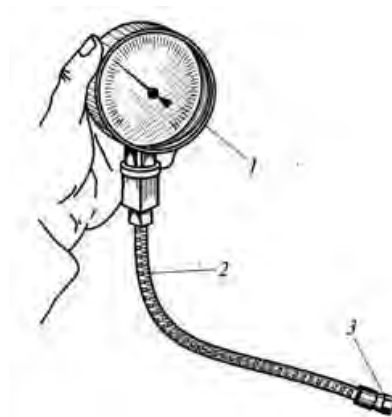


Рисунок 9.5 – Контрольное приспособление КИ-13936:

1 – манометр; 2 – соединительный шланг; 3 – накидная гайка

Определение состояния кривошипно-шатунного механизма по зазорам в его сопряжениях. Окончательное заключение о состоянии КШМ можно сделать по величине зазоров в его сопряжениях. Суммарный зазор в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике безразборным способом измеряют с помощью устройства КИ-11140 ГОСНИТИ (рисунок 9.6), которое состоит из корпуса 2, с закрепленным на нем индикатором часового типа 1, пневматического приемника 3, сменного фланца 4 для крепления устройства к головке цилиндров вместо форсунки, уплотнения 5, направляющей 6, штока 7 жестко соединенного с ножкой индикатора, и стопорного винта 8, служащего для фиксации направляющей 6 в пневматическом приемнике.

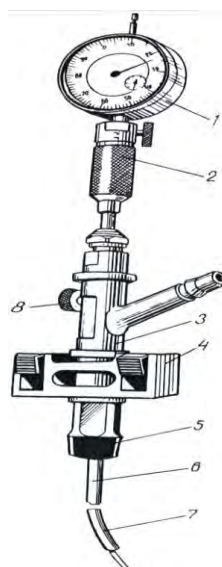


Рисунок 9.6 – Устройство КИ-11140 ГОСНИТИ для измерения зазоров в КШМ

Измерение зазоров выполняется в следующей последовательности:

1. установите поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия и застопорите коленчатый вал;
2. закрепите устройство в головке цилиндров вместо форсунки, предварительно ослабив стопорный винт и приподняв направляющую с индикатором и штоком вверх;
3. опустите направляющую до упора штока в днище поршня (с натягом) и зафиксируйте ее стопорным винтом;
4. присоедините распределительный трубопровод компрессорно-вакуумной установки к штуцеру пневматического приемника;
5. включите компрессорно-вакуумную установку и доведите давление и разрежение в ее ресиверах до 0,06-0,1 МПа и 0,06-0,07 МПа соответственно;
6. осуществите два-три цикла подачи в надпоршневое пространство давления и разрежения переключением распределительного крана до получения стабильных показателей индикатора;
7. соедините ресивер сжатого воздуха с помощью крана с надпоршневым пространством и настройте индикатор на нуль;
8. плавно соедините ресивер разреженного воздуха с надпоршневым пространством и зафиксируйте по индикатору сначала зазор в сочленении поршневой палец – верхняя головка шатуна S_r , а затем суммарный зазор S_c в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике; измерение зазоров в КШМ производите с трехкратной повторностью и рассчитайте среднее значение по формулам

$$S_r = (S_{r1} + S_{r2} + S_{r3}) / 3; S_c = (S_{c1} + S_{c2} + S_{c3}) / 3;$$

зазор в шатунном подшипнике равен

$$S_{ш} = S_c - S_r;$$

9. определите температуру масла в картере двигателя и, пользуясь приведенными в таблице 9.3 данными, прибавьте к показаниям индикатора поправку; если зазоры $S_{ш}$ и S_r хотя бы у одного шатуна превышают допустимые значения, указанные в таблице 9.4, двигатель подлежит ремонту.

Таблица 9.3

Значения поправки показаний индикатора в зависимости
от температуры масла в картере

Температура масла в картере, °С	Значение поправки, мм
20	0,07
40	0,04
70-80	0,03

Таблица 9.4

Значения зазоров в сопряжениях нижней и верхней головок шатуна

Марка двигателя	Зазор в шатунном подшипнике коленвала, мм		Зазор между втулкой верхней головки шатуна и поршневым пальцем, мм		Допускаемый суммарный зазор, мм
	номинальное	предельное	номинальное	предельное	
А-01М	0,10-0,16	0,50	0,02-0,03	0,40	0,65
ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-328НБ, ЯМЗ-238БК-3, ЯМЗ-238ДЕ-22	0,08-0,13	0,50	0,03-0,05	0,45	0,70
Д-240	0,07-0,13	0,45	0,02-0,03	0,40	0,60
Д-243, Д-245	0,07-0,13	0,45	0,02-0,03	0,40	0,65
Д-260.1, Д-260.2, Д-260.4	0,07-0,12	0,45	0,03-0,05	0,40	0,70
Д-280-152	0,07-0,13	0,45	0,03-0,05	0,40	0,70

Определение остаточного ресурса ЦПГ и КШМ. Для определения остаточного ресурса ЦПГ и КШМ измеряют значения ресурсных параметров составных частей агрегата Π_n и сравнивают их с допустимыми значениями D_1, D_2 и D_3 параметра (значения D_1 соответствуют оптимальному остаточному ресурсу $t_{ост} = 400$ мото-ч; D_2 – оптимальному остаточному ресурсу $t_{ост} = 1000$ мото-ч; D_3 – оптимальному остаточному ресурсу $t_{ост} = 2000$ мото-ч).

По полученным результатам принимают соответствующее решение:

- Π_n выходит за пределы D_1 – проверяемая составная часть требует ремонта; в противном случае агрегат может работать до первого ресурсного отказа;
- Π_n не выходит за пределы D_1 , но выходит за пределы D_2 – составная часть требует ремонта через 500-700 мото-ч;
- Π_n не выходит за пределы D_2 , но выходит за пределы D_3 – составная часть пригодна к дальнейшей эксплуатации с последующим диагностированием после наработки до очередного ТО-3 (с целью уточнения остаточного ресурса);
- Π_n не выходит за пределы D_3 – составная часть пригодна к дальнейшей эксплуатации с последующим диагностированием после плановой наработки до текущего или капитального ремонта.

Если наработка агрегата неизвестна, допускается принимать решение сравнением измеренного значения параметра с допустимым для наработки 4000 мото-ч, указанным в соответствующих таблицах технологических рекомендаций.

Допустимые значения давления масла в магистрали, расхода картерных газов и суммарного зазора в сопряжениях нижней и верхней головки шатуна двигателей приведены в таблице 9.5.

Таблица 9.5

Допустимые значения давления масла в магистрали, расхода картерных газов и суммарного зазора в сопряжениях нижней и верхней головки шатуна

Дизель	Давление масла (не менее), МПа			Расход картерных газов, л/мин (не более), при наработке						Суммарный зазор, не более, мм при наработке						
				2000 мото-ч.			4000 мото-ч.			2000 мото-ч.			4000 мото-ч.			
	D_1	D_2	D_3	D_1	D_2	D_3	D_1	D_2	D_3	D_1	D_2	D_3	D_1	D_2	D_3	

Д-65Н	ЯМЗ-238НБ	ЯМЗ-240Б	А-01	1
0,10	0,17	0,17	0,12	2
0,12	0,20	0,20	0,16	3
0,15	0,25	0,25	0,22	4
60	147	207	88	5
53	131	184	76	6
39	102	136	56	7
66	158	226	95	8
60	148	209	88	9
47	120	175	69	10
0,61	0,68	0,68	0,65	11
0,50	0,56	0,56	0,54	12
0,35	0,40	0,40	0,38	13
0,71	0,79	0,79	0,76	14
0,62	0,70	0,70	0,67	15
0,46	0,52	0,52	0,50	16

Окончание таблицы 9.5

Д-260.2	Д-240Т	Д-240, Л-240Л	1
0,10	0,10	0,10	2
0,12	0,12	0,12	3
0,15	0,15	0,15	4
132	100	79	5
119	85	68	6
87	62	50	7
142	108	85	8
133	100	79	9
107	78	62	10
0,61	0,61	0,61	11
0,50	0,50	0,50	12
0,35	0,35	0,35	13
0,71	0,71	0,71	14
0,62	0,62	0,62	15
0,46	0,46	0,46	16

Контрольные вопросы

1. Какими показателями, рассматриваемыми на практическом занятии, определяется техническое состояние цилиндропоршневой группы? Рассказать методики измерений.
2. Какие неисправности двигателя можно определить по цвету выхлопных газов?
3. Какие признаки неисправностей двигателя можно определить по характеру металлических стуков?
4. Каким прибором определяется герметичность камеры сгорания?
5. Как определить, что утечка газов с камеры сгорания идет через клапаны газораспределительного механизма?
6. Какие показатели и техническое состояние каких деталей двигателя можно определить прибором К-69М?
7. Какие показатели и техническое состояние каких деталей можно определить прибором КИ-13671?
8. Как определить прорыв газов в картер в отдельном цилиндре двигателя?
9. Для каких целей при диагностике двигателей используется вакуум-анализатор КИ-5315?
10. Для каких целей при диагностике двигателей используется компрессометр?
11. Предварительную оценку технического состояния какого механизма можно определить по давлению масла в главной магистрали?
12. Для каких целей при диагностике двигателей используется устройство КИ-11740?
13. По каким показаниям штатных приборов можно судить о зазорах в подшипниках коленвала?
14. Как определить остаточный ресурс двигателя по прорыву газов в картер и зазорам в подшипниках коленчатого вала?
15. Какое оборудование и приборы необходимы для определения безразборным способом зазоров в подшипниках коленвала?
16. Состояние каких механизмов двигателя определяет потребность его в капитальном ремонте?

Практическое занятие № 10

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАЗОРОВ В КЛАПАННОМ МЕХАНИЗМЕ

Цель занятия: изучить основные конструктивные схемы ГРМ автотракторных ДВС; изучить методику регулирования тепловых зазоров.

Содержание занятия:

1. Изучить типы ГРМ поршневых ДВС.
2. Изучить привод распределительных валов поршневых ДВС.
3. Ознакомиться с ТО приводов ГРМ.
4. Изучить системы изменения фаз газораспределения.
5. Ознакомиться с тепловыми зазорами в клапанах ГРМ.
6. Составить отчет о выполненной работе.

Типы ГРМ поршневых ДВС

Исторически первые поршневые двигатели внутреннего сгорания имели нижнеклапанную схему (англ. SV – Side Valve – «Клапаны сбоку»; в США подобные двигатели иногда обозначают термином «Flathead» – «Плоская ГБЦ»). Все детали ГРМ этого типа находятся внутри блока цилиндров, что позволяет получить очень компактный двигатель. Головка блока цилиндров такого двигателя представляет собой деталь в виде плиты достаточно простой формы. Распределительный вал находится в общем картере с коленчатым валом, что упрощает систему смазки и повышает надежность двигателя. Также отсутствуют промежуточные передаточные звенья между кулачками распределительного вала и клапанами (коромысла, рычаги и т. п.), нет необходимости в сложных уплотнениях стержней клапанов. Схема такого двигателя показана на рисунке 10.1

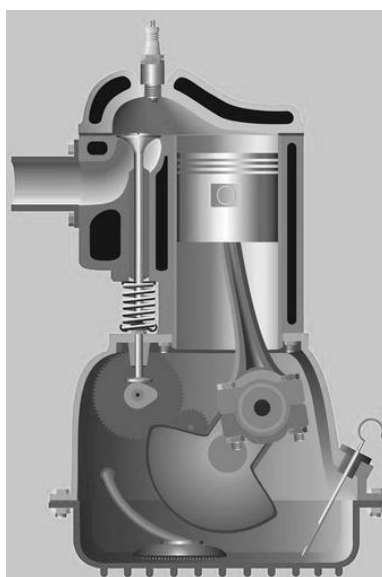


Рисунок 10.1 – Нижнеклапанный ДВС

Главный минус нижнеклапанной компоновки – специфическая форма впускного и выпускного трактов. Из-за связанного с ней сложного пути топливо-воздушной смеси, поток которой при входе в цилиндр резко меняет направление движения, повышается сопротивление на впуске и значительно ухудшается наполнение цилиндров, в особенности на высоких оборотах. Как следствие, в большинстве случаев нижнеклапанные двигатели были тихоходными и неэкономичными, с низкой удельной мощностью.

Повышение мощности ДВС возможно за счет увеличения степени сжатия, которая, в свою очередь, зависит от объема камеры сгорания в положении ВМТ коленчатого вала двигателя. Освоение химической промышленностью в середине XX века производства высокооктановых бензинов позволяло значительно повышать степень сжатия в двигателе, что было невозможно при нижнеклапанной компоновке.

В конструкциях более современных двигателей клапаны располагаются в верхней части головки блока цилиндров ДВС. Такие двигатели называют верхнеклапанными (англ. OHV – Overhead Valve – «Клапаны над головкой»). Изначально распределительный вал оставался в нижней части ДВС и приводился во вращение зубчатой передачей. Поэтому такие двигатели также часто называют нижневальными, подразумевая, что он является верхнеклапанным. Схема такого двигателя показана на рисунке 10.2, а.

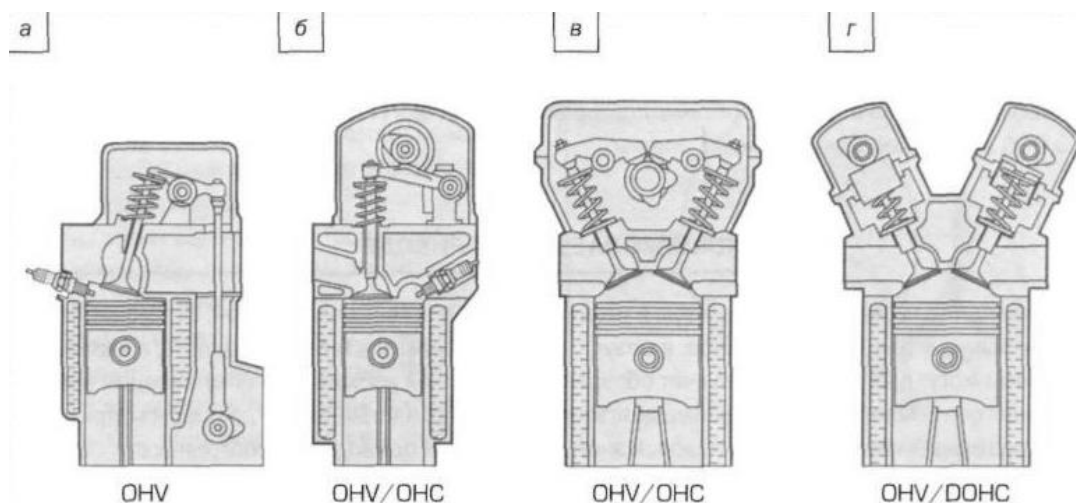


Рисунок 10.2 – Конструкции верхнеклапанных двигателей

Также в середине XX века существовали двигатели со смешанной схемой: у них впускные клапаны располагались сверху, а выпускные – снизу. Это

позволяло улучшить наполнение цилиндров топливной смесью, в то же время не сильно усложняя конструкцию головки блока цилиндров.

Компоновка двигателя с верхним расположением клапанов и нижним – распределительного вала оказалась очень удачной, простой и надежной. Распределительный вал мог приводиться во вращение от коленчатого вала посредством шестеренчатой или цепной передачи.

Однако такая компоновка потребовала значительно усложнить конструкцию головки блока цилиндров. Привод клапанов от распределительного вала осуществлялся через штанги, которые давили на коромысло; коромысло, в свою очередь воздействовало на торец клапана, который был установлен вертикально или под углом. Головка получила свой собственный масляный канал, который подводил его к опоре коромысел, а также в места контакта штанги, коромысла и торца клапана. Далее масло стекало из головки в поддон по отдельному дренажному каналу. Клапаны обзавелись сальниками, которые предотвращают стекание масла по стержню клапана во впускной или выпускной тракт (иногда их называют маслосъемными колпачками).

Данная конструкция позволила повышать степень сжатия до любых показателей. Впускной тракт стал намного прямее и создавал гораздо меньшее сопротивление потоку воздуха. Сами тарелки клапанов стало возможно сделать очень большими, что также улучшило наполнение цилиндров смесью. Однако она имела и свои недостатки, и самый главный – большая масса механизма привода ГРМ, прежде всего за счет длинных штанг, которые также должны быть исключительно жесткими. Это сильно ограничивало предельную частоту вращения (и максимальную мощность) двигателя.

Решением оказался перенос распределительного вала двигателя в головку блока цилиндров. Такая компоновка двигателя называется верхневальной (англ. ОНС – Overhead Camshaft – «Распредвал над головкой»). Схемы таких двигателей показаны на рисунке 10.2, б и в. На рисунке 10.2, б, – впускные и выпускные клапаны расположены вдоль распределительного вала, что позволяет устанавливать впускной и выпускной коллекторы с одной стороны двигателя; схема на рисунке 10.2, в, в свою очередь, предполагает размещение коллекторов с разных сторон двигателя.

Привод распределительного вала в таких двигателях осуществляется цепью или, в более современных моделях, специальным зубчатым ремнем. Верхневальная схема позволила отказаться от толкателей и штанг, оставив между кулачками распределительных валов и клапанами лишь коромысла.

Дальнейшие исследования ученых в попытках повысить мощность двигателя привели к пониманию, что 4 небольших клапана (2 впускных и 2 выпускных) обеспечивают лучшее наполнение цилиндров смесью и очистку

цилиндров от продуктов сгорания, чем два больших. К тому же малые клапаны имеют меньшую массу, что позволяет повысить максимальную частоту вращения двигателя. Поэтому многие современные ДВС имеют по 4 клапана на цилиндр. В западных странах в обозначении таких двигателей принято указывать общее количество клапанов (например, 16 для 4-цилиндрового двигателя).

Схема, показанная на рисунке 10.2, в, позволяет управлять четырьмя клапанами при помощи одного распределительного вала, однако система коромысел оказывается чрезмерно сложной. Поэтому в двигателях с 4 клапанами на цилиндр нашла применения схема с двумя распределительными валами (англ. DOHC – Dual Overhead Camshafts – «2 распредвала над головкой»). После появления двигателей DOHC двигатели с одним распределительным валом стали обозначать аббревиатурой SOHC (англ. Single Overhead Camshaft – «Единственный распредвал над головкой»). Такая схема показана на рисунке 10.2, г.

Некоторые старые двигатели для облегчения запуска оснащались декомпрессионным механизмом. Данный механизм через специальные толкатели надавливал на коромысла выпускных клапанов, принудительно открывая их и соединяя цилиндры двигателя с атмосферой. Это облегчало проворот коленчатого вала двигателя и разгон его до пусковых оборотов, после чего декомпрессионный механизм отключали. Существовали конструкции, в которых декомпрессионный механизм «выключал» лишь часть цилиндров, позволяя запустить двигатель на оставшихся.

Типы приводов ГРМ

В настоящее время существует 3 схемы передачи вращения от коленчатого вала на распределительный вал (2 распределительных вала для двигателей DOHC):

1. *Шестеренный привод* ГРМ массово применялся на нижневальных двигателях. На верхневальных встречается редко. Плюсы привода – дешевизна изготовления, простота конструкции, высокая надежность и практический вечный, не требующий замены механизм. Минусы – очень большой вес привода и большая инертность деталей, что мешает быстрому разгону и замедлению двигателя при изменении режима работы.

2. *Цепной привод* (рисунок 10.3, справа) наиболее распространен на современных двигателях. Цепь достаточно надежна, но со временем склонна к износу сочленений между звеньями, который приводит к увеличению длины цепи, что приводит к необходимости периодической ее замены. Также цепь обладает некоторой шумностью, для устранения которой необходимо

использовать в приводе специальные башмаки – натяжитель и успокоитель. Поскольку цепь постоянно скользит вдоль этих башмаков, поверхность их также изнашивается, и они подлежат периодической замене вместе с цепью.

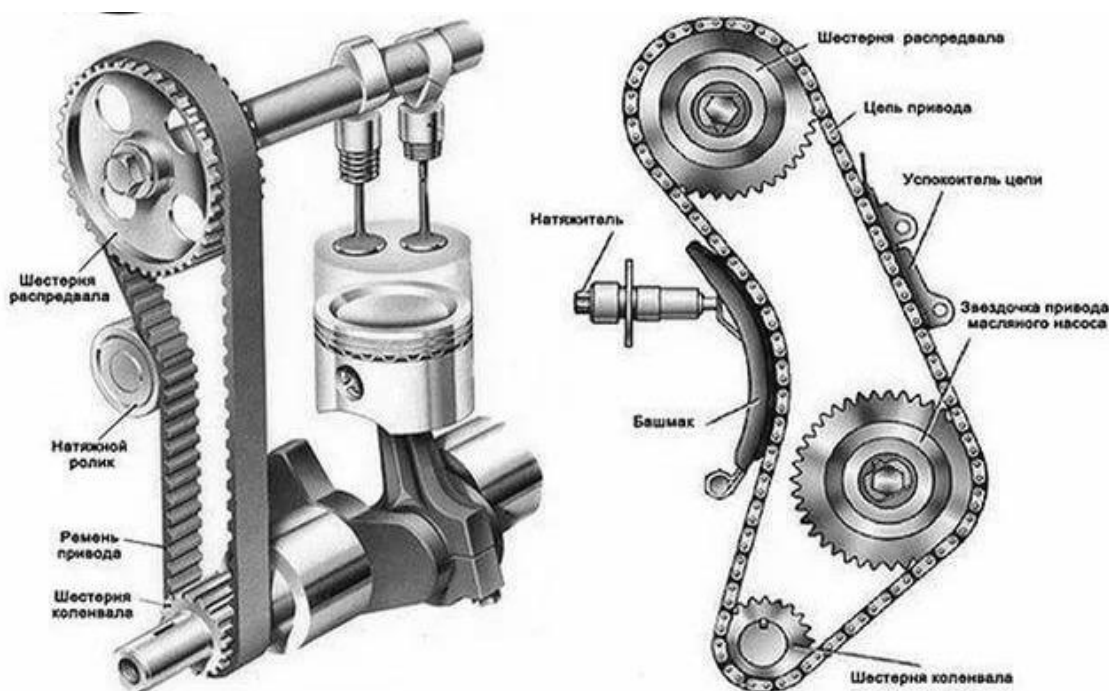


Рисунок 10.3 Ременной и цепной приводы ГРМ

Существуют конструкции двигателей, в которых цепной привод комбинируют с шестеренным.

3. *Ременной привод* (рисунок 10.3, слева) имеет малую шумность во время работы, он наиболее прост и дешев. Однако ремень не обладает достаточной прочностью и может порваться. Последствие такого обрыва в современных мощных двигателях с высокой степенью сжатия – встреча поршня и открытых клапанов. В результате удара клапана будут загнуты, а поршень может расколоться. Также могут быть повреждены шатуны, ГБЦ и сам блок цилиндров. Помимо этого слабая натяжка ремня приводит к возможности его перескока, что также может привести к встрече поршня и клапанов. Поэтому ремень ГРМ при ТО машины меняют независимо от его фактического состояния.

Также во многих двигателях цепь или ремень ГРМ приводят во вращения дополнительные агрегаты двигателя: насос системы смазки, насос (помпу) системы охлаждения двигателя, топливный насос высокого давления.

Техническое обслуживание приводов ГРМ

Как было указано выше, шестеренный привод ГРМ не требует обслуживания. Следует осмотреть шестерни привода на предмет износа поверхностей зубьев, выкрашивания и иных дефектов, и, в случае необходимости, заменить. В некоторых верхневальных двигателях передача вращения осуществляется через промежуточные шестерни. В этом случае может потребоваться проверить также состояние подшипников промежуточных шестерен.

В случае цепного привода ГРМ основным контролируемым параметром является натяжение цепи. Контролируемая ветвь цепи и предельная величина провисания указываются в документации на двигатель.

Если цепь прослаблена, ее следует натянуть. Процедура натяжения цепи также описывается в документации на двигатель. В некоторых двигателях ослабляют специальный болт блокировки натяжного устройства, после чего вручную поворачивают коленчатый вал двигателя на 2-4 оборота. Разблокированный подпружиненный плунжер натяжителя в этом случае сам выдвинется и выберет слабины. После этого остается лишь затянуть блокировочный болт.

В современных двигателях удлинение цепи в некоторых пределах компенсируется автоматическим натяжителем. Если такой натяжитель имеется, провисание цепи однозначно свидетельствует о ее предельном износе или выходе натяжителя из строя.

Если в двигателях с автоматическим натяжителем цепь натянута, ее удлинение контролируют по положению натяжителя. В разных конструкциях двигателей используются разные натяжители, однако большинство производителей предусматривает специальные окна в корпусе двигателя (закрываемые заглушками) для контроля за вылетом плунжера натяжителя. Заглушки, как правило, одноразовые, т. к. полость цепи ГРМ сообщается с масляным картером двигателя, и повреждение заглушки приведет к подтеканию масла из двигателя.

Пример натяжителя показан на рисунке 10.4. Здесь буквой А обозначены риски, которые необходимо сосчитать. Предельное число рисков указывается в руководстве по обслуживанию и ремонту конкретной модели двигателя.

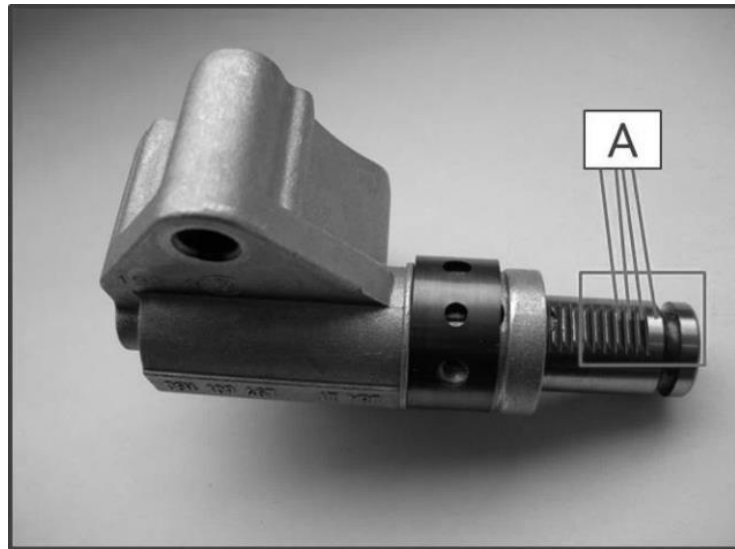


Рисунок 10.4 – Натяжитель цепи ГРМ

Если выявлено предельное растяжение цепи, она подлежит замене. Также вместе с цепью чаще всего меняются башмаки натяжителя и успокоителя. Они имеют пластиковую рабочую поверхность, ресурс которой примерно соответствует ресурсу самой цепи. Процедура замены цепи также описана в документации к двигателю. В некоторых конструкциях цепь размыкается специальным замком, и конец старой соединяется с началом новой, после чего старую цепь вытягивают, затягивая на ее место новую. В других конструкциях цепь с башмаками снимается полностью, для чего предварительно необходимо снять звездочку распределительного вала.

При ТО двигателей с ременным приводом ГРМ в первую очередь визуально контролируют состояние ремня. Существуют определенные признаки, указывающие на необходимость замены ремня:

- Изношенность материала – проявление тканевого основания ремня, неравномерная текстура и т. д.
- Истирание зубьев ремня – зубья становятся низкими и приобретают плавную округлую форму.
- Наличие заметных трещин и отслоений, в том числе расслоение краев ремня. При осмотре ремня ГРМ нужно осмотреть и переднюю, и заднюю его поверхность.
- Затвердение материала с обратной стороны ремня ГРМ. Он становится блестящим, твердым и теряет эластичность. В дальнейшем может начаться выкрашивание материала ремня.
- Растяжение ремня ГРМ. Ремень ГРМ постоянно натягивается подпружиненным роликом. В результате растяжения натяжной ролик может перемещаться за пределы допустимых границ.

- Отклонение ремня ГРМ от требуемого положения. Причиной этого может быть неисправность подшипников натяжного или направляющих роликов. Дальнейшая работа механизма газораспределения приведет к повышенному износу (истиранию) и перегреву механизма.
- Наличие потеков масла на поверхности ремня. Моторное масло медленно разрушает резину ремня, поэтому в случае попадания масла на ремень через некоторое время может случиться его обрыв.

Также при проверке состояния ременного привода ГРМ контролируют натяжение ремня. Существует несколько способов контроля натяжения, однако использовать следует способ, описанный в документации к двигателю:

- Путем скручивания ремня. Обычно пределом считается возможность повернуть ремень пальцами на 90° .
- Путем оттягивания или продавливания ветви ремня. Следует использовать специальные приспособления, позволяющие нормировать силу надавливания и измерить величину прогиба (рисунок 10.5).

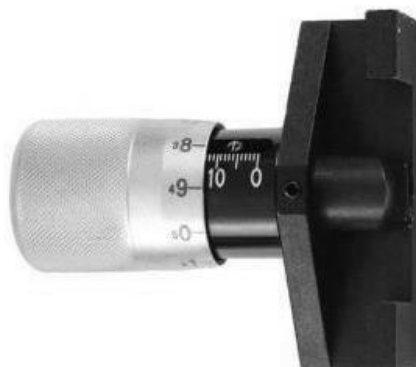


Рисунок 10.5 – Прибор для контроля натяжения ремней

Принцип действия приспособления следующий: при помощи микрометрического винта задается нормативное усилие надавливания, после чего приспособление надевают на ветвь ремня и сжимают. Усилие передается на толкатель, который прогибает ремень. При этом вместе с толкателем в прорези вдоль шкалы перемещается специальный указатель, который остановится на значении прогиба в момент, когда было достигнуто нормативное усилие.

- Путем измерения резонансной частоты колебания ветви ремня специальными электронными виброакустическими приборами (рисунок 10.6).



Рисунок 10.6 – Виброакустический тестер натяжения ремней

Как было сказано выше, интервалы замены ремня ГРМ строго регламентируются производителем автомобиля, и превышать их запрещено.

Вместе с ремнем или при каждой второй замене ремня заменяются натяжной и обводной ролики, т. к. расчетный ресурс их подшипников обычно совпадает с ресурсом ремня или кратен ему. Это же касается помпы (насоса) системы охлаждения двигателя, если она приводится во вращение ремнем ГРМ. Ее также меняют, поскольку ресурс ее подшипников ограничен.

При замене цепи или ремня ГРМ особое внимание уделяют выставлению фаз газораспределения: должно быть обеспечено правильное взаимное положение коленчатого и распределительного валов. Существуют два способа обеспечения этого положения:

- Выставление ремня или цепи по меткам (рисунок 10.7).
- Фиксирование коленчатого и распределительного валов в правильном положении специальными приспособлениями перед надеванием ремня. При этом установка приспособлений может быть предусмотрена как со стороны привода ГРМ, так и с противоположной стороны.





Рисунок 10.7 – Метки на цепи и ремне ГРМ и соответствующие им метки на звездочках и шкиве

Системы изменения фаз газораспределения

Фазы газораспределения, т. е. положения коленчатого вала в момент открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов, оказывают огромное влияние на качество наполнения цилиндров двигателя топливной смесью и его мощность. При этом для разных режимов работы двигателя (холостой ход, малая нагрузка, максимальная подача топлива на средних оборотах, максимальные обороты) оптимальными будут разные настройки фаз газораспределения. В связи с этим производители большинства двигателей закладывают в их конструкцию некие усредненные, компромиссные значения углов открытия и закрытия клапанов.

Повышения мощности и/или топливной экономичности двигателя, таким образом, можно добиться созданием систем динамического регулирования фаз газораспределения, которые будут так или иначе изменять моменты открытия и закрытия клапанов в зависимости от текущего режима работы двигателя.

Динамическое регулирование фаз газораспределения устанавливается на наиболее современные модели двигателей, преимущественно двухвальных.

Системы изменения фаз газораспределения призваны решать следующие задачи:

- Обеспечивать наилучшее наполнение цилиндров смесью в режимах максимальной мощности и максимального крутящего момента. Максимальная мощность предполагает высокую частоту вращения коленчатого вала. В этом случае топливо-воздушная смесь во впускном коллекторе движется с большой скоростью и приобретает большую кинетическую энергию. Поэтому даже после прохождения поршнем НМТ смесь продолжает по инерции поступать в цилиндр. В этом случае позднее закрытие впускных клапанов позволяет «наддуть» в цилиндр больше смеси.

В режиме максимального крутящего момента частота вращения коленчатого вала невелика, эффект «самонаддува» выражен слабо, и максимального наполнения цилиндра можно достичь при закрытии впускного клапана сразу же после прохождения поршнем НМТ.

Также улучшить наполнение цилиндров двигателя смесью можно, увеличив проходное сечение клапана за счет большей высоты его открытия.

- Обеспечить минимальное наполнение смесью в режиме малой нагрузки с целью экономии топлива (только для бензиновых и газовых ДВС). Обычно в двигателях ограничение наполнения цилиндров смесью осуществляется закрытием дроссельной заслонки во впускном тракте. Почти закрытая заслонка затрудняет доступ смеси в цилиндр, однако, прокачивая воздух через нее, двигатель должен совершать значительную механическую работу (так называемые насосные потери во впускном тракте двигателя). В этом случае позднее закрытие впускных клапанов позволяет поршням двигателя «выдавить» часть смеси обратно во впускной коллектор. Непрерывное регулирование фаз впускных клапанов во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала двигателя позволяет некоторым производителям двигателей полностью отказаться от дроссельных заслонок во впускном тракте.

- Обеспечить устойчивую работу ДВС на холостом ходу. Именно работа на холостом ходу кардинально ухудшается при позднем закрытии впускных клапанов.

- Улучшить продувку цилиндров и удаление из них выхлопных газов за счет увязывания моментов открытия и закрытия выпускных клапанов с частотой вращения коленчатого вала и другими характеристиками режима работы двигателя.

Основным способом изменения фаз газораспределения в ДВС является использование фазокорректоров или фазовращателей – специальных агрегатов, представляющих собой поворотный гидроцилиндр, устанавливаемых между распределительным валом двигателя и шестерней (звездочкой) его привода. Некоторые производители двигателей ограничиваются установкой фазовращателя на распределительный вал впускных клапанов (рисунок 10.8), другие устанавливают два фазовращателя на оба распределительных вала.

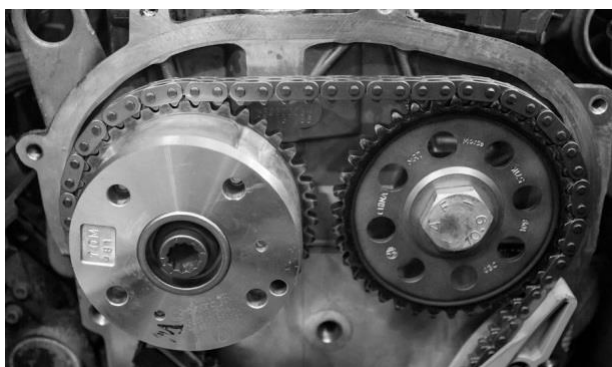


Рисунок 10.8 – Фазовращатель на приводной звездочке распределительного вала

Управление фазовращателем осуществляется посредством специального клапана-гидрораспределителя, подающего масло из системы смазки двигателя в полости фазовращателя. Электронный блок управления двигателем заставляет клапан закрываться и открываться 50-400 раз в секунду, регулируя отношение времени нахождения клапана в открытом состоянии ко времени в закрытом.

В некоторых моделях двигателей фазовращатели представляют собой поворотные гидроцилиндры одностороннего действия (при нагнетании жидкости распределительный вал доворачивается в направлении своего вращения и клапана начинают открываться и закрываться раньше; при выпуске жидкости шестерня привода «догоняет» вал, и открытие и закрытие клапанов осуществляется позже). В других системах масло под давлением нагнетается либо в одну полость фазовращателя, либо в другую.

Схема системы показана на рисунке 10.9. Здесь показаны два фазовращателя двухстороннего действия, управляемые двумя клапанами. Темным показаны нагнетательные трубопроводы, светлым – сливные.

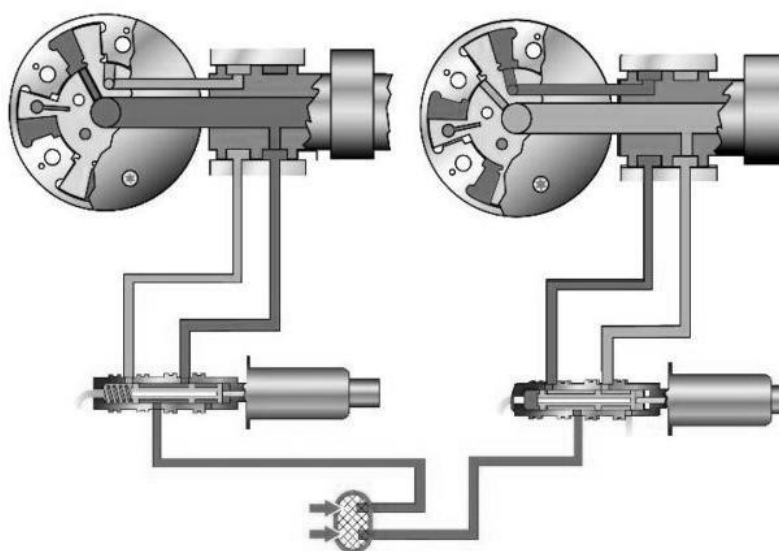


Рисунок 10.9 – Принцип действия фазовращателей распределительных валов ГРМ

В некоторых моделях двигателей работа фазовращателей контролируется датчиками положения распределительных валов. В этом случае, если ЭБУ двигателя выявит некорректную работу системы изменения фаз газораспределения, будет отображена ошибка, которую следует прочесть и расшифровать компьютерным сканером. В других моделях работа фазовращателя не контролируется, и выход его из строя может быть диагностирован по внешним признакам:

- Снижение мощности и/или экономичности двигателя.
- Появление постороннего шума со стороны привода распределительных валов.
- Неустойчивая работа двигателя на холостом ходу.

Неисправности фазовращателя, как правило, не приводят к авариям и выходу двигателя из строя; ухудшается лишь его работа. В то же время фазовращатели большинства двигателей не предполагают обслуживания и ремонта, а заменяются целиком, часто в рамках регламентного ТО машины.

Некоторые модели ДВС оснащаются системами изменения высоты подъема клапанов. В настоящее время эти системы кардинально отличаются у разных производителей, устоявшейся конструкции, применяемой повсеместно, нет.

Тепловые зазоры в клапанах ГРМ

При работе 4-тактного поршневого ДВС тарелки клапанов находятся непосредственно в камере сгорания и постоянно контактируют с горячими газами. В результате клапаны по мере работы двигателя нагреваются.

Любому металлу присущ эффект теплового расширения. Клапаны двигателя – не исключение, при нагреве они также расширяются. Наиболее значимым при этом становится удлинение ножки клапана.

Касание ножки клапана коромысла или непосредственно кулачка распределительного вала в холодном состоянии приведет к тому, что в результате удлинения ножки клапана при его нагреве клапан не сможет закрыться до конца. Если неплотность в посадке клапана будет небольшой, это приведет к перегреву и разрушению краев тарелки клапана («прогар клапанов»). Если же неплотность станет большой, нарушится герметичность камеры сгорания, и работа двигателя станет невозможной.

Поэтому в двигателях прошлых лет предусматривали тепловой зазор в механизме привода клапанов. Как правило, это был зазор размером 0,3-0,5 мм между ножкой клапана и коромыслом.

Наличие теплового зазора при работе холодного двигателя приводит к взаимному соударению деталей. Это в свою очередь вызывает их постепенный механический износ. Зазор со временем увеличивается, работа двигателя становится более шумной, скорость износа прогрессирует, что приводит к неполному открытию клапанов и ухудшению наполнения камеры сгорания рабочей смесью.

В связи с этим тепловые зазоры в клапанах ГРМ подлежат обязательному контролю при ТО двигателя. Контроль осуществляется при помощи набора

щупов (рисунок 10.10): коленчатый вал поворачивают в положение, когда оба клапана закрыты, после чего поочередно вставляют в зазор щупы, определяя щуп максимальной толщины, который может быть вставлен в зазор. Применение значительных усилий при этом не допускается.



Рисунок 10.10 – Набор щупов для контроля зазоров клапанов ГРМ

Номинальное значение зазора, а также зона его измерения (между кулачком и толкателем, между толкателем и коромыслом или между коромыслом и клапаном) указываются в документации к двигателю. Если величины зазоров определенных клапанов не попадают в допуск, их необходимо отрегулировать.

Наиболее простой является процедура регулировки тепловых зазоров в двигателях, ГРМ которых оснащен коромыслами. В этом случае в коромысле каждого клапана предусматривается регулировочный винт, застопоренный контргайкой (рисунок 10.11). Регулировка зазоров в этом случае осуществляется в следующей последовательности:

- Регулировка проводится на холодном двигателе.
- Поршень цилиндра, с которого начнется регулировка зазоров, выставляется в ВМТ такта сжатия.
- Производится измерение зазора щупами.
- На винте, используемом для установки зазора, отжимается контргайка.
- Удерживая щуп необходимой толщины на месте, винт регулировки зазора сначала отвинчивают, а затем завинчивают до тех пор, пока люфт щупа полностью не выберется. Щуп при этом должен перемещаться с минимальным сопротивлением.
- Удерживая отверткой регулировочный винт, затягивают контргайку.

- После затяжки контргайки необходимо шупом еще раз проверить выставленный зазор.
- Процесс повторяют со всеми последующими клапанами. При переходе от цилиндра к цилиндру коленчатый вал необходимо проворачивать, устанавливая поршень каждого цилиндра в ВМТ такта сжатия.



Рисунок 10.11 – Регулировка зазора в клапанах ГРМ винтом

Как было сказано выше, повышение мощности двигателя за счет увеличения его максимальной частоты вращения требует максимального сокращения массы деталей, передающих движение от распределительных кулачков к клапанам. В таких двигателях наблюдается отказ от коромысел и замена их тарельчатыми толкателями на концах клапанов (рисунок 10.12). Очевидно, что разместить регулировочный винт при такой компоновке механизма невозможно.

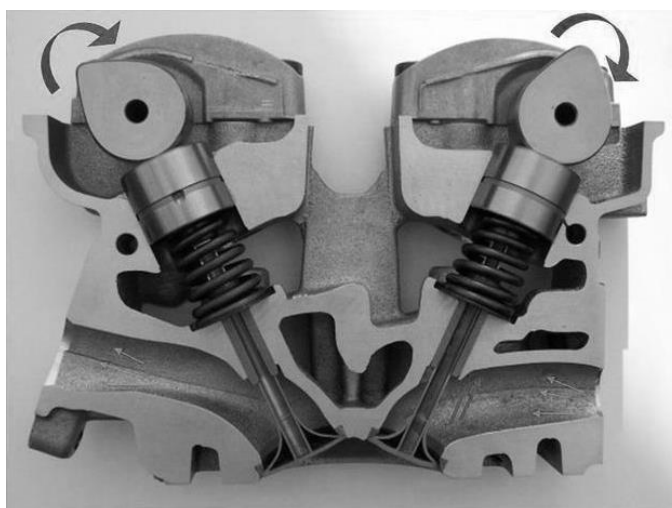


Рисунок 10.12 – Привод клапанов ГРМ посредством тарельчатых толкателей

В таких двигателях регулировка зазора осуществляется, как правило, при помощи регулировочных шайб различной толщины (рисунок 10.13), которые вкладываются между толкателем и кулачком распределительного вала. Шайбы вкладываются либо в колодец толкателя, либо в специальную выемку на толкателе.

Конструкции некоторых двигателей позволяют извлечь шайбу без разборки механизма; в других моделях двигателей для замены шайб необходимо снять распределительный вал.

Регулировка зазоров при помощи шайб осуществляется следующим образом:

- Регулировка проводится на холодном двигателе.
- Поршень цилиндра, с которого начнется регулировка зазоров, выставляется в ВМТ такта сжатия.
- Производится измерение зазоров всех клапанов щупами. Измеренные зазоры записываются в таблицу.
- В эту же таблицу выписываются допустимые интервалы зазоров из документации к двигателю. Определяются клапана, зазоры которых не попали в интервал. Для этих клапанов вычисляется и записывается разность между текущим и номинальным зазорами.
- Если имеется такая возможность, у подлежащего регулировке клапана извлекается регулировочная шайба. В противном случае снимается распределительный вал.
- Толщина шайбы клапанов, зазор которых подлежит регулировке, измеряется и также вносится в таблицу. Вычисляется толщина новой шайбы: если зазор необходимо увеличить, выбирается более тонкая шайба, уменьшить – более толстая.
- Если был снят распределительный вал, все шайбы последовательно извлекаются и осматриваются на предмет износа, выработок, трещин, сколов или следов перегрева. Поврежденные шайбы заменяются шайбами аналогичной толщины.
- Новые шайбы устанавливаются на место. Если был снят распределительный вал – он также ставится и выставляется по меткам.
- Щупами еще раз проверяют зазоры: в клапанах, у которых шайбы были заменены – при замене без снятия распределительного вала, и у всех клапанов, если распределительный вал снимался.



Рисунок 10.13 – Шайбы для регулировки зазора в клапанах ГРМ

Учитывая, что ДОНС-двигатели с тарельчатыми толкателями являются наиболее мощными и технологичными, и доля их на рынке постепенно растет, регулировка зазоров в клапанах таких двигателей является процедурой, весьма серьезно повышающей трудоемкость технического обслуживания машин. Поэтому конструкторами была поставлена задача полностью уйти от необходимости регулировать тепловой зазор в клапанах. Задача была решена путем создания гидравлических компенсаторов теплового зазора (гидрокомпенсаторов).

Гидрокомпенсатор представляет собой миниатюрный цилиндр с плунжером, в который подается масло из системы смазки двигателя. Внутри гидрокомпенсатора канал подачи масла закрывается обратным клапаном.

Гидрокомпенсаторы могут использоваться и в классических конструкциях двигателей (нижневальной, SOHC). Конструкции гидрокомпенсаторов позволяют размещать их между клапанами и тарельчатыми толкателями, в корпусе коромысел, в точках опоры безосевых коромысел на корпус ГБЦ (рисунок 10.14).

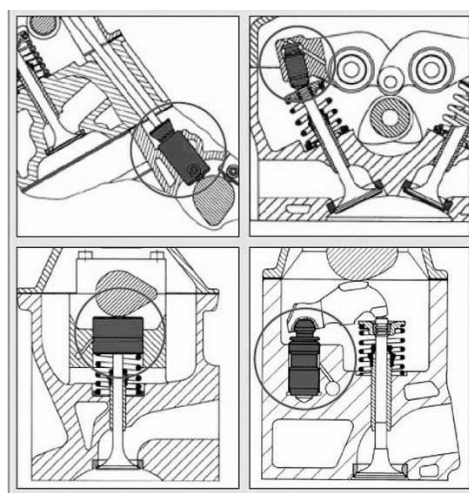


Рисунок 10.14 – Возможные места установки гидрокомпенсаторов

Устройство и схема действия гидрокомпенсатора показана на рисунке 10.15.

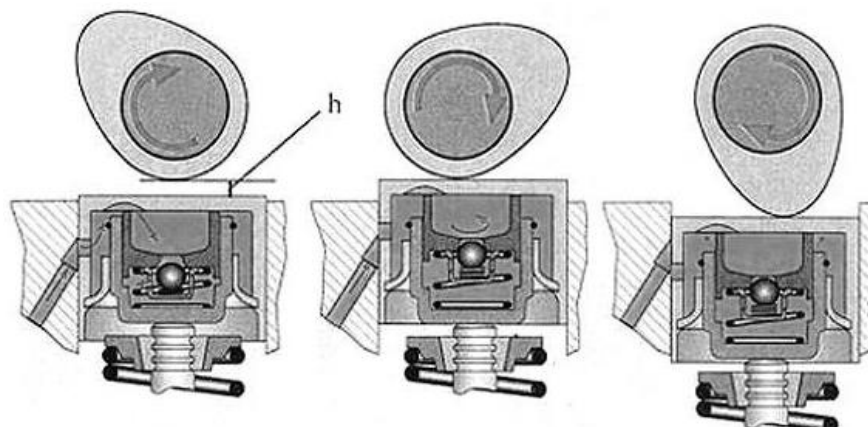


Рисунок 10.15 – Принцип действия гидрокомпенсатора

Кулачок распределительного вала, повернутый к толкателю тыльной стороной, не передает на него усилие и плунжерная пружина либо давление масла в системе смазки двигателя выдвигает плунжер из втулки, выбирая зазор.

Поворачиваясь выпуклой стороной к толкателю, кулачок начинает перемещать его вниз. Шариковый клапан закрывается, запирая масло внутри гидрокомпенсатора. Гидрокомпенсатор становится «жестким» элементом, т. к. масло в замкнутой полости под плунжером практически не сжимается, и передает усилие на клапан.

При перемещении гидрокомпенсатора и клапана вниз небольшая часть масла выдавливается через зазоры из полости под плунжером. Длина гидрокомпенсатора незначительно уменьшается. Если при этом после сбегания кулачка с плунжера образуется зазор, он вновь компенсируется дополнительной порцией масла из системы смазки двигателя.

Расширение клапана при нагреве приводит к уменьшению объема «пополняющей» порции масла и длины гидрокомпенсатора, то есть он автоматически «выбирает» зазор как от теплового расширения, так и от износа деталей ГРМ.

Таким образом, при наличии гидрокомпенсаторов в ГРМ ДВС в принципе исключается необходимость в проверке и регулировке теплового зазора. В то же время сами гидрокомпенсаторы могут со временем выйти из строя. При этом вероятность отказа гидрокомпенсаторов резко возрастает при использовании загрязненного масла.

В связи с этим в установленные в документации на двигатель сроки гидрокомпенсаторы подлежат разборке и дефектовке. В частности, проверяется подвижность гидрокомпенсаторов, плотность посадки плунжеров в цилиндрах, отсутствие люфта и видимых следов износа. Неисправные или изношенные гидрокомпенсаторы подлежат замене.

Контрольные вопросы

1. Из каких частей состоит механизм газораспределения 4-тактного поршневого ДВС?
2. Охарактеризуйте такие понятия как «нижнеклапанный», «нижневальный», «верхневальный» и «двухвальный» двигатель.
3. Каким образом вращение от коленчатого вала передается на распределительный?
4. Перечислите достоинства и недостатки шестеренного, цепного и ременного привода ГРМ.
5. Каким образом контролируется и регулируется натяжение цепи ГРМ?
6. Каким образом контролируется и регулируется натяжение ремня ГРМ?
7. Каково назначение фазокорректоров (фазовращателей) распределительных валов ГРМ?
8. Как регулируется тепловой зазор в ГРМ с коромыслами?
9. Как регулируется тепловой зазор в ГРМ без коромысел?
10. Каково назначение гидрокомпенсаторов в газораспределительном механизме?
11. Опишите устройство и принцип работы гидрокомпенсаторов.

Практическое занятие № 11

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТО СИСТЕМ ВОЗДУХОПОДАЧИ, ОХЛАЖДЕНИЯ И СМАЗЫВАНИЯ

Цель занятия: научиться производить диагностирование и ТО системы охлаждения, системы очистки и подачи воздуха и системы смазывания дизеля.

Содержание занятия:

1. Изучить основные неисправности, операции ТО и параметры состояния системы охлаждения, системы очистки и подачи воздуха и системы смазывания.

2. Изучить назначение, устройство и правила пользования устройствами КИ-13918 и КИ-13932.
3. Составить отчет о проделанной работе.

Параметры технического состояния системы охлаждения дизеля

Основные параметры состояния охлаждения: толщина накипи на поверхностях нагрева, герметичность соединений системы, состояние сердцевины радиатора, паровоздушного клапана, прокладки и головки цилиндров, износ лопастей крыльчатки и стенок корпуса водяного насоса, состояние шторок и жалюзи, натяжение ремня вентилятора.

Наличие накипи в системе охлаждения ориентировочно проверяют по температуре наружной поверхности головки цилиндров и блока, измеренной в наиболее напряженных местах при определенной температуре охлаждающей воды. Ориентировочными являются также повышенные значения температуры и угара картерного масла. Наиболее правильно можно определить состояние поверхностей нагрева, непосредственно измеряя толщину отложений накипи в наиболее напряженных местах, например, в верхней части блока цилиндров. Для этого на блоках должны быть специальные заглушки.

Из-за отсутствия объективных методов обнаружения накипи систему охлаждения периодически (при ТО-3) промывают специальными растворами-накипеудалителями.

Засорение трубок радиатора и образование на них слоя накипи определяют по снижению разности температур охлаждающей воды на входе и выходе радиатора, а также по увеличению разрежения в нижнем водяном патрубке, измерив его вакуумметром. Загрязненность сердцевины радиатора определяют внешним осмотром, а также по разности температур охлаждающей воды на входе и выходе радиатора.

Герметичность соединений системы охлаждения проверяют внешним осмотром и с помощью средств диагностирования. Надежность соединений и трубок сердцевины радиатора контролируют путем гидравлической опрессовки системы охлаждения под давлением. При этом величину утечки жидкости можно оценить по падению давления в единицу времени.

Действие паровоздушного клапана проверяют по давлению начала открытия парового и воздушного клапанов при подаче под них сжатого воздуха. При этом надо учитывать, что паровой клапан отрегулирован так, что при давлении пара в радиаторе 0,05 МПа он открывается и выпускает часть пара из радиатора в атмосферу. Воздушный же клапан предохраняет радиатор от

разрушения при возрастании разрежения. При значении разрежения (0,001-0,012) МПа воздушный клапан открывается и пропускает воздух в радиатор.

Состояние прокладки и головки цилиндров контролируют манометром, подключаемым к системе охлаждения, при избытке давления в системе на работающем дизеле. В случае пропуска в систему охлаждения газов стрелка манометра колеблется. Состояние прокладки и головки проверяют также подачей сжатого воздуха в камеру сгорания при неработающем дизеле.

Чрезмерный износ лопастей крыльчатки и стенок корпуса водяного насоса определяют по повышению температуры в верхней бачке радиатора и уменьшению разрежения в нижнем водяном патрубке при нормальном натяжении ремня вентилятора. Наиболее объективным параметром состояния водяного насоса является величина его подачи, которую определяют дроссельной шайбой и вакуумметром, устанавливаемыми в нижнем водяном патрубке.

Состояние шторок и жалюзи контролируют внешним осмотром и проверкой действия устройств, регулирующих степень прикрытия поверхности радиатора. За работой термостата наблюдают по температуре начала и конца открытия клапана. Правильность показаний дистанционного термометра устанавливают по контрольному термометру.

Натяжение ремня вентилятора проверяют по величине прогиба при определенном усилии нажатия на ремень.

Удаление шлама и накипи из системы охлаждения

Если в воде содержатся примеси масла, систему заправляют содовым раствором для удаления шлама: 150 г тринатрийфосфата, 20 г едкого калия и 25 г едкого натра (каустической соды) на 10 л воды. Пустив дизель, прогревают его, доводя температуру раствора до 80-85 °С, а затем останавливают и сливают раствор из системы.

Накипь из системы охлаждения удаляют одним из следующих способов.

Первый способ. Готовят раствор из расчета 0,6 л 30 %-ной синтетической соляной кислоты, 0,01 л ингибитора ПБ-4, 250 г технического уротропина (ГОСТ 1381-73), 10 г пеногасителя (сивушного масла или амилового спирта) на 10 л воды. Сначала растворяют уротропин в воде и отдельно (в эмалированной или стеклянной посуде) ингибитор в соляной кислоте, а затем смешивают растворы.

Приготовленный раствор заливают в систему охлаждения, пускают дизель и прогревают его до температуры раствора (70-75) °С. Через 10 мин останавливают дизель и сливают из системы охлаждения раствор. После этого промывают систему: первый раз – чистой теплой водой с добавлением 5 г

безводной соды и 5 г хромпика на 1 л воды в течение 15 мин; второй раз – чистой теплой водой в течение 10 мин.

Второй способ. Готовят содовый раствор из расчета 100 г кальцинированной соды на 5 г керосина или 75 г каустической соды и 25 г керосина или 75 г технического тринатрийфосфата, 10 г едкого калия и 12 г технического нитрата натрия, или 0,5 кг кальцинированной соды на 10 л воды. Заправляют систему охлаждения одним из указанных растворов, пускают дизель и выполняют какую-либо работу в течение (10-12) ч. Затем сливают раствор и промывают систему чистой водой.

Третий способ. Заполняют систему охлаждения 6 %-ным раствором молочной кислоты, нагретым до (30-40) °С. Когда выделение углекислоты прекратится, сливают раствор из системы.

После слива накипеудалителей и промывки системы охлаждения чистой водой ее заполняют 0,5 %-ным раствором хромпика.

При наличии паровоздушного клапана (закрытая система охлаждения) промывают клапан и проверяют его состояние.

Проверка герметичности системы охлаждения

Герметичность системы охлаждения проверяют компрессорно-вакуумной установкой или обычным компрессором в следующем порядке.

Проверяют и при необходимости доливают в систему воду доверху.

Вначале проверяют состояние прокладки и головки цилиндров. Для этого пускают и прогревают дизель до температуры охлаждающей воды (85-95) °С, затем останавливают и снимают с него форсунки. Проверяют и при необходимости подтягивают гайки крепления головки цилиндров.

Установив поршень первого цилиндра в в. м. т. на такте сжатия и подавая в камеру через отверстие для форсунки компрессором сжатый воздух под давлением 0,5 МПа, наблюдают за поверхностью воды в верхнем баке радиатора. При неисправной головке цилиндров (трещина, коробление) или поврежденной (прогоревшей) прокладке головки из воды будут выходить пузырьки воздуха.

Поочередно устанавливая поршни остальных цилиндров в в. м. т. на такте сжатия (в соответствии с порядком их работы) и подавая сжатый воздух в соответствующий цилиндр, проверяют, нет ли пропуска воздуха в рубашку головки цилиндров. При наличии пузырьков воздуха устраняют неисправность, сняв головку цилиндров.

Затем проверяют герметичность соединений системы. Для этого плотно закрывают заливную горловину радиатора приспособлением для подачи в систему охлаждения сжатого воздуха (насадкой). Если паровоздушный клапан выполнен отдельно от крышки заливной горловины, снимают клапан, а вместо него устанавливают приспособление. Плотно закрывают заливную горловину пробкой. Компрессорно-вакуумной установкой или компрессором в систему охлаждения через указанное приспособление подают сжатый воздух под давлением 0,15 МПа и включают секундомер. Падение давления на величину, превышающую 0,01 МПа за 10 с, указывает на наличие в системе охлаждения течи. Течь обнаруживают также внешним осмотром соединительных мест.

При отсутствии компрессора герметичность системы охлаждения проверяют прокручиванием дизеля пусковым устройством. Для этого снимают ремень вентилятора (водяного насоса), предварительно ослабив его натяжение и, прокручивая дизель пусковым устройством при выключенной подаче топлива, наблюдают за поверхностью воды в радиаторе. Выход пузырьков воздуха из воды указывает на негерметичность системы.

Если машина установлена на участке диагностирования, оборудованном стендом КИ-8948 (КИ-8927), дизель прокручивают электромашиной.

Герметичность системы охлаждения проверяют также по продолжительности истечения воды из сливного краника радиатора при его герметизации. Для этого снимают крышку заливной горловины радиатора. Проверяют уровень воды в радиаторе и при необходимости доливают. Плотно закрывают заливную горловину пробкой-заглушкой. Открывают сливной краник радиатора и по секундомеру определяют продолжительность истечения воды из системы охлаждения. Если время истечения воды не превышает 10 с, то герметичность системы охлаждения удовлетворительная.

Проверка термостата

Снимают термостат. Вынимают его из корпуса и очищают от накипи кипячением в содовом растворе (75 г кальцинированной соды на 1 л воды). Осматривают сильфон. Проверяют действие термостата. Для этого опускают его в прозрачный сосуд с водой вместе с контрольным термометром и, нагревая воду, фиксируют температуру начала и полного открытия клапана. Во избежание ошибок из-за неравномерного нагрева слоев воды воду перемешивают.

Начало открытия клапана термостата должно быть при температуре (78-80) °С, полное открытие – при (88-90) °С. Допустимая температура: начала открытия – 85 °С, конца открытия – 93 °С. Полный ход клапана – около 9 мм.

Неисправный термостат заменяют.

Проверка и регулирование натяжного ремня вентилятора (водяного насоса)

Нормальным натяжением ремня вентилятора считают такое, при котором от нажатия на ремень в средней его части с силой (30-40) Н образуется прогиб (10-15) мм (у двигателей с воздушным охлаждением – (15-20) мм).

Натяжение ремня вентилятора (водяного насоса) контролируют приспособлением КИ-13918, которое состоит из корпуса, двух секторов, штока с рукояткой, опорного кольца, а также цилиндра и пружин, расположенных внутри корпуса.

На секторе 3 (рисунок 11.1) нанесена шкала в виде двух наклонных линий, на одной из которых обозначены цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, условно обозначающие конкретный типоразмер ремня по ГОСТ 5813-2015. Между линиями шкалы имеется надпись «Норма», обозначающая зону нормального натяжения ремня, расположенную между линиями. На секторе 3 нанесена справочная табличка для определения типа проверяемого ремня. Узлы и агрегаты дизеля, привод которых осуществляется с помощью ремней, в табличке условно обозначены буквами: В – вентилятор; Г – генератор; К – компрессор. Условное обозначение типа ремня в табличке такое же, как и на секторе 4. Слева напротив соответствующих условных обозначений указаны марки дизелей.

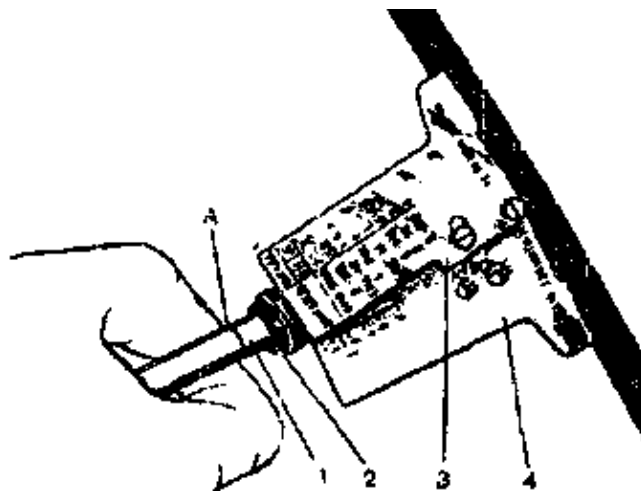


Рисунок 11.1 – Определение натяжения ремня привода вентилятора устройством КИ-13918:

1 – шток; 2 – кольцо; 3, 4 – секторы; А – контрольная риска

Для проверки натяжения ремня прикладывают приспособление к ветви ремня перпендикулярно ее плоскости (приблизительно в середине между шкивами) так, чтобы упоры секторов 3 и 4 плотно прижались к боковой поверхности ремня, а основания секторов прилегли к наружной поверхности ремня. Нажимают на рукоятку штока 1 до совмещения риски А на штоке с торцом кольца 2. Этому положению штока соответствует усилие сжатия пружины приспособления, равное 40 Н. При этом секторы раздвигаются на угол, соответствующий величине прогиба ремня. Снимают приспособление с ремня и по шкале сектора 4 определяют необходимость натяжения или ослабления ремня. При нормальном натяжении ремня контрольная грань сектора 3 не выходит за пределы линий шкалы сектора 4 в точке с условным обозначением типа ремня привода узла (агрегата) диагностируемого дизеля.

Конструкция и принцип действия приспособления позволяют проверять натяжение (прогиб) ремня на любой его ветви независимо от ее длины. При этом угол разворота секторов будет одним и тем же.

Если контрольная грань сектора 3 перекрывает линию шкалы с условными обозначениями типов ремней в точке, где нанесено обозначение данного типа ремня, его следует натягивать, а если не доходит до другой линии шкалы (без цифры), то ремень ослабляют.

Размеры ремней привода вентиляторов и водяных насосов (по сечению) приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Размеры ремней привода вентиляторов и водяных насосов (по ГОСТ 5813-2015) и соответствующие им условные обозначения на секторах приспособления КИ-13818

Дизель	Размеры ремня, мм	Условное обозначение
ЯМЗ-240Б	14×13	2
ЯМЗ-238НБ, СМД-60, СМД-62, СМД-14НГ, СМД-14АНБ, СМД-18	19×12,5	1
Д-160, Д-180-7, Д-65Н, Д-50, Д-50Л	16×11	3
Д-240Т, Д-240ТЛ, Д-240, Д-240Л, Д-241, Д-241Л, Д-242, Д-242Л, Д-260	11×10	4
А-41	11×10	2
Д-144-07, Д-144-10, Д-144-32, Д-144-36, Д-21А1	8,5×8	6

Дизель ЯМЗ-238НБ. Отвинчивают гайки крепления съемной боковины шкива водяного насоса. Снимают съемную боковину и одну-две регулировочные прокладки. Ставят на место съемную боковину, устанавливают снятые регулировочные прокладки на шпильки с наружной стороны боковины и, проворачивая шкив, равномерно затягивают гайки. Проверяют натяжение ремня.

Примечание. При замене ремня все ранее снятые регулировочные прокладки снова устанавливают между ступицей и съемной боковиной шкива.

Дизели СМД-60, СМД-62. Натяжение ремня вентилятора регулируют перемещением оси натяжного ролика по прорези кронштейна.

Дизели ЯМЗ-240Б, А-41. Отпускают гайку крепления оси натяжного ролика к кронштейну и контргайку регулировочного болта. Ввертывают болт до достижения требуемого натяжения ремня, после чего затягивают гайку крепления оси и контргайку регулировочного болта.

Дизели СМД-14НГ, СМД-14АНБ, СМД-18, Д-240Т, Д-240ТЛ, Д-240, Д-240Л, Д-241, Д-241Л, Д-242, Д-242Л, Д-260, Д-144-07, Д-144-10, Д-144-32, Д-144-36, Д-21А1. Ослабляют крепление генератора к кронштейну, немного отпускают гайку болта крепления генератора к планке, а затем, поворачивая генератор, добиваются требуемого натяжения ремня. Удерживая генератор рукой, закрепляют его.

Если конструкцией дизеля предусмотрено не один, а два или несколько ремней (например, у ЯМЗ-240Б – четыре), то в случае выбраковки одного из ремней (по причине чрезмерного удлинения, расслоения или обрыва) заменяют комплектно все ремни.

ТО и неисправности системы охлаждения

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо выполнять следующие правила.

Заливать чистую, желательно мягкую воду. Внешним признаком мягкой воды является способность ее хорошо мылиться. Рекомендуется использовать воду, слитую из системы охлаждения, т. к. в ней меньше содержится известковых солей. Жесткую воду можно смягчить кипячением в течение 30 мин, а также добавив стиральной соды или тринатрийфосфата. В зависимости от степени жесткости растворяют 10-20 г тринатрийфосфата или стиральной соды на 10 л горячей воды.

Заполнять радиатор надо до уровня горловины верхнего бака, а во время работы не допускать, чтобы уровень воды был ниже 8 см от верхней плоскости заливной горловины.

Доливать воду в систему охлаждения двигателя следует постепенно и обязательно при работающем двигателе. В зимнее время года нельзя заливать слишком горячую воду в холодный двигатель. От резкой смены температуры в головке цилиндров и блоке могут образоваться трещины.

Нельзя работать при температуре воды в радиаторе выше 100 °С.

Проводя ТО, необходимо ежемесячно проверять уровень воды в радиаторе. При этом, открывая крышку заливной горловины радиатора, следует оберегать лицо и руки от ожогов горячей водой и парами, которые могут вырваться из горловины. При испарении антифриза доливают воду, устраняют подтекание воды. Сильная течь воды из сливного отверстия в корпусе водяного насоса свидетельствует о том, что детали уплотнительного устройства насоса износились, их следует заменить. Если наблюдается большой расход воды при отсутствии течи, проверяют состояние паровоздушного клапана.

Через каждые 125 ч работы смазывают подшипники водяного насоса. Для этого необходимо очистить масленку от пыли и сделать 3-4 нагнетания литола шприцем.

Проверяют натяжение ремня вентилятора (водяного насоса). Следует иметь в виду, что чрезмерное натяжение ремня вентилятора вызывает преждевременный износ подшипников, а слабое натяжение ремня приводит к перегреву двигателя и повышенному износу ремня. Замасленные ремни необходимо протереть тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Через каждые 1000 ч работы необходимо промыть систему охлаждения специальным раствором для удаления накипи. У двигателей с воздушным охлаждением нужно очистить защитную сетку вентилятора и межреберное пространство цилиндров и их головок.

При сезонном ТО проверяют работу термостата и термометра.

Показания дистанционного термометра сравнивают с показаниями жидкостного термометра, опущенного в заливную горловину радиатора. Неисправный термометр следует заменить.

Неисправность системы охлаждения заключается обычно в перегреве двигателя. Причины перегрева воды в радиаторе следующие: недостаток воды в системе охлаждения, закрытые жалюзи или шторка радиатора, отложения накипи или загрязнения в водяной рубашке, ослабление или замасливание ремня вентилятора, перегрузка двигателя, неисправность термостата, срез штифта крыльчатки водяного насоса (у некоторых двигателей).

Зимой вода может замерзнуть в системе охлаждения двигателя, что приводит к размораживанию его деталей, поскольку при замерзании воды ее объем увеличивается. Вследствие этого происходит разрыв стенок блоков цилиндров, головки и трубок радиатора. Поэтому воду из системы охлаждения

необходимо на ночь слить. Желательно в зимнее время заливать в систему охлаждения антифриз. Он предназначен для круглосуточного использования в системе охлаждения в течение двух лет с последующей заменой. Следует помнить, что антифриз очень ядовит и при попадании в желудок и кишечник вызывает отравление. Запрещается переливать жидкость без резиновых перчаток, засасывать ртом в шланг, а также курить и принимать пищу во время работы с ним.

Причины перегрева двигателя с воздушным охлаждением – слабое натяжение, замасливание или износ ремня вентилятора, засорение защитной сетки вентилятора, межреберного пространства цилиндров и их головок.

Система очистки и подачи воздуха

Система очистки и подачи воздуха в цилиндры состоит из воздухоочистителя, впускного патрубка и турбокомпрессора, применяемого на многих современных дизелях для повышения их мощности и экономичности за счет нагнетания в цилиндры дополнительных порций воздуха.

Современные дизели выпускаются с турбонаддувом. При среднем наддуве мощность дизеля повышается на 50-70 %, а вообще мощность двигателя может быть увеличена в несколько раз. В целях обеспечения прочности и допускаемой тепловой напряженности при применении наддува в дизелях их мощность увеличивают не более чем в два раза.

При применении наддува не только увеличивается мощность двигателей, но и решаются не менее важные тенденции развития двигателей – снижаются токсичность и удельный расход топлива.

По давлению наддува турбокомпрессоры делятся на группы:

1. турбокомпрессоры низкого давления со степенью повышения давления от 1,3 до 1,9 включительно;
2. среднего давления – от 1,9 до 2,5 включительно;
3. высокого давления – от 2,5 до 3,5.

Воздухоочиститель – один из основных агрегатов, предохраняющих двигатель внутреннего сгорания от преждевременного износа. Велико его значение для дизелей, работающих в облаке пыли. Размеры пылинок, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии, могут быть от десятых долей микрона до сотен микрон.

В процессе эксплуатации машин рабочие характеристики воздухоочистителя изменяются по мере накопления в нем пыли, уноса и испарения масла в поддоне, изнашивания и уплотнения фильтрующих элементов

(ФЭ). При этом степень и тонкость очистки воздуха от пыли резко ухудшаются, а количество пыли, поступающей на трущиеся поверхности деталей дизеля, увеличивается. По мере засорения воздушного фильтра возрастает сопротивление движению воздуха. В результате в фильтре и во впускном патрубке возникает дополнительное разрежение, которое создает опасность подсоса в камеры сгорания неочищенного, запыленного воздуха (через неплотности системы), снижает массу, температуру и давление воздушного заряда, поступающего в камеры сгорания. Это резко повышает интенсивность изнашивания двигателя и снижает его мощность и экономичность. При подсосе запыленного воздуха через неплотности системы значительно повышается количество и размер пылинок, попадающих в камеры сгорания.

Эффективность работы инерционно-масляных воздухоочистителей зависит от состояния масла в поддоне. По мере насыщения частицами пыли оно густеет, на поверхности масляного слоя образуется плотная пленка, и степень очистки воздуха снижается.

Абразивные частицы, проникающие из камеры сгорания в картер, попадают в моторное масло и, циркулируя вместе с ним многократно, оказывают вредное действие. Они изнашивают зеркала цилиндров, поршневые кольца, поршни, шейки коленчатого вала, вкладыши и другие детали двигателя до тех пор, пока не будут задержаны масляными фильтрами. Интенсивность изнашивания деталей зависит от размеров и свойств абразива. Очень опасны в этом отношении частицы с высокой твердостью. В смеси с маслом абразивы действуют подобно наждаку.

Для обеспечения нормальной работы системы очистки и подачи воздуха необходимо своевременно и качественно проводить ТО воздухоочистителя, периодически очищать и промывать его составные части, своевременно заменять масло в поддоне, подтягивать крепления и проверять герметичность соединений. Масло в поддон следует заливать до нормального уровня. Избыток масла в поддоне засасывается вместе с пылью в двигатель, а недостаток ухудшает процесс очистки воздуха от пыли.

Проверка герметичности соединений системы воздухоподачи

Значительный износ деталей цилиндропоршневой группы двигателя, во много раз превышающий средний эксплуатационный, может возникнуть при нарушении герметичности впускного тракта от воздушного фильтра к впускным клапанам, когда часть воздуха поступает в цилиндры двигателя нефильтрованной.

Герметичность впускного тракта нарушается, главным образом, вследствие разрушения резиновых патрубков или неплотного их закрепления на

воздухопроводах. Другими причинами негерметичности впускного тракта могут быть, например, отсутствие болтов скоб крепления топливных трубок на впускных коллекторах двигателя, разрушение или смещение прокладок впускных коллекторов.

Герметичность системы воздухоподачи проверяют при каждом периодическом обслуживании машины. Для этого снимают инерционный очиститель, запускают двигатель и на средней частоте вращения коленчатого вала закрывают впускную трубу воздухоочистителя. Если двигатель глохнет, система герметична, а если двигатель не глохнет, следует осмотреть систему и устранить места подсоса воздуха. При невозможности обнаружения дефекта – воспользоваться методом для визуального установления места подсоса, представленным далее.

При проверке соединений и воздухопроводов от воздушного фильтра к двигателю в корпусе воздушного фильтра вместо фильтрующего элемента устанавливается заглушка. Кроме заглушки, необходимо следующее оборудование:

- источник сжатого воздуха, обеспечивающий давление (0,5-1,0) кгс/см² (воздушные баллоны пневмосистемы тормозов, промышленная сеть сжатого воздуха и т. п.);
- шланг для подвода сжатого воздуха;
- устройство для регулирования давления воздуха;
- манометр с ценой деления не более 0,1 кгс/см²;
- дымообразователь, в качестве которого можно использовать любой тлеющий материал.

Проверку герметичности впускного тракта проводите сразу после остановки двигателя в следующем порядке:

- проверните коленчатый вал двигателя ломиком за отверстия на маховике до положения, соответствующего началу впрыска топлива в 1-м цилиндре. При этом положении фиксатор маховика должен войти в зацепление с маховиком, а метки на приводе ТНВД должны находиться вверху;
- снимите фильтрующий элемент воздушного фильтра;
- положите дымообразователь в нижнюю часть кронштейна крепления фильтрующего элемента и подожгите его;
- установите в воздушный фильтр заглушку с подсоединенными к ней манометром и шлангом для подвода сжатого воздуха;
- подсоедините второй конец шланга к источнику сжатого воздуха (кран подачи воздуха закрыт);
- осторожно подайте сжатый воздух в заглушку, доведите давление до (0,1-0,2) кгс/см² и поддерживайте в течение 2-3 мин. Места неплотностей определяйте по выходящему дыму. Если дым не выходит через 3 мин с момента подачи воздуха – впускной тракт герметичен.

При отсутствии манометра герметичность впускного тракта проверяйте очень осторожно. Во избежание срыва и раздутия шлангов и разрушения воздухопроводов давление подаваемого в тракт воздуха не должно превышать $0,2 \text{ кгс/см}^2$. Отверстие в бобышке для подсоединения манометра к заглушке можно закрыть колпачком клапана контрольного вывода.

Устраните все неплотности тракта от фильтра к двигателю. Наиболее характерные дефекты и пути их устранения:

- затяните хомуты в соединениях воздухопроводов тракта. Допускается при установке резиновых патрубков, прокладок и шлангов использовать герметизирующие составы типа уплотнительной пасты УН-25 (ТУ 6-10-1284-86);
- замените резиновые шланги, патрубки и прокладки с трещинами и порывами;
- запаяйте твердым припоем (медью, латунью и т. п.) трещины трубопроводов по сварным швам;
- выправьте посадочные поверхности под резиновые шланги и патрубки на штампованных воздухопроводах.

После устранения неплотностей проведите контрольную проверку герметичности тракта.

Использование приведенного метода проверки позволяет найти и устранить даже незначительные неплотности во впускном тракте двигателя.

Определение засоренности воздухоочистителя

Согласно правилам ТО состояние воздухоочистителя проверяют при ТО-1, а в случае работы в условиях повышенной запыленности - через каждые три смены. При отсутствии средств безразборного контроля для проверки засоренности воздухоочистителя его разбирают.

В настоящее время на многих машинах установлен индикатор засоренности воздухоочистителя. Принцип действия индикатора основан на изменении положения органа, сигнализирующего о степени засоренности воздухоочистителя в зависимости от разряжения во впускном воздушном тракте двигателя: чем сильнее засорен воздухоочиститель, тем выше разряжение. При предельном засорении ФЭ воздухоочистителя в прозрачном окне индикатора появляется красная полоса.

На тракторах Т-150 и Т-150К органом, сигнализирующим о степени засоренности бумажных фильтр-патронов, является барабан с ярко-красной полосой по окружности. При предельном засорении фильтр-патронов индикатор срабатывает автоматически. При этом в прозрачном колпаке появляется ярко-

красная полоса. После ТО воздухоочистителя барабан вращают в исходную позицию, повернув диск по часовой стрелке до отказа.

У индикаторов, устанавливаемых на машинах других марок, степень засоренности воздухоочистителя проверяют при работе двигателя на максимальном скоростном режиме, нажав на стержень (кнопку) запорного клапана. При этом если полость под сигнализирующим органом – поршнем – сообщена с атмосферой, то с увеличением засоренности воздухоочистителя поршень, перемещаясь вниз и сжимая калиброванную пружину, появляется в прозрачном окне. Полное перекрытие окна поршнем свидетельствует о предельном засорении ФЭ воздухоочистителя и необходимости его обслуживания.

У двигателей различных марок и модификаций индикаторы засоренности воздухоочистителя отрегулированы на различное предельное разрежение и потому не взаимозаменяемы.

Очистка и промывка воздухоочистителя

Центробежный фильтр грубой очистки воздуха (моноциклон). При периодическом ТО прочищают защитную сетку, через которую поступает неочищенный воздух, и щели для автоматического выбрасывания пыли, не допуская изменения их ширины (снижается эффективность очистки воздуха). При сильном загрязнении фильтра грубой очистки воздуха его промывают водой.

Инерционно-масляный очиститель. Периодически (при ТО-1) проверяют уровень масла в поддоне, а также его загрязненность. При наличии большого количества отложений заменяют масло, предварительно промыв поддон и прочистив отверстия в чашке масляной ванны. Заполняют поддон дизельным маслом по средней линии кольцевого пояса. При температуре ниже 0 °С разбавляют масло дизельным топливом на 1/3 объема. При сильном засорении очистителя снимают съемные кассеты и ФЭ и промывают их в дизельном топливе или в бензине. После промывки ФЭ из пенополиуретана отжимают. Продувают ФЭ сжатым воздухом или выдерживают на воздухе в течение (10-15) мин. Собирают очиститель в последовательности, обратной разборке.

При наличии в очистителе различных типов фильтров тонкой очистки воздуха следят за правильностью сборки и постановки их на место. В верхней части устанавливают фильтры более тонкой очистки.

При постановке сетчатых элементов в корпус воздухоочистителя следят за тем, чтобы гофры соседних кассет перекрещивались, а планки находились одна над другой.

Мультициклонный очиститель. Для обеспечения нормальной работы воздухоочистителя проверяют состояние циклонов. При загрязнении их тщательно очищают и протирают. Если внутренняя часть циклонов покрыта налетом масла с пылью, промывают циклоны в керосине или дизельном топливе. Проверяют и при необходимости очищают поддон мультициклона и эжекторную трубку отсоса пыли. При сборке воздухоочистителя присоединяют трубку к бункеру пылесборника.

Бумажный очиститель. Бумажные фильтр-патроны (кассеты) из высокопористого картона для тонкой очистки воздуха от пыли обслуживают в следующем порядке. Вынимают фильтр-патроны (кассеты) из корпуса воздухоочистителя и продувают сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание повреждения бумажной шторы давление воздуха не должно превышать 0,3 МПа, при продувке кассет воздухоочистителя дизеля ЯМЗ-240Б – 0,7 МПа. При этом струю воздуха направляют под углом (30-45)° к боковой поверхности фильтр-патрона и изменением расстояния от наконечника шланга до поверхности фильтр-патрона (должно быть не менее 30 мм) регулируют давление воздуха.

В процессе обслуживания следует оберегать фильтр-патрон от механических повреждений и замасливания.

Если при продувке пыль удаляется неэффективно, его промывают в растворе моющих средств. Для этого растворяют мыльную пасту поверхностно-активного вещества ОП-7 или ОП-10 в воде, нагретой до температуры (40-60) °С (из расчета 20 г пасты на 1 л воды). Погружают фильтр-патроны в приготовленный раствор на 2 ч, после чего прополаскивают в растворе 10-20 мин. Затем промывают фильтр-патроны в чистой воде (температура воды +(35-40) °С) и просушивают на воздухе. При отсутствии пасты ОП-7 или ОП-10 фильтр-патроны промывают в растворе стирального порошка. Во избежание прорыва бумажной шторы после промывки и просушки фильтр-патронов дизель должен работать (20-30) мин при средней частоте вращения коленчатого вала.

Нельзя промывать картонные фильтр-патроны в дизельном топливе и керосине.

Проверка работы турбокомпрессора

Мощность двигателя, имеющего определенный литраж, можно повысить, подавая в цилиндр воздух, предварительно сжатый в компрессоре (наддув). Если в цилиндры подано больше воздуха, то можно подать больше топлива, которое

полностью сгорит и выделит больше энергии. Турбокомпрессор используется для нагнетания воздуха под давлением в цилиндры двигателя.

Загрязнение притирочных частей турбокомпрессора ухудшает его мощностные и топливные показатели, снижает частоту вращения ротора (давление наддува) и, соответственно, коэффициент наполнения цилиндров воздухом.

К снижению турбонаддува, а, следовательно, и ухудшению процесса сгорания топлива, приводит также чрезмерное засорение воздухоочистителя и неисправность топливной аппаратуры. Кроме того, из-за догорания топлива на линии расширения и возрастания температуры отработавших газов повышается температура составных частей турбокомпрессора и снижается его надежность и долговечность.

Для обеспечения длительной и бесперебойной работы турбокомпрессора необходимо строго соблюдать правила эксплуатации и ТО дизеля. Для этого своевременно проводят ТО воздухоочистителя и топливной аппаратуры, выявляют и устраняют неисправности, ухудшающие процесс горения топлива, промывают или заменяют ФЭ фильтра турбокомпрессора к впускному коллектору.

Перед остановкой дизеля после длительной работы под нагрузкой ему дают проработать на холостом ходу для охлаждения деталей турбокомпрессора смазочным маслом 3-5 мин. В противном случае ротор может заклинить в подшипниках, покоробятся корпусные детали и выйдут уплотнительные резиновые кольца. Если после остановки двигателя прослушивается характерный звук высокого тона (свист), то турбокомпрессор работает нормально.

Работу турбокомпрессора можно также проверить по выбегу ротора после остановки двигателя. Для этого после 3-5 мин работы двигателя вхолостую при минимальной устойчивой частоте вращения коленчатого вала устанавливают максимальный скоростной режим и, выключив подачу топлива стетоскопом, прослушивают выбег ротора турбокомпрессора. Ровный, постепенно затухающий звук от вращения ротора свидетельствует о нормальной работе турбокомпрессора.

При наличии признаков неудовлетворительной работы турбокомпрессора и исправном состоянии системы питания проверяют легкость вращения ротора при неработающем дизеле. Для этого, открыв доступ к колесу компрессора, вращают рукой колесо сначала в одну сторону, а затем в другую, выбирая осевой зазор.

Если ротор вращается туго, разобрав частично турбокомпрессор, промывают компрессорную часть. Если же ротор совсем не вращается или

вращается туго и задевает за неподвижные детали, отправляют турбокомпрессор на специализированное ремонтное предприятие.

Определение давления наддува устройством КИ-13932

Устройство КИ-13932 предназначено для измерения давления наддува на холостом ходу при определении мощностных и топливных показателей дизелей с газотурбинным наддувом бестормозными методами с учетом поправки на давление наддува.

Устройство (рисунок 11.2) состоит из дифманометра, комплекта переходных штуцеров и эластичной трубки, соединяющей дифманометр с штуцерами.

Дифманометр представляет собой склеенный из двух частей корпус, размещенный в защитном кожухе 16. В основании 15 корпуса выфрезерован U-образный канал 3. На крышке 17 корпуса дифманометра установлена шкала 4 с миллиметровыми делениями для отсчета высоты столба жидкости. В левой верхней части корпуса дифманометра выполнена цилиндрическая камера 7 с боковым резьбовым отверстием, куда ввинчен дроссель 5 со входным конусом, назначением которых является расширение диапазона измерения давления наддува.

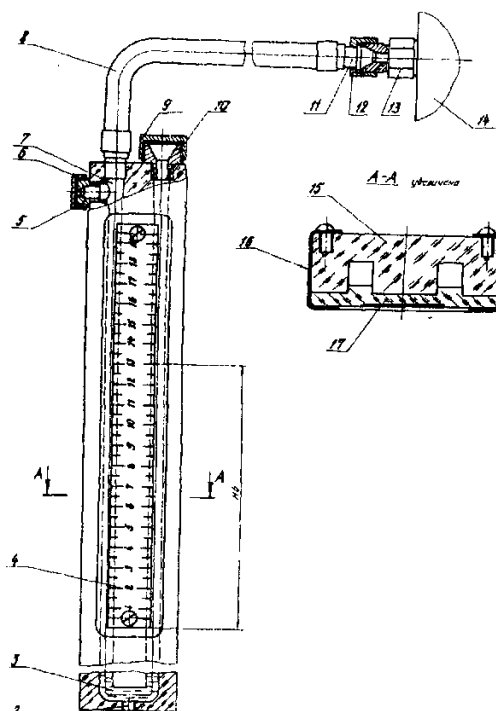


Рисунок 11.2 – Устройство для определения давления наддува КИ-13932 ГОСНИТИ:

- 1 – гайка; 2 – кран; 3 – U-образный канал; 4 – шкала; 5 – дроссель; 6 – заглушка;
- 7 – цилиндрическая камера; 8 – трубка; 9 – пробка; 10 – воронка; 11 – конус; 12 – гайка; 13 – соединительный штуцер; 14 – впускной воздушный патрубок дизеля; 15 – основание; 16 – кожух; 17 – крышка

Для сохранения первоначального диапазона измерений ± 400 мм вод. ст. дроссель закрывается резьбовой заглушкой 6. В правой верхней части корпуса дифманометра установлена воронка 10, обеспечивающая удобство заливки воды в U-образный канал 3. В нижней части корпуса дифманометра установлен кран 2, служащий для точной установки столба жидкости на нулевое деление шкалы 4.

Эластичная трубка 8 одним концом связана креплением с цилиндрической камерой 7, на другом конце трубки закреплен конус 11 с накидной гайкой 12.

Переходные штуцеры 13 служат для подключения устройства к впускному воздушному тракту дизеля. Резьба одного из наконечников штуцера 13 выполнена в соответствии с резьбой технологической заглушки, имеющейся во впускном воздушном патрубке 14 дизеля. Другой наконечник имеет унифицированную резьбу M14x15 и предназначен для подсоединения к нему конуса 11 с накидной гайкой 12.

Для подготовки устройства к работе необходимо:

- проверить комплектность и убедиться в отсутствии механических повреждений;
- снять пробку 9 и залить в свободный конец U-образного канала 3 через воронку 10 воду на 15-20 мм выше нулевого деления шкалы;
- отвинчивая гайку 1 крана 2 добиться совпадения нижнего уровня воды с нулевым делением шкалы 4, после чего гайку 1 вернуть.

Работу с устройством необходимо проводить в следующем порядке:

- снять технологическую заглушку со впускного воздушного патрубка дизеля;
- на место заглушки установить один из переходных штуцеров 13 согласно таблице 11.2;
- пустить и прогреть дизель до нормального теплового состояния;
- установить минимальную частоту вращения дизеля на холостом ходу;
- дифманометр соединить со штуцером посредством накидной гайки 12 с конусом 11;

- постепенно увеличивая частоту вращения дизеля, довести ее до номинальной;
- по верхнему уровню воды в U-образном канале 3 отсчитать высоту столба жидкости H_B . Истинное значение давления наддува $P_{кк}$ определить по формуле:

$$P_{кк} = \pm 2H_B \text{ мм вод. ст.}$$

Таблица 11.2

Маркировка переходных штуцеров

Марка дизеля	Маркировка штуцера
ЯМЗ-238НБ	1, 2, 4
СМД-60, СМД-62, СМД-64	3
СМД-17К, СМД-18К, СМД-19, СМД-20	5
СМД-60, СМД-62, СМД-64 (до 1980 г. выпуска)	6

Если при увеличении частоты вращения дизеля до номинальной высота столба жидкости начинает превышать верхний предел измерений (цифру 20 шкалы 4), необходимо снять с дросселя 5 резьбовую заглушку 6. В этом случае для определения истинного значения давления наддува используют градуировочную характеристику, приведенную на рисунке 11.3, где на оси ординат отложены значения давления наддува $\pm P_{кк}$ в МПа, а на оси абсцисс отложены значения высоты столба жидкости H_B в мм. Причем положительным значениям $P_{кк}$ соответствуют значения высот столба жидкости в правой части U-образного канала, а отрицательным значениям $P_{кк}$ соответствуют значения высот столба жидкости в левой части U-образного канала.

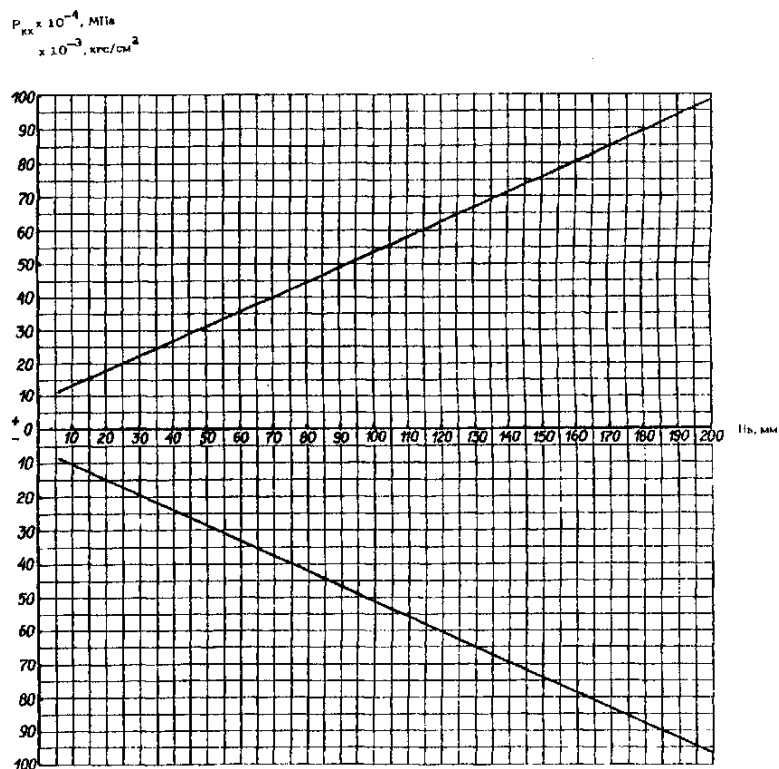


Рисунок 11.3 – Градуировочная характеристика для определения давления наддува $P_{кк}$ (при открытом дросселе)

Система смазывания

Общее диагностирование систем смазывания двигателя производится путем контроля температуры и давления масла на холостом ходу и на высокой скорости, а также состояния фильтров и насоса. Нормальное давление в системе смазывания лежит в пределах (0,4-0,5) МПа при пуске холодного двигателя и по мере его разогрева доходит до (0,2-0,4) МПа. Снижение давления ниже 0,05 МПа (при работе на холостом ходу) указывает на неисправность системы смазывания или на значительный износ колец и подшипников распределительного вала. Давление в системе смазывания можно проверять прибором КИ-4940 путем сравнения фактически зарегистрированного давления с допустимым. Значительное повышение давления свидетельствует о засорении системы смазывания или же о дефекте редукционного клапана, а также об использовании масла повышенной вязкости.

Техническое состояние реактивных масляных центрифуг оценивается по скорости их вращения (считается, что реактивная центрифуга работоспособна при скорости более 4000 об/мин) или по замеру времени их вращения после остановки двигателя. С этой целью в первом случае используется вибротаксометр КИ-1308Б. Прибор оформлен в виде переносной конструкции, что в сочетании с

встроенным источником питания позволяет использовать его в полевых условиях. При необходимости его можно подключить к источнику питания. Измерения проводятся в пределах (4000-7000) об/мин с погрешностью ± 100 об/мин. Одно деление шкалы соответствует 500 об/мин.

Во втором случае – исходя из того, что ротор исправной центрифуги должен останавливаться по прошествии (35-40) с после остановки двигателя.

Степень засоренности фильтров грубой очистки масла оценивается путем замера их пропускной способности. С этой целью чистый фильтр заглушают и погружают в нагретое до 20 °С летнее дизельное топливо. Фильтр признается исправным в случае, если время, потребное для заполнения каждой его секции до уровня, расположенного на 50 мм ниже его верхней кромки, составит более 100 с. Нормальным считается срок в (20-40) с.

Для диагностирования фильтров грубой очистки рекомендуется использовать устройство, работающее на принципе оценки перепада давления масла до и после фильтра.

Масляный термометр проверяется путем снятия с двигателя датчика и его параллельного нагрева с контрольным термометром. Допустимая разница составляет ± 5 °С.

Для проверки масляного манометра к масляной системе подключается приспособление КИ-4940 и полученные данные сравниваются с нормальными. Допустимая разница – $\pm 0,02$ МПа.

Масляные насосы и фильтры дизельных двигателей в стационарных условиях могут диагностироваться на универсальном стенде КИ-5278, на котором одновременно можно также обрабатывать и регулировать клапаны системы смазки.

Диагностирование масляного насоса непосредственно на двигателе основывается на определении его производительности при температуре масла в (75-85) °С с помощью прибора КИ-4858, вводимого в систему смазки. Показываемое в нем давление характеризует производительность насоса. Прибор КИ-4858 позволяет, кроме того, устанавливать давление открытия предохранительного, перепускного и сливного клапанов.

Давление на выходе из насоса

$$P = p + KQ,$$

где p – давление масла на входе в дроссель-расходомер, зафиксированное при величине перепада давления в 0,2 МПа; K – коэффициент

пропорциональности, устанавливаемый для каждого насоса индивидуально; Q – производительность насоса, зафиксированная прибором.

Зная производительность и давление насоса, можно установить его техническое состояние, пользуясь его гидравлической характеристикой.

Правильность показаний масляного манометра проверяется путем сравнения его показаний с показаниями манометра прибора, при этом допустимы отклонения $\pm 0,02$ МПа. В противном случае манометр считается неисправным.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные параметры состояния системы охлаждения.
2. Каково назначение термостата?
3. Для какой цели в крышке заливной горловины радиатора вмонтирован паровоздушный клапан?
4. Как проверить и отрегулировать натяжение ремня вентилятора?
5. Назовите способы смягчения жесткой воды.
6. Как удалить накипь из системы охлаждения?
7. Как удалить шлам из системы охлаждения?
8. Как проверить герметичность системы охлаждения при помощи компрессорно-вакуумной установки?
9. Как проверить герметичность системы охлаждения при отсутствии компрессора?
10. Как проверить работу термостата и дистанционного термометра?
11. Назовите причины перегрева воды в системе жидкостного охлаждения.
12. Объясните сущность инерционной очистки воздуха.
13. С какой целью дизельный двигатель оборудуют турбокомпрессором?
14. Как определить засоренность воздухоочистителя?
15. Как производится ТО воздухоочистителей различных конструкций?
16. Для каких целей при диагностике системы очистки и впуска воздуха используется устройство КИ-13932?
17. Какие методы применяются для диагностирования системы смазывания?

ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Цель занятия: изучение и овладение навыками оценки технического состояния узлов топливной системы дизельных двигателей и их модификаций, а также освоение правил и технологии ТО и диагностирования системы питания двигателя.

Содержание занятия:

1. Изучить топливную систему двигателей Д-243, Д-245, Д-260 и их модификаций, в т. ч. расположение элементов топливной аппаратуры на машинах с данными двигателями.
2. Изучить основные неисправности, операции ТО и параметры оценки технического состояния топливной аппаратуры.
3. Изучить назначение, устройство и правила пользования приборами КИ-4801 ГОСНИТИ, КИ-4802 ГОСНИТИ, КИ-9971 ГОСНИТИ, КИ-562 ГОСНИТИ.
4. Изучить влияние значения угла опережения подачи топлива насосом на работу дизеля, влияние угловой скорости вращения коленчатого вала двигателя на изменение угла опережения впрыска топлива, назначение центробежного регулятора угла опережения впрыска топлива, порядок проверки, установки и регулировки угла опережения момента начала подачи топлива насосом в машинах.
5. Составить отчет о выполненной работе.

Система питания дизельных двигателей Д-243, Д-245 и их модификаций

Система питания дизеля в соответствии с комплектацией дизелей состоит из топливного насоса, форсунок, трубок низкого давления, топливопроводов высокого давления, впускного коллектора, выпускного коллектора, турбокомпрессора, фильтра грубой очистки топлива, фильтра тонкой очистки топлива, фильтра грубой очистки воздуха (моноциклона), воздухоочистителя, топливного бака, охладителя наддувочного воздуха.

В систему питания дизеля вмонтированы средства облегчения пуска дизеля в условиях низких температур окружающей среды: электрофакельный подогреватель или свеча накаливания.

Схемы систем питания дизельных двигателей Д-243, Д-245 и их модификаций показаны на рисунках 12.1, 12.2 и 12.3.

Воздухоподводящий тракт включает воздухоочиститель и патрубки, соединяющие воздухоочиститель с:

- впускным коллектором (дизели Д-242С, Д-243С, Д-244С, Д-248С), рисунок 12.1;
- турбокомпрессором и впускным коллектором (дизели Д-245С, Д-245.5С), рисунок 12.2;
- турбокомпрессором, охладителем надувочного воздуха и впускным коллектором (дизели Д-245.16С, Д-245.16ЛС), рисунок 12.3.

Воздухоочиститель служит для очистки всасываемого в цилиндры воздуха.

На дизели могут устанавливаться комбинированные воздухоочистители двух типов: моноциклон с сухой центробежной очисткой воздуха и воздухоочиститель с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым трехсекционным фильтрующим элементом.

Каждая секция фильтрующего элемента состоит из капроновой щетины разного диаметра.

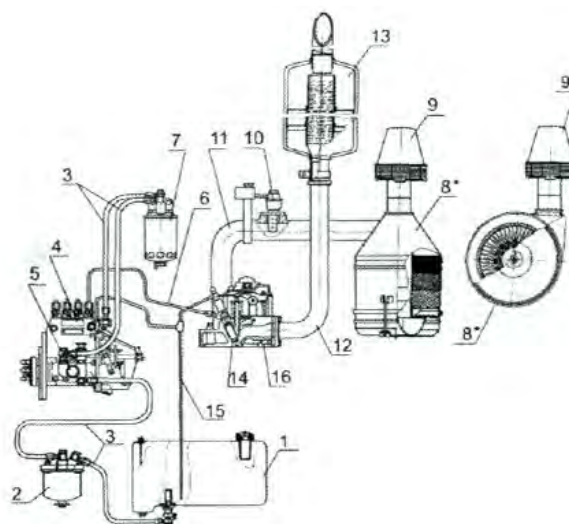


Рисунок 12.1 – Схема системы питания дизелей Д-242С, Д-243С, Д-244С, Д-248С:

- 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления; 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления; 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – воздухоочиститель; 9 – моноциклон; 10 – электрофакельный подогреватель; 11 – впускной коллектор; 12 – выпускной коллектор; 13 – глушитель; 14 – форсунка; 15 – трубка отвода топлива в бак; 16 – головка цилиндров;

* – тип воздухоочистителя определяет потребитель

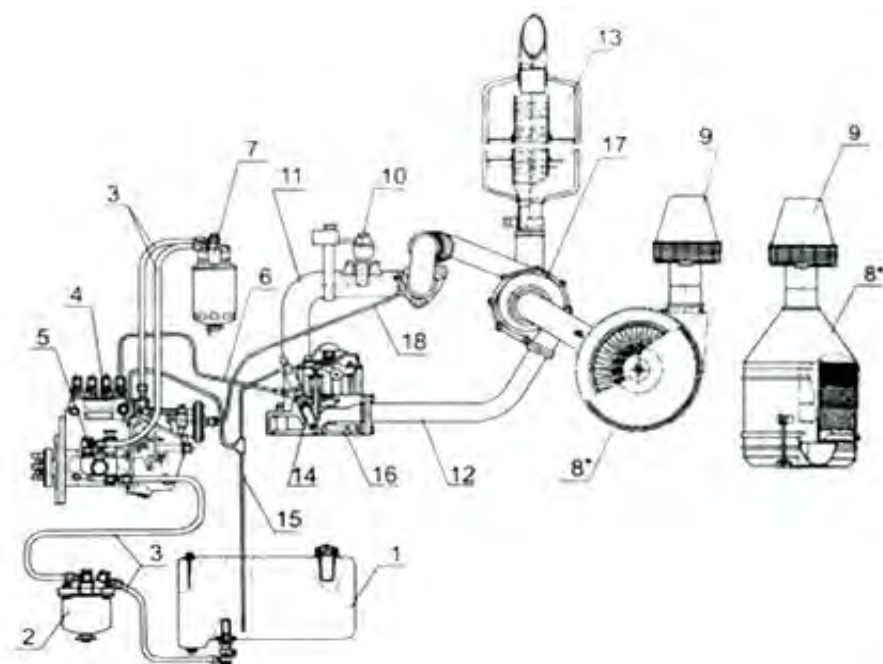


Рисунок 12.2 – Схема системы питания дизелей Д-245С, Д-245.5С:

1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные

низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления;

5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления;

7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – воздухоочиститель; 9 – моноциклон;

10 – электрофакельный подогреватель; 11 – впускной коллектор; 12 – выпускной коллектор; 13 – глушитель; 14 – форсунка; 15 – трубка отвода топлива в бак;

16 – головка цилиндров; 17 – турбокомпрессор; 18 – трубка пневмокоректора;

* – тип воздухоочистителя определяет потребитель

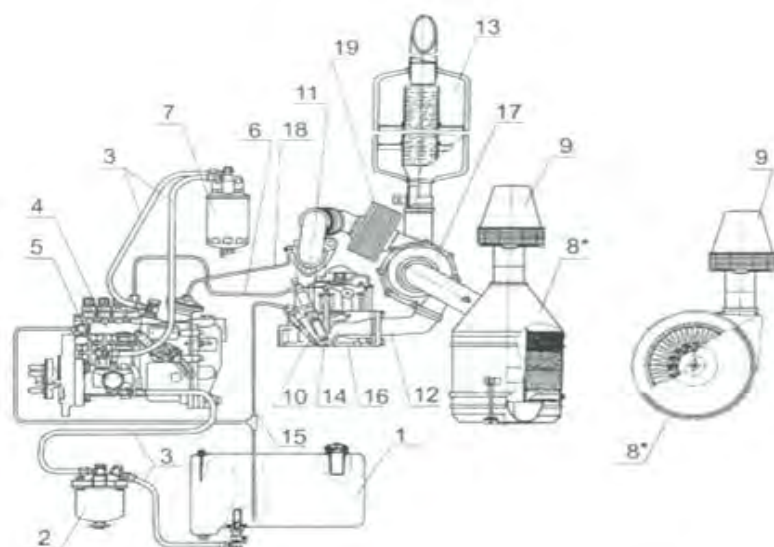


Рисунок 12.3 – Схема системы питания дизелей Д-245.16С, Д-245.16ЛС:

- 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления; 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления; 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – воздухоочиститель; 9 – моноциклон; 10 – свеча накаливания; 11 – впускной коллектор; 12 – выпускной коллектор; 13 – глушитель; 14 – форсунка; 15 – трубка отвода топлива в бак; 16 – головка цилиндров; 17 – турбокомпрессор; 18 – трубка пневмокорректора; 19 – охладитель надувочного воздуха;
- * – тип воздухоочистителя определяет потребитель

На дизелях устанавливаются *топливные насосы высокого давления* (рисунок 12.4).

Топливный насос высокого давления (ТНВД) представляет собой блочную конструкцию, состоящую из четырех насосных секций в одном корпусе, имеющую кулачковый привод плунжеров и золотниковое дозирование цикловой подачи топлива.

ТНВД предназначен для подачи в камеры сгорания цилиндров дизеля в определенные моменты времени дозированных порций топлива под высоким давлением.

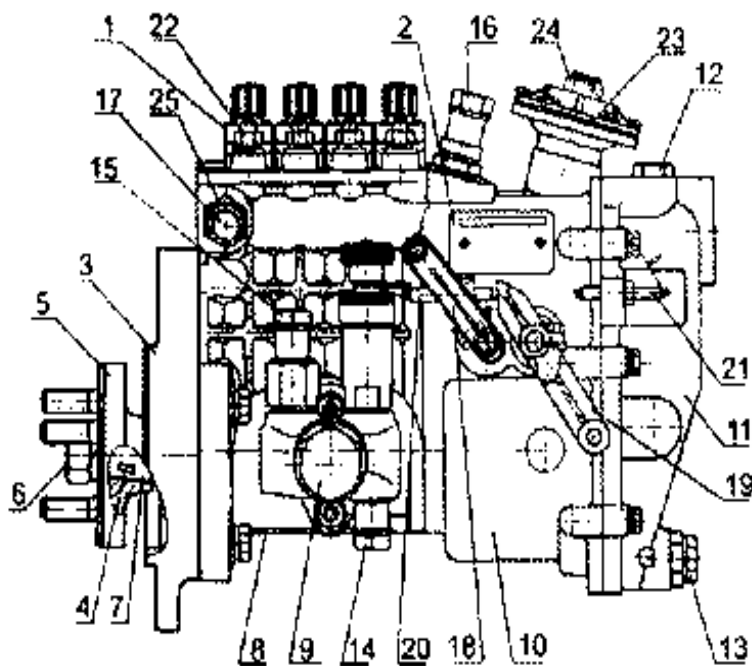


Рисунок 12.4 – Топливный насос высокого давления 245.16С.1111005 (ОАО «АЗТН», РФ):

- 1 – секция топливного насоса; 2 – табличка; 3 – фланец; 4 – шпонка; 5 – полумуфта привода; 6 – гайка крепления полумуфты; 7 – кулачковый вал; 8 – корпус топливного насоса; 9 – топливоподкачивающий насос; 10 – корпус регулятора; 11 – крышка регулятора; 12 – пробка залива масла;

13 – пробка слива масла; 14 – болт штуцера подвода топлива к подкачивающему насосу; 15 – болт штуцера отвода топлива от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки; 16 – болт штуцера подвода топлива; 17 – пробка спуска воздуха; 18 – рычаг останова; 19 – рычаг управления; 20 – болт регулировки максимальной частоты вращения; 21 – болт регулировки минимальной частоты вращения; 22 – гайка крепления секций топливного насоса; 23 – корректор по наддуву; 24 – гайка штуцера подвода воздуха; 25 – перепускной клапан

Форсунка предназначена для впрыскивания топлива в цилиндр дизеля. Она обеспечивает необходимый распыл топлива и ограничивает начало и конец подачи топлива.

На дизелях применяются форсунки в соответствии с комплектацией. На дизелях Д-245.16С и Д-245-16ЛС применены форсунки с осевым подводом топлива, со съёмным прижимным фланцем. Значения давления начала впрыскивания приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1

Характеристика форсунок

Обозначение форсунок	Дизель			
	Д-242С Д-243С Д-244С	Д-245С Д-245.5С	Д-248С	Д-245.16С Д-245.16С
	Давление начала впрыскивания, МПа			
171.1112010-01	21,6 ^{+0,8}			–
455.1112010-50; 172.1112010-11.01	–			24,5 ^{+1,2}

Фильтр грубой очистки топлива служит для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды. Фильтр грубой очистки состоит из корпуса, отражателя с сеткой, рассеивателя, стакана с успокоителем. Слив отстоя из фильтра производится через отверстие в нижней части стакана, закрываемое пробкой.

Фильтр тонкой очистки топлива служит для окончательной очистки топлива. Фильтр тонкой очистки – неразборный.

Топливо, проходя сквозь шторы бумажного фильтрующего элемента, очищается от механических примесей. В нижней части корпуса фильтра находится отверстие с пробкой для слива отстоя.

Для удаления воздуха из системы питания необходимо отвернуть пробку 17 (рисунок 12.4) болта штуцера отводящего, расположенного на корпусе фильтра.

Система питания дизельного двигателя Д-260.4

Система питания дизеля (рисунок 12.5) состоит из системы воздухоподдачи, включающей фильтр грубой очистки воздуха 25, воздухоочиститель 23, воздухоподводящий трубопровод, впускной 15 и выпускной 28 коллекторы, турбокомпрессор 22 и топливной системы, включающей топливный бак 1, фильтры грубой 30 и тонкой очистки 10 топлива, топливного насоса 5, форсунок 19, топливопроводов высокого и низкого давления, глушителя 24 и датчиков, обеспечивающих осуществление контроля за работой системы.

Во время работы дизеля топливо под действием разрежения, создаваемого подкачивающим насосом 7, поступает в фильтр 3 грубой очистки, где отделяются крупные механические примеси и вода. Из фильтра топливо поступает в подкачивающий насос, который под давлением около 0,2 МПа подает его в фильтр тонкой очистки. Окончательно очищенное от механических примесей топливо из фильтра тонкой очистки поступает в насос высокого давления, который подает его под высоким давлением к форсункам.

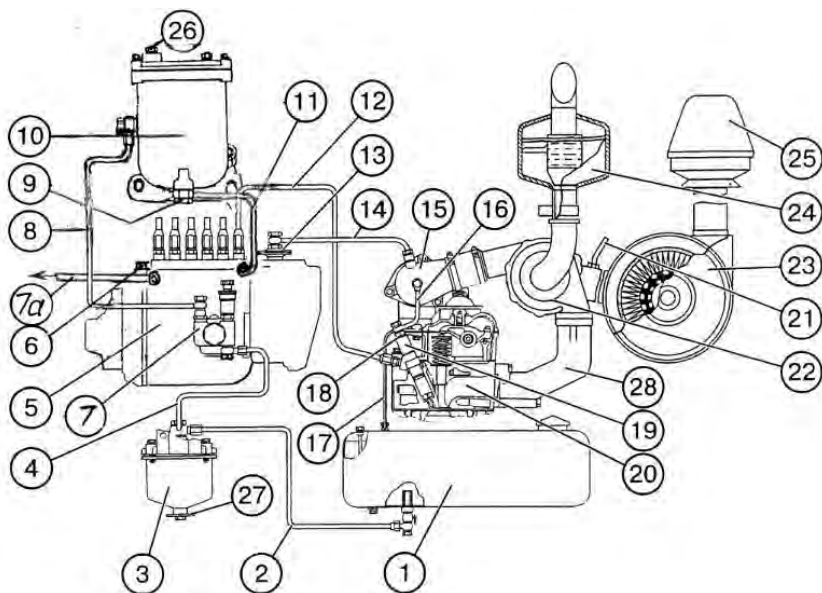


Рисунок 12.5 – Схема системы питания дизеля Д-260.4:

1 – топливный бак; 2 – трубка топливная от топливного бака; 3 – фильтр топливный грубой очистки топлива; 4 – трубка топливная от фильтра грубой очистки топлива; 5 – топливный насос; 6 – пробка удаления воздуха из головки топливного насоса; 7 – подкачивающий насос; 7а – дренажный топливопровод; 8 – трубка подвода топлива от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки топлива; 9 – пробка слива отстоя; 10 – фильтр топливный тонкой очистки; 11 – трубка отвода топлива от фильтра тонкой очистки в полость

низкого давления насоса; 12 – трубка топливная высокого давления; 13 – пневмокорректор; 14 – трубка подвода воздуха от впускного тракта после турбокомпрессора к пневмокорректору; 15 – впускной коллектор; 16 – трубка подвода дренажного топлива; 17 – трубопровод сливной; 18 – топливопровод дренажный; 19 – форсунка; 20 – головка цилиндров; 21 – трубопровод индикатора засоренности воздухоочистителя; 22 – турбокомпрессор; 23 – воздухоочиститель; 24 – глушитель; 25 – фильтр грубой очистки воздуха (моноциклон); 26 – пробка выпуска воздуха; 27 – пробка слива отстоя; 28 – выпускной коллектор

Топливо, просочившееся через зазоры между деталями распылителя форсунок, отводится по сливному трубопроводу 17 в бак 1. Подкачивающий насос подает топливо к насосу высокого давления с избытком. Излишки топлива из насоса высокого давления через перепускной клапан по топливопроводу 7а поступают в топливный бак.

Диагностирование технического состояния системы питания двигателя Д-260.4

Параметры технического состояния системы питания. Состояние системы питания определяется состоянием системы подачи воздуха и состоянием топливной аппаратуры. К параметрам, характеризующим систему очистки и подачи воздуха, относятся степень засоренности воздухоочистителя (рисунок 12.6) и давление наддува воздуха. Топливная система характеризуется пропускной способностью фильтров грубой и тонкой очистки топлива, давлением топлива, развиваемого подкачивающим насосом, давлением, развиваемым плунжерными парами, состоянием нагнетательного клапана топливного насоса, давлением впрыска и качеством распыливания топлива форсунками, герметичностью перепускного клапана, углом опережения момента подачи топлива насосом.

Влияние состояния системы очистки и подачи воздуха на работу дизеля. Современные дизели оснащены турбонаддувом, который позволяет значительно увеличить эффективную мощность двигателя (при среднем наддуве (1,9-2,5) бар мощность дизеля повышается на (50-70) %). Кроме того, применение наддува позволяет снизить токсичность и удельный расход топлива.

По давлению наддува различают турбокомпрессоры низкого давления со степенью повышения давления (1,3-1,9) бар включительно; среднего давления – (1,9-2,5) бар; высокого давления – (2,5-3,5) бар.

Воздухоочиститель (см. рисунок 12.6) – один из основных агрегатов, предохраняющих двигатель внутреннего сгорания от преждевременного износа.

В процессе эксплуатации рабочие характеристики воздухоочистителя изменяются по мере накопления в нем пыли, уноса и испарения масла в поддоне, изнашивания и уплотнения фильтрующих элементов (ФЭ) 6 и 7. При этом резко ухудшается очистка воздуха и увеличивается количество пыли на трущихся поверхностях деталей дизеля. По мере засорения воздушного фильтра возрастает сопротивление движению воздуха и во впускном тракте дизеля возрастает разрежение, которое создает опасность подсоса в камеры сгорания неочищенного воздуха (через неплотности системы).

Воздухоочиститель. Для очистки всасываемого в цилиндры воздуха служит воздухоочиститель (см. рисунок 12.6) сухого типа с применением в качестве фильтрующего элемента бумажных фильтров-патронов 6, 7, изготовленных из специального высокопористого картона.

Воздухоочиститель (дизель Д-260.4S2) производства фирмы «Donaldson» G10-0318 сухого типа с применением в качестве фильтрующего элемента бумажных фильтр-патронов имеет три ступени очистки. Первая – инерционная очистка воздуха (встроенный моноциклон) производится внутри воздухоочистителя за счет центробежных сил, возникающих при спиралевидном вращении воздуха, относительно оси корпуса 1 воздухоочистителя. Сброс пыли осуществляется через резиновый колпак 5, установленный на крышке воздухоочистителя 4 при остановке и запуске двигателя, за счет возникновения внутри воздухоочистителя избыточного давления. Вторая и третья – сухая очистка основным 6 и контрольным 7 бумажными фильтрующими элементами. Забор воздуха воздухоочистителем осуществляется через воздухозаборник 3. Подвод воздуха к турбокомпрессору через воздухоподводящий тракт обеспечивает подводящий патрубок.

Состояние воздухоочистителя проверяют при ТО-1, а при работе в условиях повышенной запыленности – через каждые три смены. При отсутствии средств безразборного контроля для проверки засоренности воздухоочистителя его разбирают.

Для контроля за степенью засоренности фильтров-патронов и определения необходимости проведения ТО воздухоочистителя на дизеле предусмотрена установка индикатора засоренности.

На двигателе Д-260.4 установлен электрический индикатор засоренности воздухоочистителя. Степень засоренности его определяется разрежением в воздушном тракте. При предельном засорении фильтрующих элементов воздухоочистителя на панели прибора загорается лампочка. У двигателей различных марок и модификаций индикаторы засоренности воздухоочистителя отрегулированы на различное предельное разрежение и потому не взаимозаменяемы.

Предельное сопротивление воздухоочистителя 700 мм вод. ст.

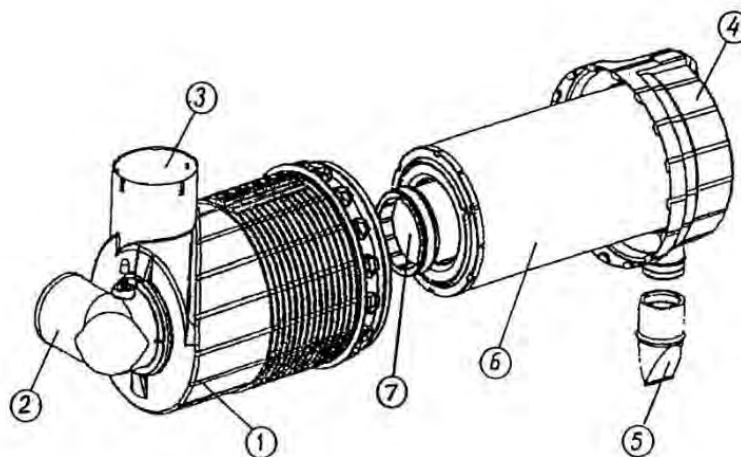


Рисунок 12.6 – Воздухоочиститель (дизель Д-260.4S2):

- 1 – корпус; 2 – патрубок подводящий; 3 – воздухозаборник; 4 – крышка;
 5 – резиновый колпак; 6 – основной бумажный фильтрующий элемент (ОФЭ);
 7 – контрольный бумажный

Определение давления наддува воздуха и проверка работы турбокомпрессора. На 6-ти цилиндровых турбонаддувных дизелях установлен турбокомпрессор, использующий энергию выхлопных газов для наддува воздуха в цилиндры дизеля.

Принцип работы турбокомпрессора заключается в том, что отработавшие газы из цилиндров дизеля под давлением поступают через выпускной коллектор в улиточные каналы турбины. Расширяясь, газы вращают ротор, колесо компрессора которого через воздухоочиститель всасывает воздух и подает под давлением в цилиндры дизеля.

Турбокомпрессор (рисунок 12.7), выполнен по схеме: радиальная центробежная турбина и центробежный одноступенчатый компрессор при консольном расположении колес относительно опор. Частота вращения ротора, подача и давление нагнетаемого воздуха зависят от режима работы дизеля.

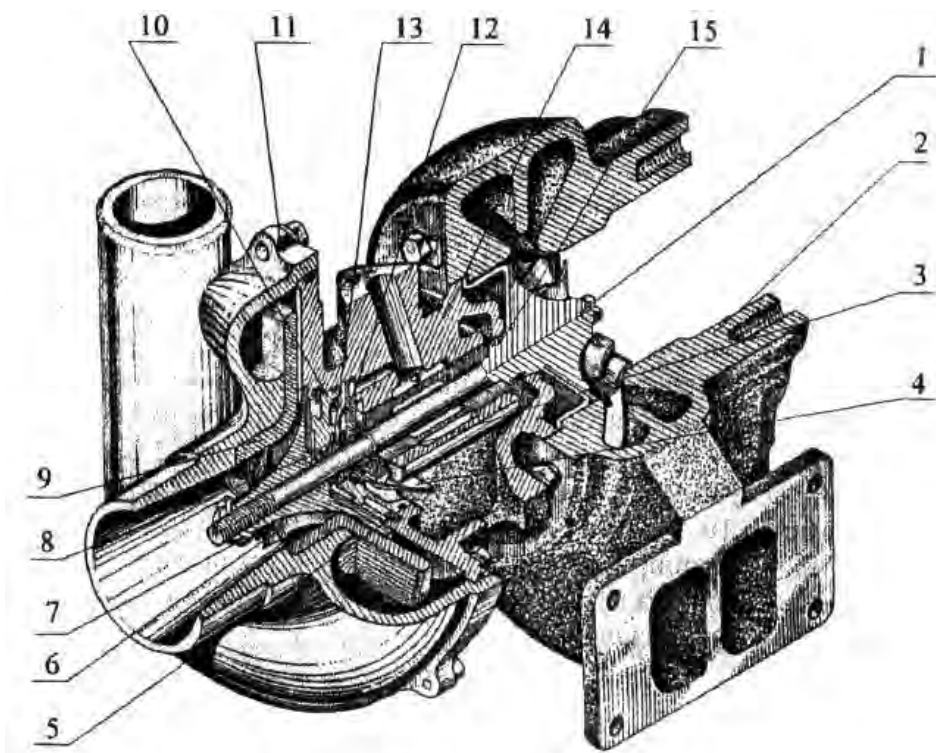


Рисунок 12.7 – Турбокомпрессор (ТКР):

- 1 – колесо турбины с валом; 2 – корпус турбины; 3 – моноштулка;
 4 – маслоотражатель; 5 – кольцо эксцентрическое; 6 – колесо компрессора;
 7 – гайка специальная; 8, 15 – кольца уплотнительные; 9 – диффузор; 10 –
 крышка; 11 – корпус компрессора; 12 – упорный подшипник; 13 – втулка
 распорная;
 14 – корпус средний (корпус подшипников)

Корпус турбины 2 турбокомпрессора отлит из высокопрочного чугуна. Проточная часть турбины для прохода отработавших газов образована корпусом и колесом турбины 1. Корпус компрессора 11 отлит из алюминиевого сплава, его проточная часть образована корпусом и колесом компрессора. Корпуса турбины и компрессора крепятся к корпусу подшипников 14, отлитому из высокопрочного чугуна.

Колесо турбины отлито из жаропрочного никелевого сплава и приварено к валу ротора. Колесо компрессора 6 отлито из алюминиевого сплава и закреплено на валу с помощью специальной гайки 7. Вал ротора вращается в радиальном подшипнике, выполненном в виде плавающей невращающейся моноштулки 3. Моноштулка фиксируется в корпусе подшипников фиксатором. Осевое перемещение ротора воспринимает упорный подшипник 12. Подшипники турбокомпрессора смазываются и охлаждаются маслом, поступающим по трубопроводу масляного фильтра. Как в радиальном, так и в упорном

подшипниках дополнительно осуществляется центробежная очистка масла. Из турбокомпрессора масло сливается в картер дизеля по маслоотводящей трубке. Со стороны компрессора и турбины установлены газомасляные уплотнения, в качестве которых используются пружинные уплотнительные кольца 8 и 15, установленные в канавках ротора.

Со стороны компрессора для повышения эффективности установлен маслоотражатель 4, а со стороны турбины – экран. Избыточное давление воздуха за компрессором должно быть в пределах (0,65-1,00) кгс/см².

Для измерения давления наддува воздуха во впускной воздушный тракт установить манометр с пределом измерения 5 бар. Запустить двигатель и на оборотах холостого хода измерить давление, которое должно быть в пределах (1,9-2,5) бар. При отклонении измеренного значения давления от указанного предела производится проверка работы турбокомпрессора.

Работу турбокомпрессора проверяют по выбегу его ротора после остановки двигателя. Для этого после (3-5) минут работы двигателя вхолостую при минимальной устойчивой частоте вращения коленчатого вала установить максимальный скоростной режим и, выключить подачу топлива, после чего, автостетоскопом прослушать выбег ротора турбокомпрессора. Ровный, постепенно затухающий звук от вращения ротора свидетельствует о нормальной работе турбокомпрессора.

При наличии признаков неудовлетворительной работы турбокомпрессора и исправном состоянии системы питания проверить легкость вращения ротора при неработающем дизеле. Для этого, открыть доступ к колесу компрессора и вращать его рукой сначала в одну сторону, а затем в другую, выбирая осевой зазор.

Если ротор вращается туго, разобрать частично турбокомпрессор, промыть компрессорную часть. Если же ротор совсем не вращается или вращается туго и задевает за неподвижные детали, турбокомпрессор следует отправить в ремонт на специализированное предприятие.

Проверка и регулировка топливной аппаратуры дизельного двигателя. Перед началом проверки выполнить операции ежесменного технического обслуживания, установить необходимые приборы на двигатель согласно предлагаемой методике проверки топливной системы. Изучить возможные неисправности топливной аппаратуры и методы их устранения, приведенные в таблице 12.2.

Возможные неисправности топливной аппаратуры и методы их устранения

Неисправность, внешнее проявление	Метод устранения, необходимые регулировки
1	2
Двигатель не запускается	
В топливную аппаратуру попадает воздух	Прокачайте топливную аппаратуру и определите место подсоса воздуха. Для этого всасывающую магистраль натереть сухим мелом. Подсос воздуха будет там, где мел станет мокрым. Подсос устраняется заменой уплотнительных шайб, заменой или ремонтом трубопроводов.
Засорены топливные фильтры	Промойте фильтрующий элемент фильтра грубой очистки или замените фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки.
Заедание рейки топливного насоса	Устраните заедание рейки или замените топливный насос.
Слишком вязкое топливо, не поступает к подкачивающему насосу (в холодную погоду)	Замените топливо зимним.
Двигатель работает с перебоями и не развивает мощности	
В топливную аппаратуру попадает воздух	Прокачайте топливную аппаратуру.
Засорены топливные фильтры	Промойте или замените фильтрующие элементы.
Заедание иглы распылителя или закоксовывание отверстий распылителя	Прочистите сопловые отверстия распылителя, промойте или замените распылитель.
Пониженное давление впрыска топлива форсункой	Отрегулируйте давление впрыска топлива форсункой на (17,5-18,0) МПа.

Окончание таблицы 12.2

1	2
Нагнетательный клапан пропускает топливо	Выньте и промойте нагнетательный клапан, при необходимости замените его.
Заедание плунжера топливного насоса	Замените топливный насос. Снятый насос отправьте в мастерскую для ремонта.
Неисправен подкачивающий насос	Снимите и осмотрите насос, устраните неисправности.
Изношены плунжерные пары топливного насоса	Замените топливный насос.
Нарушение регулировки топливного насоса	Снимите топливный насос и отправьте для ремонта в мастерскую.
Двигатель дымит	
Заедание иглы распылителя форсунки или закоксовывание отверстия распылителя	Прочистите сопловые отверстия распылителя, промойте и замените распылитель.
Неправильно установлен топливный насос	Отрегулируйте начало подачи топлива. Засорен воздухоочиститель. Посторонний подсос не очищенного воздуха.
Белый дым	
Наличие воды в топливе	Замените топливо.
Двигатель внезапно останавливается	
Наличие воздуха в топливной аппаратуре	Удалите воздух и заполните топливом аппаратуру.
Не подается топливо	Проверьте наличие топлива, исправность топливопроводов, фильтров и подкачивающего насоса.
Наличие воды в топливе	Слейте все топливо и замените отстоянным.
Двигатель стучит	
Топливный насос установлен после ремонта или разборки с большим опережением подачи топлива (резкий стук в верхней части блока)	Проверьте регулировку момента начала подачи топлива. При необходимости установите момент начала подачи топлива.
Не работает одна из форсунок	Проверьте работу форсунки.

Проверка фильтров грубой очистки топлива. Для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды служит фильтр грубой

очистки (рисунок 12.8). Он состоит из корпуса 4 с рассеивателем, отражателя 3 с сеткой, стакана 2 с успокоителем 1. Для удаления отстоя из стакана фильтра предусмотрена сливная пробка 5.

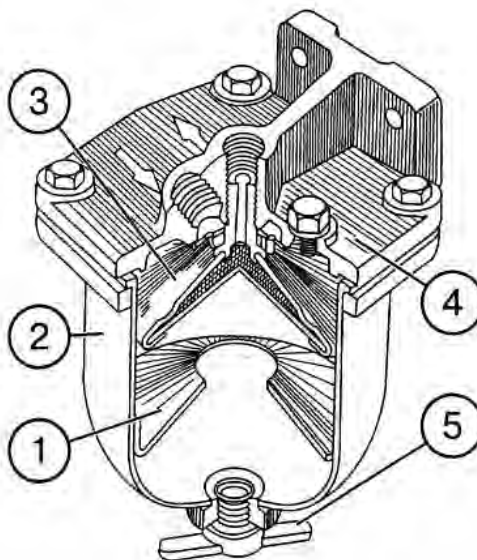


Рисунок 12.8 – Фильтр грубой очистки топлива:

1 – успокоитель; 2 – стакан; 3 – отражатель с сеткой; 4 – корпус; 5 – сливная пробка

Проверка технического состояния фильтра тонкой очистки топлива, подкачивающего насоса и перепускного клапана топливного насоса с помощью устройства КИ-4801-ГОСНИТИ. Фильтр тонкой очистки имеет сменный бумажный фильтрующий элемент 2 (рисунок 12.9). Топливо, проходя через шторки бумажного фильтрующего элемента, полностью очищается от механических примесей. В нижней части корпуса фильтра 1 имеется отверстие с пробкой 6 для слива отстоя. Для удаления воздуха из топливной системы на крышке фильтра предусмотрена пробка 4.

Устройство КИ-4801 ГОСНИТИ (рисунок 12.10) состоит из манометра 2, корпуса 6 с клапаном 5 для сброса воздуха из прибора, крана 7 для распределения топлива при замере давления в двух точках топливоподачи, наконечников шлангов 4 и пустотелых штуцерных болтов 3, посредством которых прибор подсоединяют к системе питания.

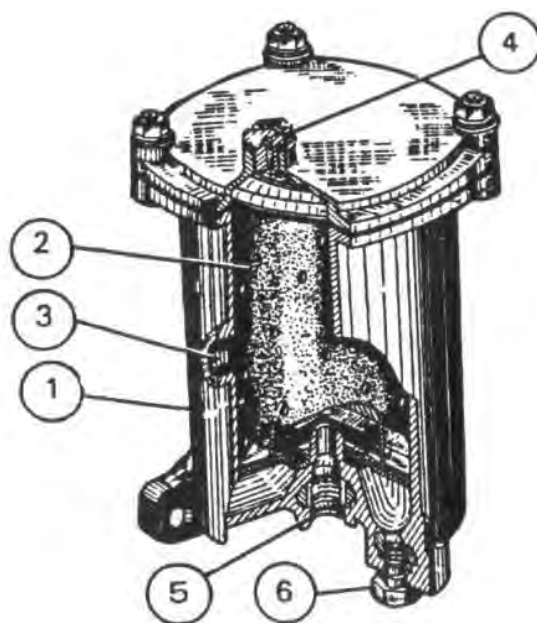


Рисунок 12.9 – Фильтр тонкой очистки топлива:

1 – корпус фильтра; 2 – бумажный фильтрующий элемент; 3 – отверстие подвода топлива; 4 – пробка для удаления воздуха из системы; 5 – отверстие для отвода топлива; 6 – сливная пробка

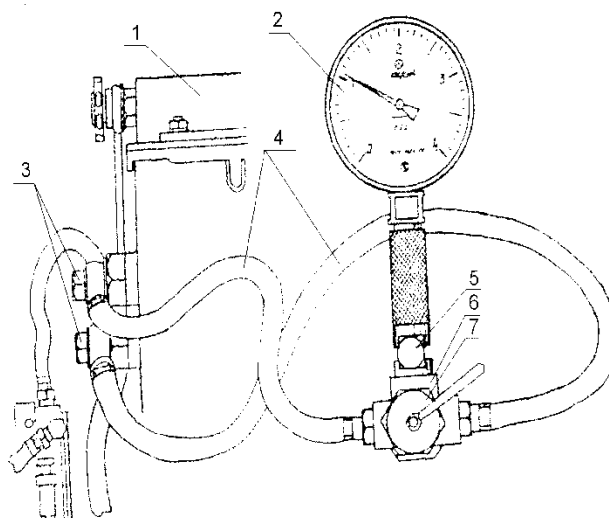


Рисунок 12.10 – Устройство КИ-4801-ГОСНИТИ для диагностирования фильтра тонкой очистки топлива, перепускного клапана и подкачивающего насоса:

1 – фильтр тонкой очистки топлива; 2 – манометр; 3 – технологические (удлиненные) штуцера; 4 – шланги; 5 – клапан; 6 – корпус; 7 – трехходовой кран

Проверка состояния подкачивающего насоса, фильтрующих элементов и перепускного клапана производится в следующей последовательности:

1. входной наконечник прибора КИ-4801 ГОСНИТИ подсоедините к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса, т. е. перед фильтром тонкой очистки топлива, другой (выходной) – после фильтра, т. е. перед топливным насосом;

2. затем запустите двигатель и при номинальной частоте вращения коленчатого вала переключением трехходового крана 7 прибора КИ-4801 ГОСНИТИ замерьте давление топлива до и после фильтра тонкой очистки. Давление после фильтров (0,06-0,08) МПа свидетельствует об исправном состоянии перепускного клапана, подкачивающего насоса и фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива;

3. при давлении топлива после фильтра менее 0,06 МПа проверьте клапан и подкачивающий насос. Перепускной клапан для проверки замените контрольным. Если при этом давление повысится до нормы, значит, перепускной клапан неисправен. Если давление не изменяется – клапан исправен.

Повторно подкачивающий насос проверить следующим образом:

на входном канале корпуса фильтра тонкой очистки топлива при номинальных оборотах двигателя измерьте манометром давление, развиваемое насосом.

Допускается давление 0,11 МПа при номинальном значении (0,20-0,22) МПа. При давлении менее 0,09 МПа насос заменить или отправить в ремонт.

Техническое состояние фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки определите по давлению топлива до и после фильтра. Если давление до фильтра больше 0,09 МПа, а после фильтра – меньше значений, указанных в таблице 12.3, элементы замените.

Таблица 12.3

Показатели топливного фильтра тонкой очистки топлива

Давление топлива перед фильтром, МПа	Давление топлива за фильтром, МПа	
	допустимое	предельное
0,09-0,11	0,04	0,02
0,11-0,14	0,05	0,02
0,14 и более	0,06	0,02

Иногда на фильтрующие элементы надеты защитные кожухи (чехлы), которые необходимо снять и промыть сначала в дизельном топливе, а затем в бензине. Если после промывки чехлов давление повышается незначительно, элементы заменяют.

Замена фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива в топливной системе двигателя Д-260.4 выполняется с периодичностью 500 ч в следующей последовательности (рисунок 12.11):

1. отверните пробку 4 в нижней части корпуса фильтра 3 и слейте топливо из фильтра;
2. отверните гайки крепления крышки 1 и снимите крышку;
3. выньте из корпуса 3 фильтрующий элемент 2 и промойте внутреннюю полость корпуса фильтра чистым дизельным топливом;
4. соберите фильтр с новым фильтрующим элементом;
5. для удаления воздуха из системы топливоподачи отверните на 1-2 оборота штуцер, расположенный на крышке фильтра.

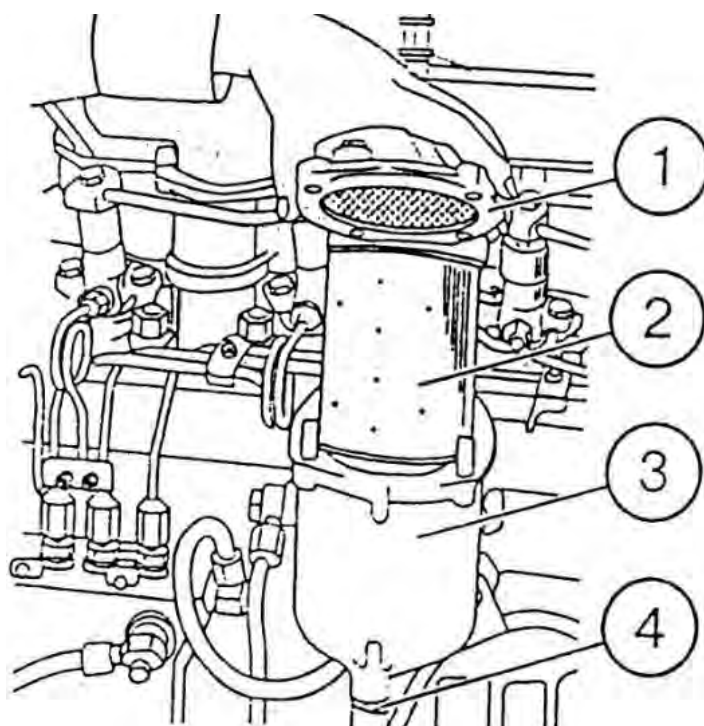


Рисунок 12.11 – Замена фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива двигателя Д-260:

- 1 – крышка; 2 – фильтрующий элемент; 3 – корпус фильтра; 4 – пробка сливная

Подкачивающий насос подает топливо из баков в топливный насос высокого давления. Он приводится кулачковым валом 7 (рисунок 12.12) топливного насоса. Насос ручной подкачки 2, 3, 4, 9 используется для удаления воздуха из системы питания (прокачка системы) и для заполнения топливом головки топливного насоса. При перемещении рукоятки 9 вверх в полости поршня 3 создается вакуум, который открывает впускной клапан 4. Следовательно, топливо поступает в полость всасывания 10 и в цилиндр 2 ручного насоса. При перемещении рукоятки 9 вниз закрывается впускной клапан 4 и открывается нагнетательный клапан 1. Топливо из поршневой полости 2 подается к головке топливного насоса.

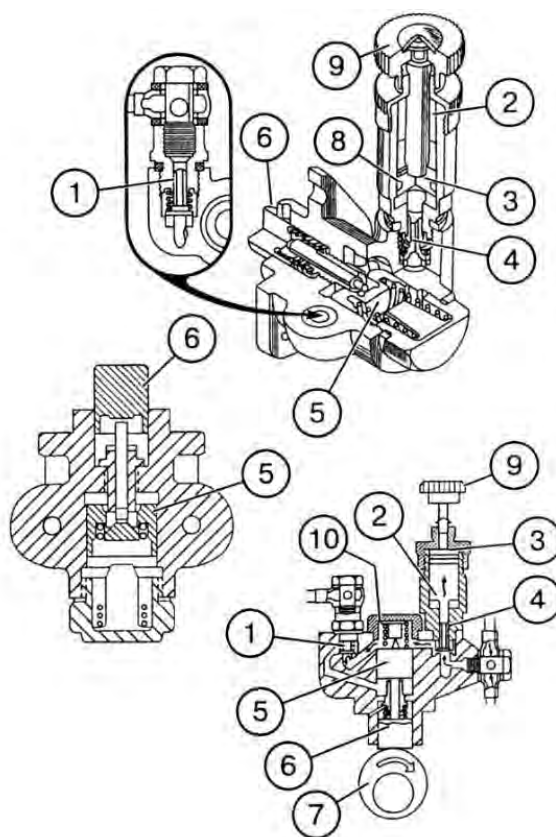


Рисунок 12.12 – Топливоподкачивающий насос:

- 1 – нагнетательный клапан; 2 – цилиндр ручного подкачивающего насоса;
 3 – поршень насоса ручной подкачки; 4 – впускной клапан; 5 – поршень подкачивающего насоса; 6 – толкатель; 7 – кулачок вала насоса; 8 – уплотнительное кольцо;
 9 – рукоятка насоса; 10 – полость всасывания

При работе дизеля поршень 3 занимает нижнее фиксированное положение и уплотняется резиновым кольцом 8, исключая попадание воздуха в систему

через насос ручной подкачки. Подкачка топлива осуществляется возвратно-поступательным движениям поршня 5.

Проверка состояния плунжерных пар и нагнетательного клапана топливного насоса. С помощью приспособления КИ-4802-ГОСНИТИ измеряют давление, развиваемое плунжерной парой, а также оценивают плотность прилегания нагнетательного клапана к его корпусу на пусковых оборотах двигателя.

Приспособление КИ-4802 состоит из корпуса 3 (рисунок 12.13), к которому присоединены манометр 1 со шкалой до 40 МПа, топливопровод высокого давления 4 и предохранительный клапан, помещенный внутри рукоятки 5. В комплект прибора входит также секундомер, применяемый для определения состояния нагнетательного клапана насоса. Предохранительный клапан прибора КИ-4802 регулируют на давление открытия 30 МПа путем соответствующей затяжки пружины с помощью регулировочной гайки при снятом защитном колпаке и отпущенной контргайке. В качестве предохранительного клапана использован нагнетательный клапан топливного насоса УТН-5. Для предотвращения пульсации топлива в полости манометра, следовательно, и колебания его стрелки предусмотрен дроссель, состоящий из пакета специальных пластин с отверстиями, помещенный в корпус прибора. Топливопровод 4 служит для подключения прибора к проверяемой секции топливного насоса.

Плунжерные пары топливного насоса оцениваются развиваемым ими давлением топлива в следующей последовательности:

1. отсоедините от секций топливного насоса топливопровод высокого давления;
2. присоедините прибор КИ-4802 к одной из его секций;
3. выключите подачу топлива;
4. прокрутите коленчатый вал дизеля при помощи пускового устройства и, плавно увеличивая подачу топлива, зафиксируйте максимальное давление, развиваемое секцией насоса.

Если давление достигает 25,0 МПа (а на двигателях с непосредственным впрыском 30,0 МПа), то плунжерная пара исправна.

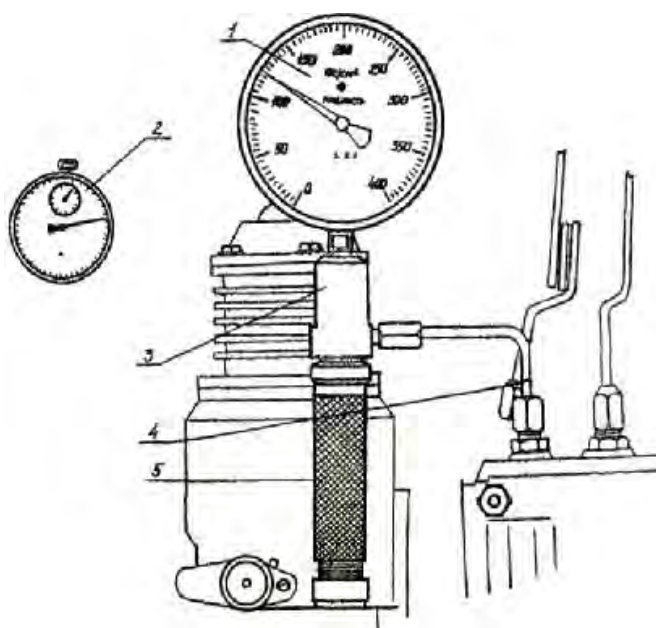


Рисунок 12.13 – Проверка состояния плунжерной пары и герметичности нагнетательного клапана топливного насоса с помощью приспособления КИ-4802-ГОСНИТИ:

- 1 – манометр; 2 – секундомер; 3 – корпус; 4 – топливопровод высокого давления;
5 – рукоятка

Проверка плотности прилегания нагнетательного клапана к седлу. Для этого, после измерения максимального давления развиваемого секцией насоса, выключив подачу топлива следят за перемещением стрелки манометра и замеряют время падения давления с 15 до 10 МПа. Если давление, создаваемое плунжерными парами, окажется менее 25 МПа (на двигателях с непосредственным впрыском – менее 30 МПа), а время падения давления – менее 10 с, насос необходимо снять с машины и направить в мастерскую. Насос подлежит ремонту в случае непригодности хотя бы одной плунжерной пары.

Проверка и регулировка форсунок. Форсунки предназначены для распыливания топлива и равномерного его распределения в камерах сгорания дизеля. Впрыск топлива в цилиндры осуществляется форсунками с распылителями закрытого типа.

Форсунка имеет распылитель с пятью отверстиями. Топливо подводится к форсунке от соответствующей секции топливного насоса и подается через штуцер и фильтр в полость между распылителем и корпусом. Когда давление топлива, действующее на коническую поверхность иглы достигает величины, достаточной для преодоления усилия пружины, игла приподнимается, топливо

поступает к распыливающим отверстиям распылителя и впрыскивается в камеру сгорания.

Форсунки регулируют на давление впрыска: (21,6-22,4) МПа – для дизелей Д-260.1/1S, Д-260.2/2S, Д-260.4/4S; (23,5-24,7) МПа – Д-260.1S2, Д-260.2S2, Д-260.4S2.

В дизелях Д-260.4 устанавливаются форсунки с осевым подводом топлива, имеющие на корпусах маркировку «172-11.01» или «455-50» (рисунок 12.14).

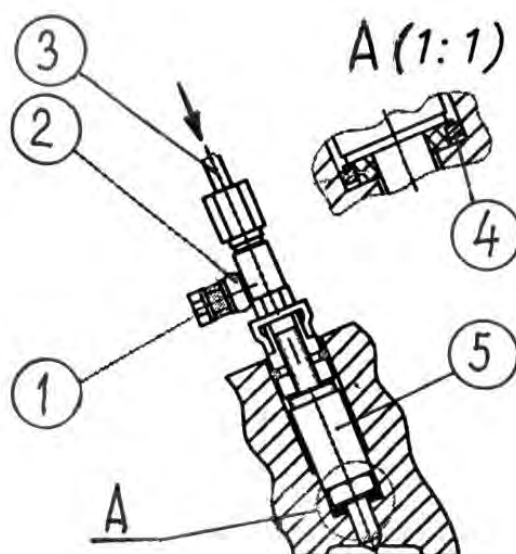


Рисунок 12.14 – Форсунка с осевым подводом топлива:

1 – болт штуцера; 2 – дренажный топливопровод; 3 – топливопровод высокого давления; 4 – прокладка-экран; 5 – форсунка

Неисправность форсунок – одна из основных причин снижения мощности и экономичности двигателя. При этом двигатель дымит, трудно запускается, работает неустойчиво.

Неисправную форсунку можно выявить, запустив и прогрев двигатель до нормального теплового режима. Поочередно отключая цилиндры двигателя, отворачивая ключом на 1-1,5 оборота накидные гайки штуцеров секций топливного насоса, определить изменения в работе двигателя. Если при отключении форсунки заметны изменения в работе двигателя (стук, снижение частоты вращения коленчатого вала двигателя), то это указывает на исправность форсунки этого цилиндра. Если отключение форсунки от секций топливного насоса на работе двигателя не сказывается, то это указывает на неисправность форсунки.

Форсунки диагностируют по двум параметрам – давлению срабатывания и качеству распыливания топлива: при помощи устройства КИ-16301 (механотестера), эталонной форсунки, приспособления КИ-562-ГОСНИТИ и максиметра.

Без снятия с двигателя форсунки диагностируют с помощью устройства КИ-16301 (механотестера) и стетоскопа.

Устройство КИ-16301 (механотестер) (рисунок 12.15) состоит из литого корпуса 4, в котором размещены плунжерная пара и нагнетательный клапан; резервуара 2; приводной ручки 1; манометра 3; переходника 5.

Для создания испытательного давления необходимо привести плунжер при помощи приводной ручки в возвратно-поступательное движение со скоростью 30-40 качков в минуту. При этом под действием разряжения топливо из резервуара 2 через плунжерную пару и нагнетательный клапан 4 поступает к переходнику 5.

Рабочим положением механотестера является вертикальное или наклонное в пределах 45° положение его резервуара 2.

Проверка форсунок с помощью устройства КИ-16301 выполняется в следующей последовательности:

1. присоедините переходник 5 (см. рисунок 12.15) к штуцеру форсунки;
2. приведите рукоятку в возвратно-поступательное движение и по манометру 3 определите давление срабатывания форсунок.

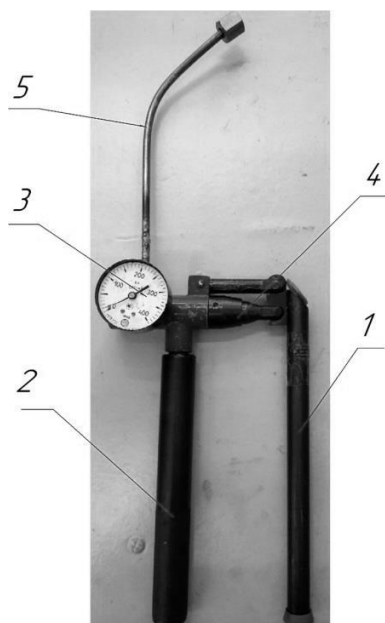


Рисунок 12.15 – Механотестер КИ-16301 для проверки форсунок и прецизионных пар топливного насоса:

1 – ручка; 2 – резервуар; 3 – манометр; 4 – корпус; 5 – переходник

Проверка прецизионных пар топливного насоса выполняется в следующей последовательности:

1. переходник 5 (см. рис. 12.15) механотестера подсоедините к одной из секций топливного насоса;
2. создайте давление 25 МПа (250 кгс/см^2);
3. нагнетательный клапан исправен, если время падения давления с 25 МПа до 9,8 МПа (100 кгс/см^2) не меньше 10 секунд.

Как только давление в топливопроводе превысит давление, соответствующее усилию затяжки пружины форсунки, начнется впрыск топлива. Давление начала подъема иглы распылителя определите по максимальному отклонению стрелки манометра, сделав 35-40 перемещений рычага в минуту.

При необходимости отрегулируйте форсунку на давление срабатывания, не снимая с дизеля.

Затем проверьте качество распыла топлива следующим образом:

- нагнетая топливо, приставьте наконечник стетоскопа к корпусу форсунки и прослушайте звук впрыска. Впрыск должен сопровождаться четким, резким, хорошо прослушиваемым прерывистым звуком;
- если звук впрыска прослушивается слабо и не имеет ярко выраженного оттенка, характерного для исправного распылителя, форсунку снимите, разберите, очистите распылитель от отложений и, собрав форсунку, испытайте ее на приборе КИ-562-ГОСНИТИ (рисунок 12.16).

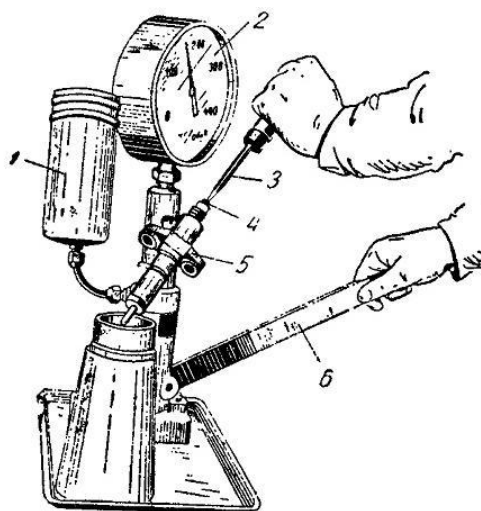


Рисунок 12.16 – Проверка форсунок с помощью прибора КИ-562-ГОСНИТИ:

1 – бачок топливный; 2 – манометр; 3 – отвертка; 5 – форсунка; 6 – рычаг

Давление начала впрыска топлива должно соответствовать паспортным данным форсунки. Для двигателя Д-260.4 давление срабатывания форсунки составляет 200 бар.

Определение качества распыла топлива форсункой, снятой с дизеля, выполняется в следующей последовательности:

1. присоедините снятую форсунку к топливопроводу топливного насоса;
2. поставьте рычаг подачи топлива в положение максимальной подачи и, вращая коленчатый вал основного двигателя с помощью стартера (пускового двигателя), проследите за струей топлива, выходящей из форсунки. Форсунки должны давать мелкораспыленный и ровный факел топлива;
3. если топливо выходит из сопла сплошной струей или наблюдается односторонний конус распыла и подтекание топлива (капли) из сопла, то распылитель форсунки замените.

Проверка и регулировка форсунок прибором КИ-562-ГОСНИТИ (см. рисунок 12.16) выполняется в следующей последовательности:

1. для проверки давления впрыска снимите форсунку с двигателя, установите на прибор и закрепите;
2. прибор заполните топливом и прокачайте рычагом со скоростью 60-80 качаний в минуту до появления топлива из распылителя;
3. по манометру прибора определите давление впрыска, если давление отличается от нормативной величины – отрегулируйте форсунки.

Одновременно с проверкой давления начала впрыска топлива форсункой проверьте качество распыла. Распыл должен быть туманообразным, без заметных на глаз капелек, сплошных струй и сгущений. Подтекания топлива в виде капли на торце распылителя перед началом и после окончания впрыска не должно быть. Допускается увлажнение торца распылителя после прокачивания топлива через форсунку. Начало и конец впрыска должны быть четкими, с резким звуком.

Распылители, не дающие нужного качества распыления топлива, с низкой герметичностью замените или отремонтируйте.

После снятия распылителя с форсунки выполните следующее:

1. распылитель положите в ванну с бензином для размягчения нагара;
2. медной пластиной удалите нагар;
3. закоксовавшиеся распылители опустите в ванну с нагретым дизтопливом на 15-20 минут;

4. после кипячения иглу распылителя выньте пассатижами с медными губками или с картонной прокладкой и тщательно промойте в дизельном топливе;

5. новые распылители перед установкой погрузите на 10-15 минут в дизельное топливо, нагретое до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы очистить от консервационной смазки, затем проверьте следующим образом: после промывки игла распылителя, смоченная дизельным топливом и выдвинутая из корпуса на $1/3$ длины, должна свободно, без торможения опускаться в корпус, наклоненный под углом 45° . После замены распылителей форсунку вновь проверьте и отрегулируйте.

Проверка и регулировка угла опережения момента начала подачи топлива топливными насосами высокого давления НД-22 и ЯЗДА 363.1111005-40.04

Угол момента подачи топлива насосом и угол опережения впрыска топлива (рисунок 12.17). Следует иметь в виду, что эти показатели называют углами потому, что их отсчет ведется по углу поворота кривошипа первого цилиндра. Угол α опережения момента подачи топлива (т. А) – это угол между кривошипом 1 первого цилиндра и верхней мертвой точкой (ВМТ) при такте сжатия в момент начала подачи топлива насосом. За момент подачи принимается начало движения уровня топлива в 1-й секции насоса. Угол β впрыска топлива – это угол между кривошипом первого цилиндра (т. Б) и ВМТ такта сжатия в момент начала впрыска топлива форсункой.

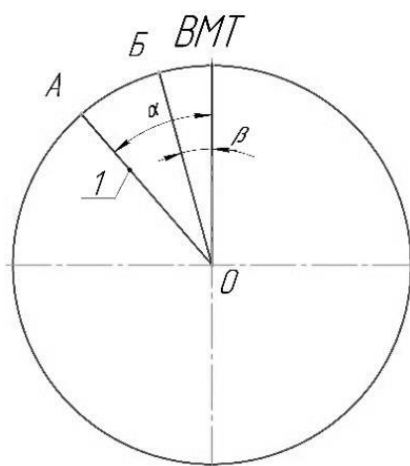


Рисунок 12.17 – Угол опережения момента подачи топлива насосом и угол опережения впрыска топлива

Установочным параметром является угол α опережения момента начала подачи топлива насосом. С увеличением скорости вращения коленчатого вала уменьшается и угол опережения момента впрыска топлива. Объясняется это тем, что после момента начала подачи топлива насосом оно должно пройти через трубку высокого давления, где остаточное давление после срабатывания форсунки остается (8,0-10,0) МПа, достичь давления срабатывания форсунки 17,5 МПа (22,0 МПа) и сработать. За это время кривошип успевает повернуться на некоторый угол ($\alpha - \beta$), который и показывает разницу между углом опережения момента начала подачи топлива насосом и углом опережения впрыска топлива форсункой.

Для увеличения угла опережения впрыска топлива на некоторых двигателях марки ЯМЗ (ЯМЗ-236, ЯМЗ-238) устанавливаются центробежные регуляторы угла опережения впрыска, через изменение угла опережения момента начала топлива насосом.

Чтобы представить этот процесс в качестве примера рассмотрим нарастание давления топлива после момента его подачи топливным насосом до давления срабатывания форсунки, время которого составляет 0,001 с. Установочный угол момента начала подачи топлива насосом 22° . Какой будет угол впрыска топлива форсункой при частоте вращения коленчатого вала двигателя 2200 об/мин?

$$n = 2200 \text{ об/мин} = 2200 / 60 = 36,67 \text{ об/с}$$

или

$$36,67 \cdot 360^\circ = 13201 \text{ град./с.}$$

За время $t = 0,001$ с кривошип повернется на угол

$$13201 \text{ град/с} \cdot 0,001 \text{ с} = 13,2^\circ.$$

При угле момента начала подачи топлива $\alpha = 22^\circ$. угол опережения впрыска станет

$$22^\circ - 13,2^\circ = 8,8^\circ.$$

Критерии установления оптимального угла опережения подачи топлива насосом. Основные показатели работы дизеля в зависимости от установочного угла момента подачи топлива насосом обычно представляются регулировочной характеристикой. Основы методики ее снятия определены ГОСТ 18509-88 «Дизели тракторные и комбайновые. Методы испытаний».

Угол опережения момента подачи топлива оказывает большое влияние на все эксплуатационные показатели дизеля, поэтому является важнейшим регулировочным параметром.

Критерием оптимальности установки этого угла могут служить экономичность, эффективная мощность, жесткость работы, экологическая безопасность или компромисс между этими показателями.

Оптимальный установочный угол опережения подачи топлива зависит от степени сжатия, сорта дизельного топлива, давления и температуры на впуске и выпуске, характеристики подачи топлива способа смесеобразования, частоты вращения коленвала и нагрузки двигателя.

При небольших углах опережения впрыска, то есть при позднем впрыске, процесс сгорания протекает при низких температурах, что снижает эмиссию NO_x , однако, если угол опережения впрыска слишком мал, то увеличиваются выброс углеводородов CH и расход топлива, как и эмиссия сажи на режимах больших нагрузок. При отклонении угла опережения впрыска от оптимального только на один градус поворота коленвала (п. к. в.) эмиссия NO_x может увеличиться на 5 %. Отклонение угла на два градуса п. к. в. в сторону опережения впрыска может привести к увеличению максимального давления сгорания на 10 бар, а отклонение угла на два градуса п. к. в. в сторону запаздывания приводит к увеличению температуры отработавших газов на 20 °С. Такая высокая чувствительность требует очень точного регулирования угла опережения начала подачи топлива насосом.

Проверка и регулировка установочного угла опережения момента начала подачи топлива насосом. При затрудненном пуске дизеля, дымном выпуске, а также при замене, установке топливного насоса после проверки его на стенде через два ТО-3 или ремонте дизеля необходимо обязательно проверить фактическое значение угла опережения момента начала подачи топлива насосом дизеля.

Значения установочного угла опережения момента начала подачи топлива насосом приведены в таблице 12.4.

Требуемые значения установочного угла опережения момента
подачи топлива насосом и градусов поворота
коленчатого вала до ВМТ

Двигатель	Топливный насос высокого давления	Установочный угол опережения момента
Д-260.2	НД-22	14...16
Д-260.4	ЯЗДА 363.1111005-40.04	6±05

Проверка угла производится в следующей последовательности:

- для топливных насосов высокого давления модификации 363.1111005-40.04 (двигатель ММЗ Д-260.4):

1. на такте сжатия установите кривошип первого цилиндра за 30-40° до положения требуемого значения установочного угла опережения момента подачи топлива насосом по шкале на корпусе демпфера (рисунок 12.18);



Рисунок 12.18 – Установка угла опережения подачи топлива:
1 – крышка распределения (крышка люка снята); 2 – демпфер
силиконовый;
3 – штифт установочный; 4 – шкив

2. установите рычаг останова и рычаг управления регулятором в положение, соответствующее максимальной подаче топлива;

3. отсоедините трубку высокого давления от штуцера первой секции насоса и вместо нее подсоедините контрольное приспособление,

представляющее собой отрезок трубки высокого давления длиной (50-70) мм с нажимной гайкой на одном конце и вторым концом, отогнутым в сторону на 90° (рисунок 12.19) с одетым на него прозрачным шлангом, опущенным в любую емкость во избежание потерь топлива и загрязнения им места проведения проверки;

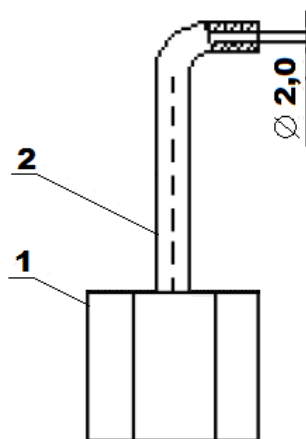


Рисунок 12.19 – Эскиз контрольного приспособления:
1 – нажимная гайка; 2 – трубка высокого давления

4. заполните топливный насос топливом, удалите воздух из системы низкого давления и создайте избыточное давление насосом ручной прокачки до появления сплошной струи топлива из отрезка трубки контрольного приспособления (см. рисунок 12.19);

5. медленно вращая коленчатый вал дизеля по часовой стрелке и, поддерживая избыточное давление в головке насоса (подкачивающим насосом), следите через прозрачный шланг за истечением топлива из отрезка трубки контрольного приспособления;

6. в момент прекращения истечения топлива (допускается каплепадение до 1 капли за 10 секунд) вращение коленчатого вала прекратите; момент прекращения истечения топлива из отрезка трубки – это момент подачи топлива насосом, марки которых приведены в таблице 12.4;

7. определите положение градуированной шкалы на корпусе демпфера 2 (см. рисунок 12.18) относительно установочного штифта 3, закрепленного на крышке демпфера;

8. вращая коленчатый вал, совместите установочное значение угла опережения момента подачи топлива (см. таблицу 12.4) на градуированной шкале корпуса демпфера с установочным штифтом 3 (см. рисунок 12.18).

Если штифт указывает на шкале значение угла, не соответствующее значению, указанному в таблице 12.4, то произведите регулировку следующим образом (рисунок 12.20):

- снимите крышку люка 1;
- отпустите на 1-1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса к полумуфте привода;
- при помощи ключа поверните за гайку 4 валик топливного насоса против часовой стрелки до упора шпилек в край паза шестерни привода топливного насоса;
- создайте избыточное давление в головке топливного насоса до появления сплошной струи топлива из отрезка трубки контрольного приспособления.

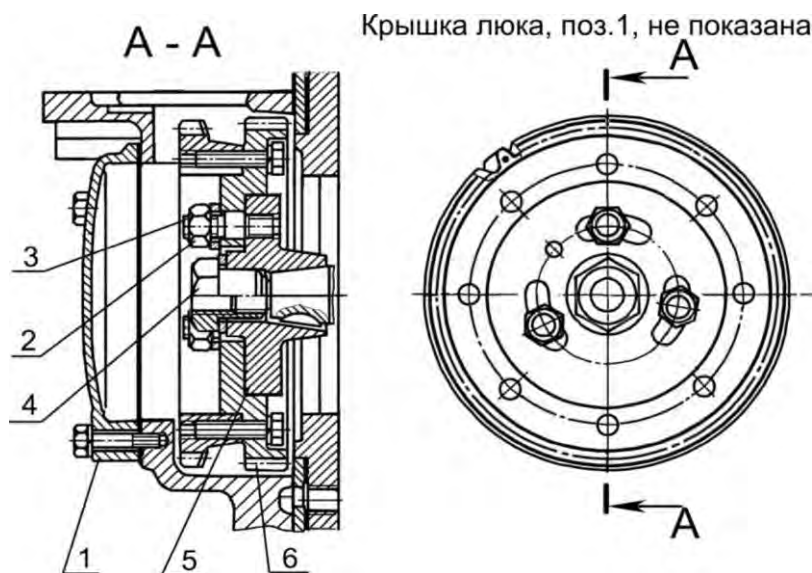


Рисунок 12.20 – Привод топливного насоса:

- 1 – крышка люка; 2 – гайка; 3 – шпилька; 4 – гайка специальная;
5 – полумуфта привода; 6 – шестерня привода топливного насоса

• для топливных насосов высокого давления НД-22 (двигатель ММЗ Д-260.2):

1. установите рычаги управления регулятором в положение, соответствующее максимальной подаче топлива;

2. отсоедините трубку высокого давления от штуцера первой секции насоса и вместо нее подсоедините моментоскоп (накидная гайка с короткой трубкой, к которой с помощью резиновой трубки подсоединена стеклянная с внутренним диаметром 1-2 мм (рисунок 12.21);

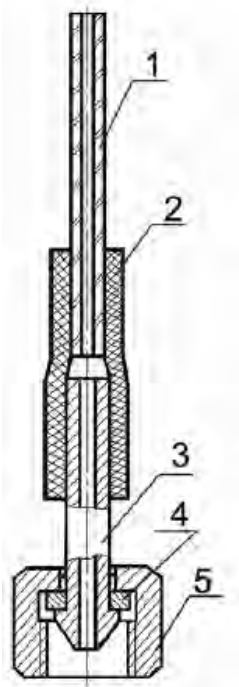


Рисунок 12.21 – Моментоскоп:

1 – стеклянная трубка; 2 – резиновая переходная трубка;
3 – отрезок трубки высокого давления; 4 – шайба; 5 – гайка

3. проверните коленчатый вал дизеля ключом по часовой стрелке до появления из стеклянной трубки моментоскопа топлива без пузырьков воздуха;
4. удалите часть топлива из стеклянной трубки, нажав на резиновую переходную трубку 2 или встряхнув ее;
5. проверните коленчатый вал в обратную сторону (против часовой стрелки) на $(30-40)^\circ$;
6. медленно вращая коленчатый вал дизеля по часовой стрелке, следите за уровнем топлива в трубке, в момент начала подъема топлива прекратите вращение коленчатого вала;
7. определите положение градуированной шкалы на корпусе демпфера 2 относительно установочного штифта 3, закрепленного на крышке распределения 1 (см. рисунок 12.18).

Значение градуированной шкалы на корпусе демпфера 2 напротив установочного штифта 3 покажет фактическое значение угла опережения момента подачи топлива, установленного на проверяемом двигателе. Если это значение угла, не соответствует значению, указанному в таблице 12.4, то произведите регулировку следующим образом:

- вращая коленчатый вал, совместите установочное значение угла опережения момента подачи топлива (см. таблицу 12.4) на градуированной шкале корпуса демпфера с установочным штифтом;
- снимите крышку люка 1 (см. рисунок 12.20);
- отпустите на 1-1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса к полумуфте привода;
- удалите часть топлива из стеклянной трубки моментоскопа, если оно в ней имеется;
- при помощи ключа поверните за гайку 4 валик топливного насоса (см. рисунок 12.20) в одну и другую стороны в пределах пазов, расположенных на торцевой поверхности шестерни привода топливного насоса до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа;
- установите валик топливного насоса в крайнее (против часовой стрелки) в пределах пазов положение;
- удалите часть топлива из стеклянной трубки;
- медленно поверните валик топливного насоса по часовой стрелке до момента начала подъема топлива в стеклянной трубке – в момент начала подъема топлива в стеклянной трубке прекратите вращение валика и затяните гайки крепления шестерни привода к полумуфте привода;
- произведите повторную проверку момента начала подачи топлива;
- отсоедините моментоскоп и установите на место трубку высокого давления и крышку люка.

Контрольные вопросы

1. Состав системы питания дизельных двигателей различных модификаций.
2. Влияние состояния системы очистки и подачи воздуха на работу дизеля.
3. Диагностирование технического состояния воздухоочистителя.
4. Определение давления наддува воздуха и проверка работы турбокомпрессора.
5. Проверка и регулировка топливной аппаратуры дизельного двигателя.
6. Проверка и регулировка угла опережения момента начала подачи топлива топливными насосами.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия: приобрести знания и навыки работы с электротехническим оборудованием, используемым в дорожно-строительной технике; изучить устройство и принципы работы оборудования.

Содержание занятия:

1. Изучить устройство аккумуляторной батареи и ее параметры.
2. Изучить правила пользования ареометром.
3. Изучить правила пользования аналоговым тестером аккумуляторных батарей.
4. Составить отчет о выполненной работе.

Аккумуляторная батарея

Автомобильный аккумулятор является важным элементом электрооборудования – наряду с генератором выступает источником тока. В автомобиле аккумуляторная батарея выполняет несколько функций:

- питание стартера при запуске двигателя;
- питание потребителей при выключенном двигателе;
- питание потребителей в дополнение к генератору при включенном двигателе.

При совместной работе с генератором аккумуляторная батарея обеспечивает переходные процессы, требующие большого тока, а также сглаживает пульсацию тока в электрической сети.

Устройство аккумуляторной батареи

Аккумулятор 12 В (рисунок 13.1) состоит из нескольких независимых друг от друга банок – аккумуляторов по 2 В каждый. Аккумуляторы последовательно собираются и соединяются между собой в одном корпусе.

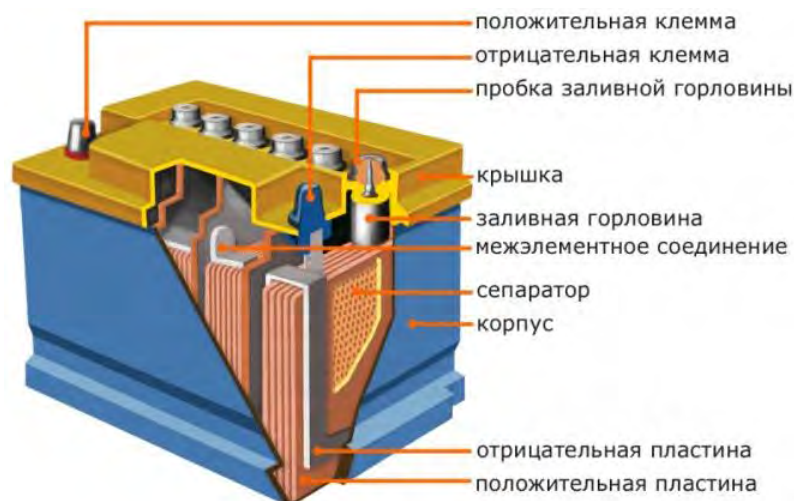


Рисунок 13.1 – Устройство аккумулятора

Банка аккумулятора состоит из полюсных пластин, изолированных друг от друга кислотоупорными сепараторами.

Корпус аккумулятора изготовлен из специальной кислотоупорной пластмассы или эбонита. В корпусе вылиты специальные отсеки для установки банок аккумулятора.

Полюсная пластина представляет собой решетку с ячейками, изготавливаемую из свинца. В каждую ячейку решетки впрессовано активное вещество пористой структуры, что обеспечивает увеличение площади соприкосновения с электролитом.

В состав активного вещества входит свинцовый порошок с добавлением серной кислоты. В отрицательных пластинах размещается сернокислый барий. Во время формирования аккумуляторной батареи (АКБ) пластины заряжаются, и активное вещество превращается в диоксид свинца, а в отрицательных – в губчатый свинец.

Электролит – специальная жидкость, которая заливается в банки аккумулятора и служит для движения заряженных частиц от полюса к полюсу. Электролит состоит из серной кислоты и очищенной дистиллированной воды.

Принцип действия аккумуляторной батареи основан на преобразовании электрической энергии в химическую энергию при заряде и наоборот химической энергии в электрическую при разряде. Работа аккумуляторной батареи носит циклический характер: разряд – заряд.

Разряд происходит при подключении потребителей. При разряде активная масса положительных (диоксид свинца) и отрицательных (губчатый свинец)

электродов взаимодействует с электролитом. При этом образуется сульфат свинца и вода, плотность электролита уменьшается.

При работающем двигателе аккумуляторная батарея заряжается от генератора. Аккумуляторную батарею также можно зарядить с помощью специального зарядного устройства. При зарядке сульфат свинца и вода преобразуются в свинец, двуокись свинца и серную кислоту. Плотность электролита повышается.

Заряд батареи должен производиться при оптимальном напряжении. Высокое напряжение приводит к сильному разложению воды и снижению уровня электролита. Низкое напряжение чревато неполной зарядкой батареи и, соответственно, уменьшением срока ее службы.

Работа аккумуляторной батареи зависит от температуры окружающего воздуха. При повышении температуры увеличивается отдаваемая мощность, но вместе с ней увеличивается саморазряд и коррозия электродов. Понижение температуры сопровождается снижением разрядной емкости, замедлением химических процессов и уменьшением плотности электролита.

При отсутствии нагрузки процессы в аккумуляторной батарее продолжаются – происходит ее саморазряд. Величина саморазряда зависит от температуры окружающего воздуха и конструкции батареи (электродов).

Срок службы аккумуляторной батареи составляет в среднем 4-5 лет и во многом зависит от режима эксплуатации.

Параметры автомобильного аккумулятора

Основными параметрами автомобильной аккумуляторной батареи являются: номинальная емкость, номинальное напряжение и ток холодной прокрутки. Данные параметры отражаются в маркировке аккумуляторной батареи, которая наносится на корпусе.

Номинальная емкость определяется отдаваемой энергией полностью заряженной батареи при двадцатичасовом разряде. Измеряется в ампер-часах (Ач). К примеру, батарея емкостью 50 Ач в течение двадцати часов может отдавать ток 2,5 А.

Большее практическое значение имеет т. н. резервная емкость. Данный неофициальный параметр измеряется в минутах. Резервная емкость аккумуляторной батареи легкового автомобиля при нагрузке 25 А и падении напряжения до 10,5 В должна составлять не менее 90 минут. В течение данного промежутка времени аккумулятор может работать за себя и за генератор.

Номинальное напряжение аккумуляторной батареи складывается из напряжения отдельных аккумуляторов. Номинальное напряжение аккумуляторной батареи легкового автомобиля составляет 12 В.

Ток холодной прокрутки определяет возможность аккумуляторной батареи при запуске в холодное время. Представляет собой величину тока, который батарея способна отдать при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10 с напряжением не менее 7,5 В. Чем выше ток холодной прокрутки, тем легче двигатель будет запускаться зимой.

Ареометр

Ареометр используется для проверки плотности электролита в свинцово-кислотных обслуживаемых и малообслуживаемых аккумуляторах. То есть, в тех аккумуляторах, у которых можно открутить верхние пробки.

Ареометр помогает установить состояние батареи и уровень его заряженности.

Обычно прибор представляет собой большую стеклянную колбу в форме цилиндра:

1. С одной стороны, продолговатая резиновая насадка для отбора жидкости.
2. С другой стороны прибора находится резиновая груша для отбора пробы.
3. Внутри колбы находится поплавков в виде полого стержня круглого сечения со шкалой. Градуировка шкалы отражает показатель плотности жидкости.
4. Для балласта внутри стержень заполнен либо ртутью, либо свинцом.

Правила пользования ареометром:

1. Открываем пробки заливных отверстий аккумулятора. Плотность электролита замеряется в каждой отдельной ячейке.
2. Погружаем носовую насадку в видимый раствор.
3. Нажимаем грушу и отбираем жидкость.
4. Вынимаем ареометр из аккумулятора.
5. Смотрим результат на шкале градуировки и сравниваем с данными таблицы 13.1.

Зависимость процента заряженности АКБ от плотности электролита и напряжения

Процент заряженности	Плотность электролита, г/см ³	Напряжение аккумулятора, В
100%	1,28	12,7
80%	1,245	12,5
60%	1,21	12,3
40%	1,175	12,1
20%	1,14	11,9
0%	1,10	11,7

Аналоговый тестер аккумуляторных батарей

Тестер аккумуляторных батарей (рисунок 13.2) позволяет проверить состояние зарядки аккумулятора, а уровень износа аккумулятора. Возможна проверка производительности аккумулятора под нагрузкой. Тестер не требует источника питания благодаря чему он исключительно мобильный.



Рисунок 13.2 – Тестер аккумуляторных батарей:

1 – корпус; 2 – вентиляционные отверстия; 3 – измерительная шкала;
4 – соединительные клеммы; 5 – переключатель нагрузки

Тестирование аккумулятора

До начала работы проверить, показывает ли стрелка «0» на шкале. Если не показывает надо с помощью воротка под показателем отрегулировать показание.

Подключить зажимы тестера к зажимам аккумулятора, убедиться, что зажим тестера, обозначенный красным цветом, подключен к зажиму аккумулятора обозначенному «+», а также, что зажим тестера, обозначенный черным цветом, подключен к зажиму аккумулятора обозначенному «-».

Проверить расположение стрелки, указывается актуальное напряжение аккумулятора.

Если стрелка находится в области зеленого поля, это обозначает что напряжение аккумулятора хорошее. Желтое поле обозначает частично разряженный аккумулятор, который надо зарядить до осуществления теста под нагрузкой.

Красное поле обозначает слишком разряженный или поврежденный аккумулятор. В случае повреждения аккумулятора необходимой будет даже замена аккумулятора новым.

Тестирование аккумулятора под нагрузкой

Нужно иметь ввиду, что во время первого теста под нагрузкой может появиться небольшое количество дыма из вентиляционных отверстий тестера. Это нормальная обстановка, которая заключается в парообразовании фабричного консервирующего средства, под влиянием высокой температуры.

Подключить тестер таким же образом, как и в случае тестирования аккумулятора без нагрузки.

Запустить включатель нагрузки (через нагрузку будет проходить ток значением 100 А) максимально на 10 секунд.

Освобождение включателя вызовет немедленное отключение нагрузки. Более долгое выдерживание включателя, может привести к слишком большому повышению температуры нагрузки, что может угрожать ожогами и, даже, пожаром, а также приведет к неотвратимым повреждениям тестера. После каждого теста надо подождать несколько минут до осуществления следующего теста, позволяя тестеру остыть.

При включенной нагрузке надо наблюдать за стрелкой. Если стрелка находится на зеленом поле, это означает что аккумулятор распоряжается полной производительностью. Зеленое поле на шкале ступенчатое, в зависимости от пускового тока аккумулятора (диапазон от 200 до 1000 А). Параметр тока запуска холодного двигателя определяется в документации аккумулятора.

Если стрелка покинет зеленое поле, но не проявляет тенденцию понижения к началу шкалы, это обозначает, что аккумулятор не распоряжается полной производительностью. Тогда надо проверить емкость аккумулятора с помощью других методов, например, проверяя плотность электролита с помощью ареометра.

В случае, когда стрелка падает по направлению начала шкалы, это может указывать на потребность заменить аккумулятор новым.

Тестирование зарядки аккумулятора

Нужно иметь ввиду, что во время работы двигателя нельзя запускать включатель нагрузки.

Подключить тестер таким же образом, как и в прошлых случаях тестирования аккумулятора.

Запустить двигатель и прогреть его до нормальной рабочей температуры. Удерживать обороты двигателя в диапазоне 1200-1500 оборотов в минуту.

Проверить показание, если стрелка находится на зеленом поле, заряжающая система работает правильно.

Стрелка на красном поле обозначает неправильную работу системы, заряжающей аккумулятор. Это может привести к ситуациям, когда аккумулятор не будет достигать своей номинальной производительности.

Контрольные вопросы

1. Устройство аккумуляторной батареи.
2. Параметры автомобильного аккумулятора.
3. Правила пользования ареометром.
4. Тестирование аккумулятора аналоговым тестером аккумуляторных батарей.

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ЗАПУСК

Цель занятия: изучить назначение и общее устройство системы пуска дизельного двигателя, ее принцип работы, а также отработать запуск двигателя.

Содержание занятия:

1. Изучить назначение, устройство и принцип действия стартера.
2. Изучить порядок запуска и остановки дизельного двигателя.
3. Составить отчет о выполненной работе.

Система пуска

Чтобы добиться устойчивого пуска дизеля, нужно раскрутить коленчатый вал с пусковой частотой вращения (для дизелей – 150-350 об/мин).

К системе пуска относятся электрические стартеры и вспомогательные (пусковые) двигатели, а также устройства, облегчающие воспламенение горючего, – пусковые подогреватели, свечи накаливания – и устройства, разогревающие двигатель и масло для уменьшения усилия прокручивания коленчатого вала.

В современных автомобилях наиболее распространена стартерная система запуска. Система запуска двигателя входит в состав электрооборудования автомобиля. Питание системы осуществляется постоянным током от аккумуляторной батареи.

Система запуска включает следующие компоненты: стартер с тяговым реле и механизмом привода; замок зажигания; комплект соединительных проводов.

Стартер создает необходимый крутящий момент для вращения коленчатого вала двигателя. Он представляет собой электродвигатель постоянного тока. Конструктивно стартер (рисунок 14.1) состоит из статора (корпуса) 22, ротора (якоря) 24, щеток 17 со щеткодержателем, тягового реле с втягивающей 10 и удерживающей 11 обмотками, а также механизма привода с шестерней 4 и обгонной муфтой 5.

Тяговое реле, состоящее из втягивающей 11 и удерживающей 10 обмоток, якоря 9, контактной пластины 13, – обеспечивает питание обмоток стартера и работу механизма привода. Внешнее подключение к тяговому реле осуществляется через контактные болты 15.

Механизм привода предназначен для механической передачи крутящего момента от стартера на коленчатый вал двигателя. Конструктивными элементами механизма являются: рычаг привода (вилка) 8 с поводковым кольцом 6 и демпферной пружиной; муфта свободного хода (обгонная муфта) 5; шестерня привода 4.

Для облегчения запуска дизельных двигателей в холодное время система запуска может оборудоваться свечами накаливания, которые подогревают воздух во впускном коллекторе. С этой же целью на автомобилях применяются системы предпускового подогрева. Дальнейшим развитием системы запуска двигателя являются: система автоматического запуска двигателя; система интеллектуального доступа в машину и запуска двигателя; система «Стоп – Старт».

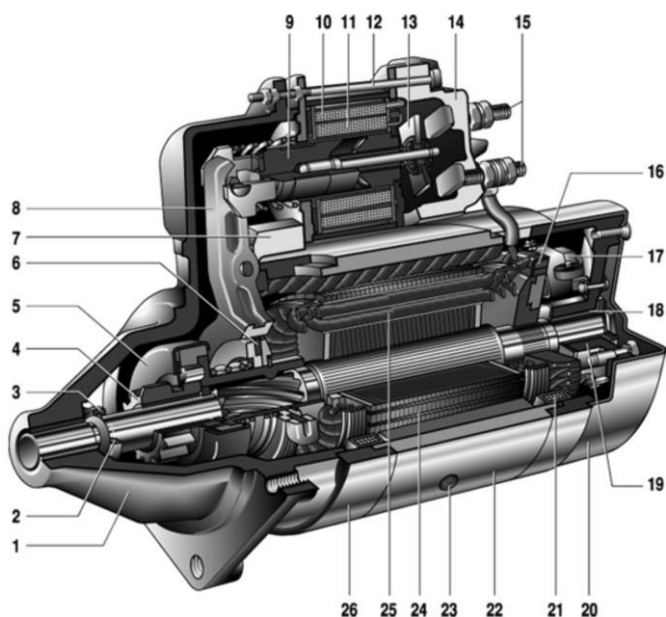


Рисунок 14.1 – Устройство автомобильного стартера:

- 1 – крышка со стороны привода; 2 – стопорное кольцо; 3 – ограничительное кольцо; 4 – шестерня привода; 5 – обгонная муфта; 6 – поводковое кольцо; 7 – резиновая заглушка; 8 – рычаг привода; 9 – якорь реле; 10 – удерживающая обмотка тягового реле; 11 – втягивающая обмотка тягового реле; 12 – стяжной болт реле; 13 – контактная пластина; 14 – крышка реле; 15 – контактные болты; 16 – коллектор; 17 – щетка; 18 – втулка вала якоря; 19 – крышка со стороны

коллектора; 20 – кожух; 21 – шунтовая катушка обмотки статора; 22 – корпус с полюсными башмаками; 23 – винт крепления полюса статора; 24 – якорь; 25 – обмотка якоря; 26 – промежуточное кольцо

Принцип действия. При повороте ключа в замке зажигания 27 ток от аккумуляторной батареи поступает на вспомогательное реле 28, назначение которого – предохранить контакты замка зажигания от прохождения тока большой силы и подгорания контактов замка, затем на контакты тягового реле (рисунок 14.2). При протекании тока по обмоткам 10 и 11 тягового реле происходит втягивание якоря 9. Якорь тягового реле перемещает рычаг механизма привода 8 и обеспечивает зацепление шестерни привода 4 с зубчатым венцом маховика.

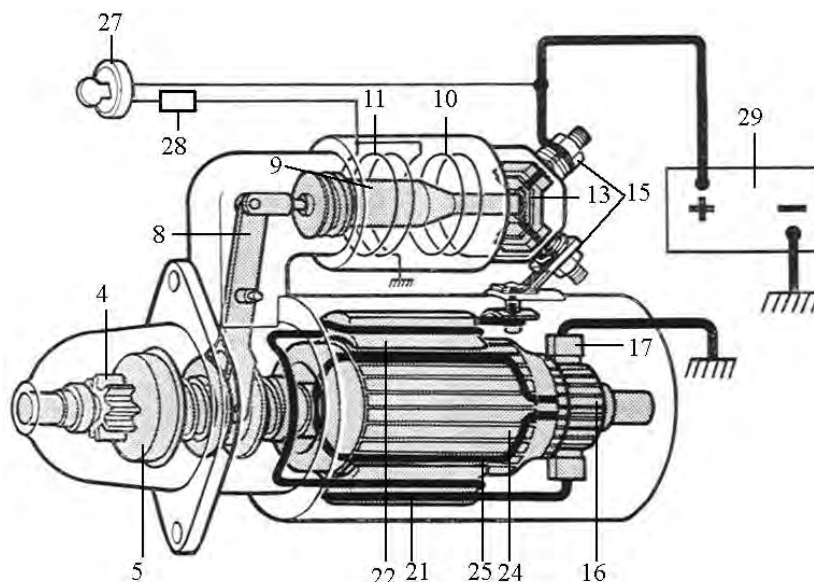


Рисунок 14.2 – Схема автомобильного стартера (позиции соответствуют рисунку 14.1):

4 – шестерня привода; 5 – обгонная муфта; 8 – рычаг привода; 9 – якорь реле;
 10 – удерживающая обмотка тягового реле; 11 – втягивающая обмотка тягового реле; 13 – контактная пластина; 15 – контактные болты; 16 – коллектор;
 17 – щетка; 21 – шунтовая катушка обмотки статора; 22 – корпус с полюсными башмаками; 24 – якорь; 25 – обмотка якоря; 27 – замок зажигания; 28 – вспомогательное реле; 29 – АКБ

При движении якорь также замыкает контакты болтов 15, при котором происходит питание током обмоток статора и якоря. Ток от АКБ 29 поступает

напрямую через контактную пластину 13 на шунтовую обмотку 21, намотанную на полюсные башмаки корпуса 22. От обмотки 21 ток поступает на щетки 17, от них на коллектор 16 и далее на обмотку якоря 25.

В результате взаимодействия возникающих магнитных полей якоря и статора вал якоря начинает вращаться, поворачивая шестерню привода 4. Шестерня-привод 4 входит в зацепление с венчиком маховика, который поворачивает коленчатый вал, тот, в свою очередь, через коленчатый вал, соединенный с маховиком, приводит в движение поршни, и двигатель запускается. Для того чтобы шестерня привода точно вошла в зацепление с венчиком маховика, вал стартера, который приводит во вращение шестерню привода, выполняют со спиральными шлицами (см. рисунок 14.1). Если зубья шестерни неточно входят в зацепление с зубчатым венчиком, шестерня проворачивается на шлицах вала до полного зацепления с венчиком.

Как только происходит запуск двигателя, частота вращения коленчатого вала резко возрастает, что может привести к выбросу обмоток якоря под действием большой центробежной силы и поломке стартера. Для предотвращения поломки срабатывает обгонная муфта, которая отсоединяет стартер от двигателя.

Наибольшее распространение получили бесшумные в работе и технологичные роликовые муфты свободного хода, способные при небольших размерах передавать большие крутящие моменты. Роликовые муфты малочувствительны к загрязнению, не требуют ухода и регулирования в эксплуатации.

При включении стартера наружная ведущая обойма 2 (рисунок 14.3) муфты свободного хода вместе с якорем поворачивается относительно неподвижной еще ведомой обоймы 5. Ролики 4 под действием прижимных пружин 6 и сил трения между обоймами и роликами перемещаются в узкую часть клиновидного пространства, и муфта заклинивается. Вращение от вала якоря наружной ведущей обойме 2 муфты передается шлицевой втулкой. После пуска двигателя частота вращения ведомой обоймы 5 с шестерней превышает частоту вращения ведущей обоймы 2, ролики переходят в широкую часть клиновидного пространства между обоймами, поэтому вращение от венца маховика к якорю стартера не передается (муфта проскальзывает). При этом вал стартера может продолжать вращаться.

При повороте ключа в замке зажигания стартер останавливается. Возвратная пружина тягового реле перемещает якорь, который, в свою очередь, возвращает механизм привода в исходное положение.

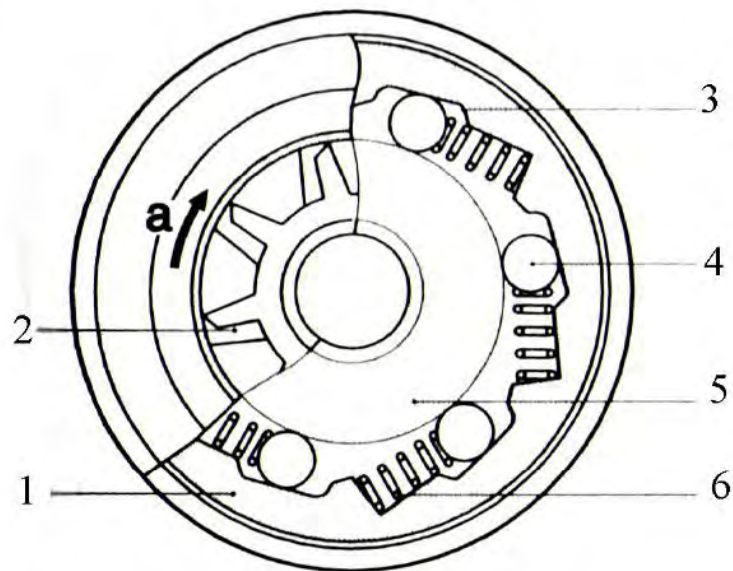


Рисунок 14.3 – Обгонная муфта роликового типа:

1 – шестерня привода; 2 – наружная ведущая обойма муфты; 3 – выемки роликов; 4 – ролик; 5 – ведомая обойма с шестерней привода; 6 – пружина;
а – направление вращения

Техническое обслуживание сборочных единиц системы пуска двигателя (на примере шасси универсального «Беларус» Ш-406)

В процессе эксплуатации шасси необходимо следить за чистотой стартера, периодически проверять надежность его крепления, состояние клемм, не допускать их загрязнения и ослабления крепления.

Через 2000 ч работы шасси снять стартер и отправить в мастерскую для технического обслуживания или ремонта.

Специального обслуживания электрофакельного подогревателя не требуется. В процессе эксплуатации необходимо следить за надежностью крепления подогревателя, электропроводки и трубки подвода топлива, при необходимости прочистить отверстие-жиклер в болте штуцера. Момент включения подогревателя и зазор между сердечником и штуцером регулируются на заводе и дополнительная регулировка при эксплуатации не требуется.

Подготовка двигателя к пуску

Перед пуском нового или долго не работающего двигателя необходимо выполнить следующие операции:

- проверить уровень масла в картере двигателя и уровень охлаждающей жидкости (ОЖ) в радиаторе, при необходимости долить; проверить наличие топлива в баке;
- заполнить топливную систему двигателя топливом, для чего отвинтить продувочный болт на корпусе фильтра тонкой очистки топлива и рукоятку насоса ручной подкачки топлива. Прокачать топливо с помощью насоса ручной подкачки до появления струи топлива без пузырьков воздуха из под головки болта фильтра тонкой очистки, завинтить рукоятку насоса и продувочный болт;
- при температуре 5 °С и ниже заправить бачок электрофакельного подогрева зимним дизельным топливом.

Пуск двигателя

Пуск двигателя производить в следующей последовательности:

- установить рычаг переключения передач и диапазонов коробки перемены передач (КПП) в нейтральное положение;
- установить рычаг управления подачей топлива в положение, соответствующее максимальной подаче топлива;
- включить выключатель «Масса»;
- поворотом ключа выключателя стартера включить стартер и пустить двигатель. При температуре плюс 5 °С и ниже включить спираль накаливания электрофакельного подогревателя (ЭФП), и по прохождении от 30 до 40 с, когда элемент накалится (смотри показания приборов), включить стартер и пустить двигатель. После пуска и устойчивой работы двигателя отпустить выключатели стартера и ЭФП.

Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 15 с. Допускается производить последовательно не более трех включений стартера с интервалами от 1 до 1,5 мин (не менее). Если после трех попыток двигатель не пускается, необходимо найти и устранить неисправность;

- после пуска двигателя плавно включить муфту сцепления;
- прокрутить двигатель на холостом ходу при частоте вращения коленчатого вала 700 мин⁻¹ в течение от 3 до 5 мин, а затем плавно увеличивать частоту вращения путем перемещения педали управления подачей топлива.

Пуск двигателя при температуре окружающей среды ниже 0 °С производить при выключенном насосе гидропривода, а холостую прокрутку производить при включенном насосе для прогревания масла в гидроприводе. Резкое увеличение частоты вращения коленчатого вала сразу после пуска двигателя (при непрогретом масле в гидроприводе) может привести к повреждению фильтроэлемента напорного фильтра гидропривода.

Остановка двигателя

Перед остановкой двигателя после снятия нагрузки необходимо:

- дать двигателю поработать в течение от 3 до 5 мин сначала на средней, а затем на минимальной частоте холостого хода для снижения температуры охлаждающей жидкости и масла;
- остановить двигатель рукояткой останова двигателя.

После остановки двигателя выключить выключатель «Массы» во избежание разрядки аккумуляторных батарей.

Запрещается останавливать двигатель закрытием крана топливного бака, т. к. это приведет к подосу воздуха в систему питания и ухудшит последующий пуск двигателя.

Особенности эксплуатации шасси в зимних условиях

При использовании шасси в зимний период условия эксплуатации усложняются.

Штатные средства облегчения пуска двигателя, например электрофакельный подогреватель впускного воздуха, необходимо использовать во всех случаях пуска двигателя при низкой температуре.

Не допускается подогревать всасывающий воздух перед воздухоочистителем открытым пламенем и производить пуск двигателя буксировкой шасси.

После пуска двигателя дать ему прогреться и начинать движение только после достижения температуры ОЖ не менее 40 °С.

Контрольные вопросы

1. Из чего состоит систему пуска дизельного двигателя?
2. Какие бывают системы пуска двигателя?
3. Каково назначение стартера?
4. Опишите устройство стартера.
5. Расскажите принцип действия стартера.
6. Расскажите порядок запуска дизельного двигателя шасси универсального «Беларус» Ш-406.
7. Расскажите порядок остановки дизельного двигателя шасси универсального «Беларус» Ш-406.
8. Какие особенности запуска двигателя шасси универсального «Беларус» Ш-406 в зимних условиях?

Практическое занятие № 15

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТО РУЛЕВОГО МЕХАНИЗМА

Цель занятия: изучить назначение и общее устройство рулевого механизма, а также его принцип работы.

Содержание занятия:

1. Изучить назначение и устройство рулевого управления на примере шасси универсального «Беларус» Ш-406.
2. Изучить требования по замене фильтрующего элемента фильтра насоса рулевого управления.
3. Изучить требования по замене фильтрующего элемента в фильтре гидропривода рулевого управления.
4. Изучить и сформулировать требования к техническому обслуживанию и ремонту рулевого управления.
5. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения о рулевом механизме шасси универсального «Беларус» Ш-406

Шасси состоит из сборочных единиц обеспечивающих тяговые качества и управление шасси (рисунок 15.1): рамы, двигателя с системами, трансмиссии, рулевого гидрообъемного управления передних колес, привода рабочего оборудования с навесными устройствами, ходовой части на пневматических

колесах с подрессоренным передним мостом, гидросистемы, пневмосистемы и электрооборудования.

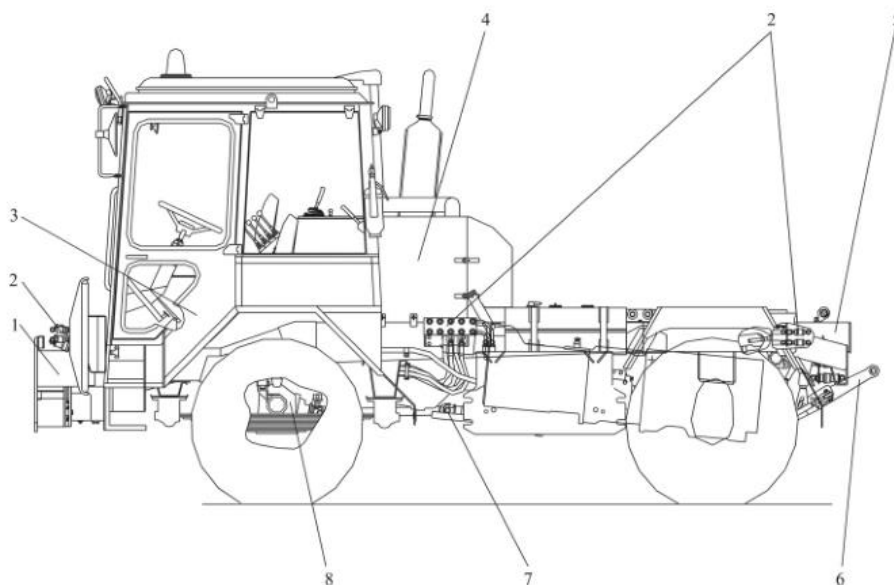


Рисунок 15.1 – Общий вид шасси «Беларус» Ш-406:

1 – передняя навеска; 2 – гидроприводы; 3 – кабина;
4 – моторно-трансмиссионный блок; 5 – рама; 6 – задняя навеска; 7 –
карданный привод; 8 – ходовая часть

Рулевое управление необходимо для создания и поддержки прямолинейного движения, а также для осуществления поворотов передними управляемыми колесами.

Рулевое управление шасси состоит из привода рулевого механизма и гидрообъемного привода рулевого управления.

На шасси установлен привод рулевого механизма с изменяющимся положением и углом наклона рулевой колонки.

Привод рулевого механизма предназначен для передачи усилий от рулевого колеса на золотник рулевого агрегата (насоса-дозатора).

Гидрообъемный привод рулевого управления предназначен для управления поворотом направляющих колес и уменьшения усилия на рулевое колесо при повороте, а также для подачи рабочей жидкости (РЖ) в гидросистемы привода сцепления и блокировки дифференциала заднего моста.

Рабочее давление в системе рулевого управления создается шестеренчатым насосом, установленным на двигателе. Исполнительными

механизмами являются гидроцилиндры в рулевой трапеции. Управление исполнительными гидроцилиндрами, обеспечивающими поворот передних колес на требуемый угол, осуществляется с помощью рулевого агрегата (насоса-дозатора), золотник которого соединен с валом рулевого колеса через привод рулевого механизма.

Гидросистема рулевого управления – раздельно-агрегатная, обеспечивает работу шасси с коммунальными и дорожно-строительными машинами и орудиями, а также подъем (при ее установке) самосвальной платформы и подсоединение к гидросистемам агрегатируемого оборудования.

Принципиальная схема гидросистемы, для исполнения без боковой плиты, представлена на рисунке 15.2.

Регулирование положения рулевого колеса и угла наклона рулевой колонки

Положение рулевого колеса в осевом направлении регулируется в пределах от 0 до 120 мм с помощью клинового зажима, расположенного в трубе стойки. Для изменения положения рулевого колеса необходимо отвинтить маховичок 5 (рисунок 15.3) против часовой стрелки от 3 до 5 оборотов и, прикладывая усилие в осевом направлении, установить рулевое колесо в нужное положение, затем завинтить маховичок до упора.

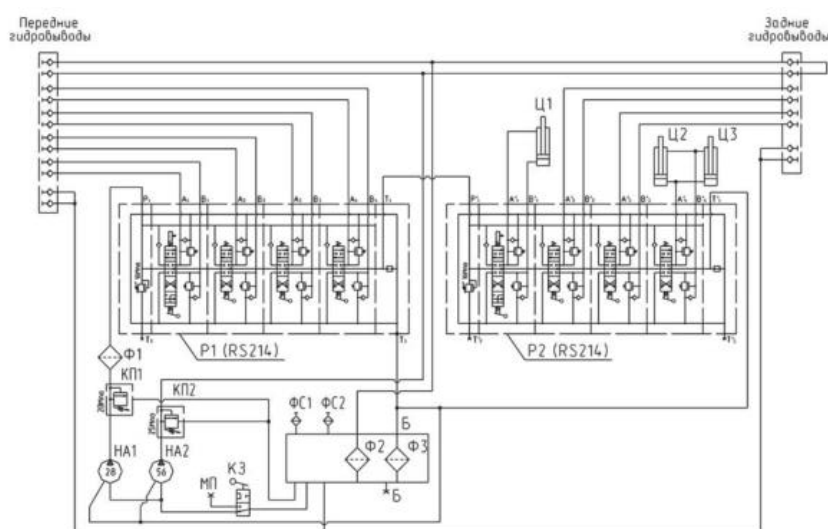


Рисунок 15.2 – Схема гидравлическая принципиальная для исполнения без боковой плиты:

Б – бак; КЗ – кран заправочный; МП – место подсоединения рукава заправочного; КП1, КП2 – клапаны предохранительные; НА1, НА2 – насосы; Р1, Р2 – гидрораспределители; Ф1 – фильтр напорный; Ф2, Ф3 – фильтры сливные; ФС1, ФС2 – сапуны; Ц1 – гидроцилиндр задней навески; Ц2, Ц3 – гидроцилиндры подъема грузовой платформы

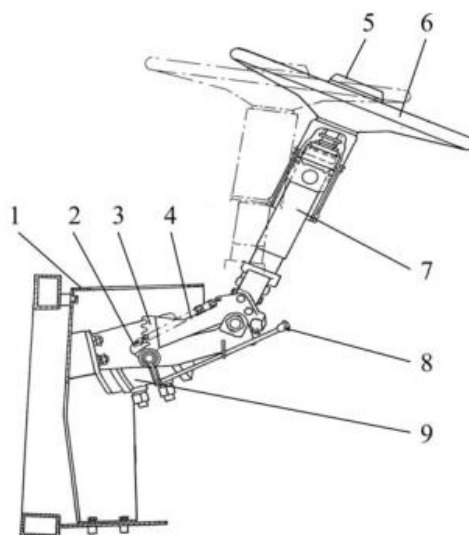


Рисунок 15.3 – Изменение положения рулевого колеса и угла наклона рулевой колонки

Для изменения угла наклона рулевой колонки необходимо рукоятку 8 тяги фиксатора, расположенную слева под рулевым колесом потянуть на себя, плавно перемещая рулевую колонку назад (вперед) установить требуемый угол и зафиксировать сектор 3 фиксатором 2 при опущенной рукоятке 8.

Эксплуатационные ограничения

Во избежание повышения давления масла в баках гидросистемы и гидрообъемного рулевого управления, а также в корпусах коробки передач, заднего и переднего мостов шасси, – необходимо периодически очищать фильтры их сапунов от грязи.

Замену фильтрующего элемента фильтра насоса рулевого управления производить через 1000 ч работы двигателя.

Фильтр насоса расположен внутри масляного бака рулевого управления. Доступ к масляному баку обеспечивается через проем люка за сиденьем пассажира. Для замены фильтрующего элемента необходимо выполнить следующее:

- вывернуть четыре болта крепления фильтра 7 (рисунок 15.4) и снять его, предварительно очистив его от грязи;

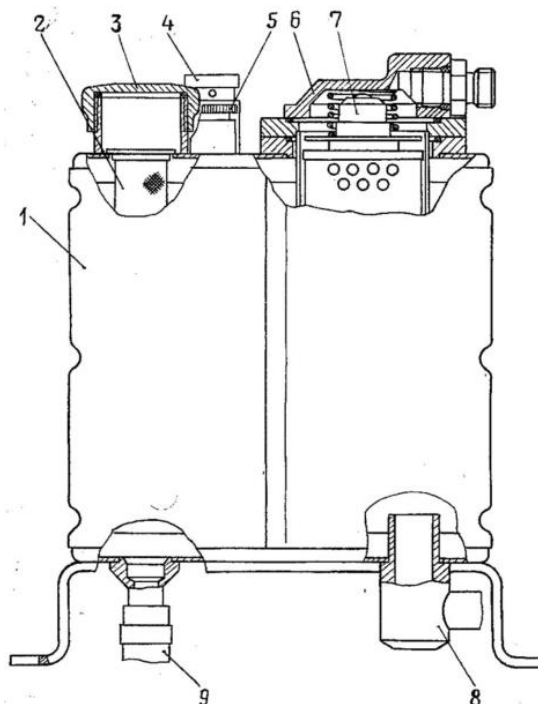


Рисунок 15.4 – Замена фильтрующего элемента насоса рулевого управления:

- 1 – бак; 2 – фильтр; 3 – пробка заливной горловины; 4 – сапун; 5 – масломер;
 6 – крышка сливного фильтра; 7 – сливной фильтр; 8 – заборный фланец;
 9 – сливной клапан

- Вывернуть два болта крепления крышки 6 и снять ее;
- вытащить шплинт, снять шайбу и пружину со шпильки бака;
- снять фильтрующий элемент и на его место установить новый фильтрующий элемент 4310-3407359-10;
 - установить на шпильку пружину, шайбу и зашплинтовать;
 - установить крышку 6 на место и завернуть два болта;
 - установить фильтр 7 на место и завернуть четыре болта;
 - промыть заливной фильтр 2;
 - долить масло в бак до верхней метки щупа и не запускать двигатель от 3 до 4 мин для заполнения внутренней полости фильтра.

Для замены фильтрующего элемента в фильтре гидропривода рулевого управления 3 (рисунок 15.5), необходимо:

- очистить от грязи и пыли крышку 6 фильтра;

- отвинтить болты 7 крепления крышки фильтра;
- снять крышку 6, вынуть пружину 8, клапан 4, уплотнительное кольцо 9, фильтрующий элемент 3;
- промыть детали фильтра в дизельном топливе и собрать фильтр с новым фильтрующим элементом.

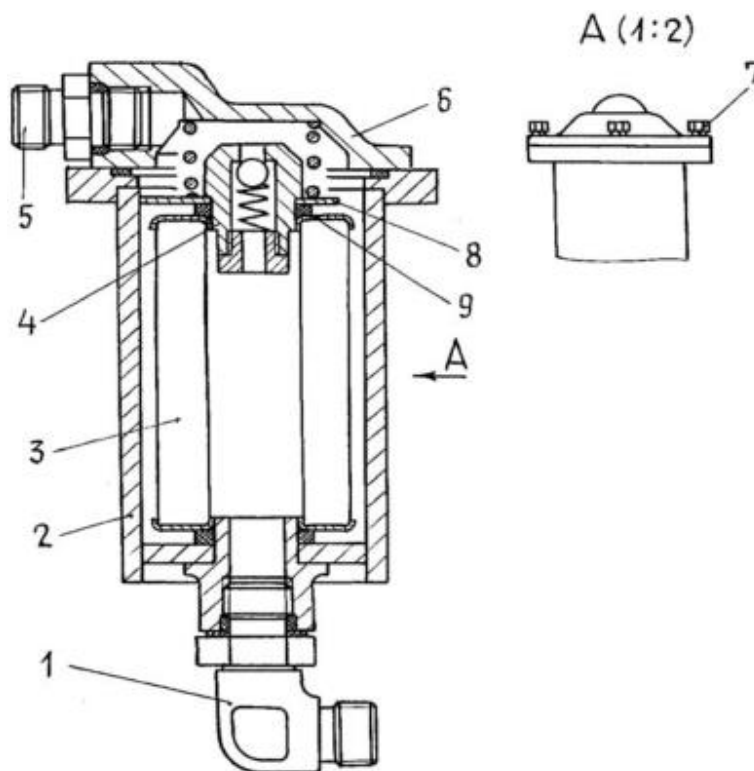


Рисунок 15.5 – Замена фильтрующего элемента фильтра гидропривода рулевого управления:

- 1, 5 – штуцеры поворотные; 2 – стакан; 3 – фильтрующий элемент; 4 – клапан;
6 – крышка; 7 – болт; 8 – пружина; 9 – уплотнитель

Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения

Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения рассмотрены в таблице 15.1.

Возможные неисправности рулевого управления
и методы их устранения

Возможные неисправности рулевого управления	Методы устранения неисправностей
1	2
Отсутствует или недостаточное давление в гидросистеме руля:	Давление в гидросистеме должно быть от 9 до 10,5 МПа.
<ul style="list-style-type: none"> • пониженный уровень масла в баке, насос питания не развивает требуемого давления; 	<p>Долить масло до требуемого уровня</p> <p>и прокачать гидросистему.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • предохранительный клапан насоса-дозатора завис в открытом положении; 	<p>Промыть предохранительный клапан и отрегулировать на давление от 9 до 10,5 МПа.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • подсос воздуха во всасывающую магистраль системы; 	<p>Проверить всасывающую магистраль системы, устранить негерметичность и прокачать систему для удаления воздуха.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • значительное трение или подкливание в механических элементах рулевой колонки. 	<p>Проверить и устранить причины, препятствующие свободному перемещению в механических элементах рулевой колонки.</p>
Рулевое колесо вращается без поворота управляемых колес:	

<ul style="list-style-type: none"> недостаточный уровень масла в маслобаке; 	Долить масло до требуемого уровня.
<ul style="list-style-type: none"> изношены уплотнения поршней гидроцилиндров. 	Заменить уплотнения или гидроцилиндры.
Повышенная вязкость масла (масло холодное).	Прогреть масло при работающем двигателе.
Рулевое колесо не возвращается в «нейтраль»:	
<ul style="list-style-type: none"> повышенное трение или подклинивание в механических элементах рулевой колонки; 	Устранить причины трения и подклинивания

Окончание таблицы 15.1

1	2
<ul style="list-style-type: none"> шлицевой хвостовик рулевой колонки и рулевого агрегата установлены несоосно (распор карданного вала) или с недостаточным зазором. 	Освободить кардан. Для увеличения зазора установить дополнительные шайбы толщиной не более 1,5 мм между рулевым агрегатом и кронштейном рулевой колонки
Люфт рулевого колеса:	
<ul style="list-style-type: none"> не затянуты конусные пальцы гидроцилиндров или рулевой тяги; 	Затянуть гайки пальцев моментом от 120 до 140 Н·м и зашплинтовать.
<ul style="list-style-type: none"> повышенный люфт шлицевого соединения «кардан рулевого вала – рулевой агрегат». 	Заменить нижнюю вилку кардана.
Неодинаковые минимальные радиусы	

поворота шасси вправо-влево:	
• Не отрегулирована сходимость колес;	Отрегулировать сходимость колес.
• Неполный угол поворота направляющих колес:	
• недостаточное давление в гидроцилиндре;	Отрегулировать давление в пределах от 9 до 10,5 МПа.
• неисправен насос питания.	Отремонтировать или заменить насос.

Техническое обслуживание и ремонт рулевого управления

Техническое обслуживание состоит в контроле уровня масла в корпусе и отсутствии его течи по соединениям гидроусилителя, проверке различных резьбовых соединений, крепления сошки, рулевых тяг; в периодическом смазывании карданных шарниров, замене масла, промывке масляного фильтра.

Следите за тем, чтобы при промывке масляного фильтра, проверке уровня масла и его заливки в систему гидроусилителя не попадала грязь.

Промывка масляного фильтра осуществляется каждые 960 часов работы в данной последовательности:

1. отсоедините маслопровод от редукционного клапана и крышки;
2. снимите верхнюю крышку, предварительно вывернув все болты;
3. отсоедините оставшиеся два маслопровода от редукционного клапана и, держа рукой фильтр, выверните клапан, чтобы освободить фильтр;
4. промойте фильтр в солярке или бензине, полностью удаляя грязь с его внутренней полости. Вместе с этим, подтяните гайку крепления сектора на валу и осмотрите зубчатое зацепление рейка-сектор.

Установка фильтра происходит в обратной последовательности. После монтажа крышки необходимо, заранее открутив контргайку, закрутить до упора болт, который регулирует осевое перемещение поворотного вала. Далее выверните болт на 1/10-1/8 оборота и законтрите гайкой.

Регулировка зацепления червяк-сектор и подтяжка гайки червяка. Свободный ход руля при повороте передних колес стоящего на твердой поверхности трактора с работающим двигателем не должен превышать 30°. Если

свободный ход превышает данное значение, то следует осмотреть и при необходимости подтянуть до упора гайки поворотных рычагов и сошников, а также отрегулировать шарнирные соединения рулевых тяг. Если эти действия не решили проблему, тогда следует отрегулировать зазор в зацеплении червяк-сектор и затяжку гайки червяка.

Для регулировки зацепления сектор-червяк выполните следующие действия:

1. используя домкрат поднимите передний мост или отсоедините рулевые тяги от сошки;
2. ослабьте болт крепления регулировочной эксцентричной втулки и поверните ее по часовой стрелке до упора червяка в зубья сектора. Далее на заведенном дизеле поворачивайте рулевое колесо. Если присутствует ощутимое заедание в зацеплении червяк-сектор, то поверните втулку против часовой стрелки пока не исчезнет заедание при повороте руля;
3. затяните болт крепления регулировочной втулки и соедините рулевые тяги с сошкой.

Контрольные вопросы

1. Из чего состоит рулевое управление шасси универсального «Беларус» Ш-406?
2. Изложите требования по регулировке положения рулевого колеса и угла наклона рулевой колонки.
3. Сформулируйте требования по замене фильтрующего элемента фильтра насоса рулевого управления.
4. Сформулируйте требования по замене фильтрующего элемента в фильтре гидропривода рулевого управления.
5. Перечислите возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения.
6. Сформулируйте требования по техническому обслуживанию и ремонту рулевого управления.

Практическое занятие № 16

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ТОРМОЗОВ

Цель занятия: изучить назначение, классификацию, устройство и принцип работы тормозных систем колесных тракторов; изучить назначение, классификацию, устройство, принцип действия, управление и регулировку тракторных сцеплений.

Содержание занятия:

1. Познакомиться с назначением, классификацией, устройством и предъявляемыми требованиями к сцеплению шасси универсального «Беларус» Ш-406;
2. Изучить материалы основных деталей сцепления.
3. Изучить устройство и работу приводов включения сцеплений.
4. Изучить тормозную систему шасси универсального «Беларус» Ш-406.
5. Изучить устройство и принцип работы усилителей тормозных систем.
6. Изучить устройство и принцип работы стояночной тормозной системы и моторного тормоза.
7. Составить отчет о выполненной работе.

Общие сведения о сцеплениях и тормозных системах

Сцепления тракторов и автомобилей служат для передачи крутящего момента двигателя, временного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения. Такая необходимость возникает при трогании с места, переключении передач, кратковременной остановке машины, а также при получении малых (ползучих) скоростей. Сцепления устанавливают между двигателем и коробкой передач.

По способу передачи крутящего момента сцепления делятся на фрикционные, гидравлические и электрические. В практике современного автотракторостроения распространение получили первые два типа сцеплений. Электрические муфты не получили распространения, т. к. из-за остаточного магнетизма в них трудно обеспечить чистоту выключения.

По роду трения дисковые сцепления подразделяют на «сухие» и «мокрые». Диски первых работают в сухих корпусах без смазки, а диски «мокрых» сцеплений работают в масле. Они сложнее, но имеют больший моторесурс. Для тракторов с мощностью двигателя до 100 кВт целесообразно применять «сухие» сцепления, а свыше 100 кВт – «мокрые», т. к. для них муфты сухого трения получают значительных габаритов.

По числу ведомых дисков сцепления разделяются на однодисковые, двухдисковые и многодисковые (рисунок 16.1). На сухих муфтах применяют не более двух дисков, а на мокрых – не более пяти. Это объясняется неравномерностью распределения давления по поверхности дисков.

По типу нажимного устройства различают сцепления постоянно замкнутые, если нажимной механизм пружинного типа, и непостоянно замкнутые, когда нажимной механизм рычажно-пружинного типа. В первых давление создается пружинами, постоянно прижимающими диски друг к другу. В рычажно-пружинных сцеплениях давление на диски создается нажимным механизмом и сохраняется за счет сил упругих деформаций рычажной системы механизма включения.

Управление сцеплением осуществляется механической или гидравлической системой привода. Гидравлический привод имеет главный и рабочий цилиндры. Давление в главном цилиндре, создаваемое при нажатии водителем на педаль, передается по трубкам в рабочий цилиндр. Под давлением жидкости поршень рабочего цилиндра перемещается и своим штоком воздействует на вилку выключения.

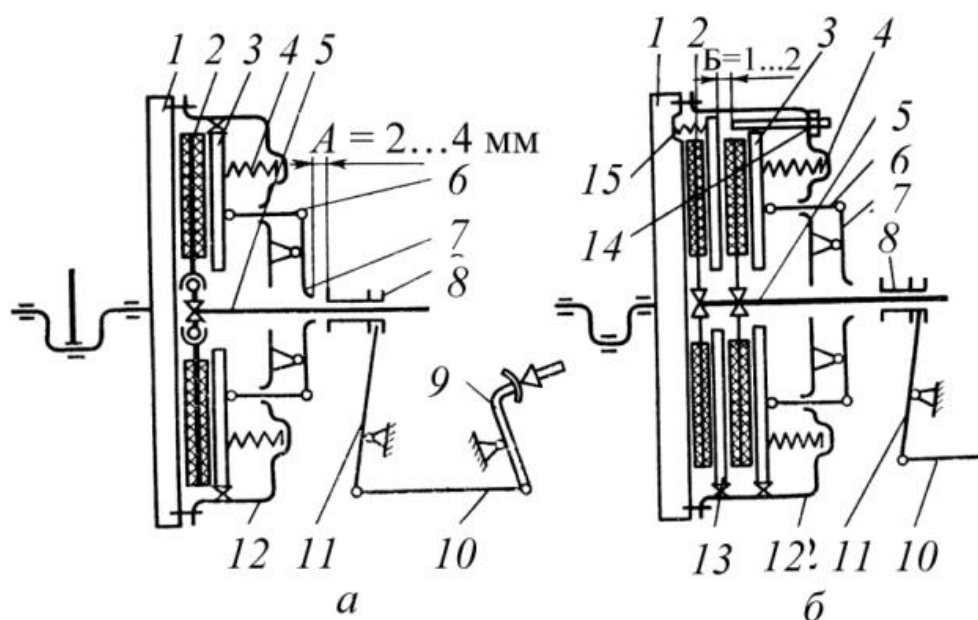


Рисунок 16.1 – Схемы муфт сцепления:

а – однодисковые; *б* – двухдисковые;

1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – нажимной диск; 4 – пружины; 5 – вал сцепления; 6 – тяга; 7 – выжимные рычаги; 8 – выжимная муфта; 9 – педаль сцепления; 10 – тяга; 11 – рычаг управления; 12 – кожух; 13 – ведомый диск; 14 – ограничительный винт; 15 – пружина

Для снижения скорости движения, остановки и удержания в неподвижном состоянии тракторы и автомобили оборудуют тормозной системой. Различают следующие виды тормозных систем: рабочую, необходимую для регулирования

скорости движения машины и ее плавной остановки; стояночную, которая служит для удержания машины на уклоне; вспомогательную, предназначенную для крутых поворотов трактора.

Тормозная система состоит из тормозного механизма и его привода.

Тормозной механизм служит для создания искусственного сопротивления движению трактора и автомобиля. Наибольшее распространение получили фрикционные тормоза, принцип действия которых основан на использовании сил трения между неподвижными и вращающимися деталями. Фрикционные тормоза могут быть барабанными, ленточными и дисковыми. В барабанном тормозе силы трения создаются на внутренней, цилиндрической поверхности вращения, в ленточном – на наружной, а в дисковом – на боковых поверхностях вращающегося диска.

По месту установки различают тормоза колесные и центральные (трансмиссионные). Первые действуют на ступицу колеса, а вторые – на один из валов трансмиссии. Колесные тормоза используют в рабочей тормозной системе, центральные – в стояночной.

Привод тормозов предназначен для управления тормозными механизмами при торможении. По принципу действия тормозные приводы разделяют на механические, пневматические и гидравлические.

Механический привод тормозов применяют на всех рассмотренных ранее тормозах тракторов. Этот привод используют и на стояночных тормозах, которыми оборудованы все автомобили и некоторые тракторы.

Тормозную систему с пневматическим приводом применяют на ряде тракторов и автомобилей. Она состоит из колесных тормозных механизмов (тормозов) и пневматического привода. Колесные тормоза и пневматический привод грузового автомобиля и колесного трактора общего назначения подобны.

Сцепление и тормозная система шасси универсального «Беларус» Ш-406

Муфта сцепления расположена непосредственно за двигателем. На шасси установлено сухое, фрикционное, двухдисковое сцепление постоянно замкнутого типа.

В корпусе муфты сцепления расположен повышающий редуктор, а сверху него – насосы гидросистемы.

Привод управления сцеплением – механический с гидроусилителем.

Тормозная система предназначена для замедления скорости движения и полной остановки шасси.

Тормозная система, для исполнений Ш-406 и Ш-406-01, состоит из тормозных механизмов дискового типа, установленных на ведущих полуосях задних колес, и пневматического привода управления. Данные тормозные механизмы выполняют функцию, как рабочего, так и стояночного тормозов.

Тормозная система, для исполнений Ш-406-05, Ш-406-06 и Ш-406-07, состоит из рабочего тормоза, действующего на все колеса шасси, стояночного, предназначенного для затормаживания шасси на стоянках и удержания на уклонах и запасного, для использования в аварийных ситуациях при выходе из строя рабочих тормозов.

Тормоз рабочий состоит из колодочных тормозных механизмов барабанного типа и пневмогидравлического привода управления. Система тормозов (рисунок 16.2) включает в себя компрессор 1, регулятор давления 2, ресиверы 3, двойные защитные клапана 4, кран тормозной 5, усилители пневматические с главным цилиндром 6, тормоза 7, кран управления тормозами прицепа с односторонним приводом 8, ускорительным клапаном 9, соединительной головки 10, камер тормозных с пружинным энергоаккумулятором 11, кран тормозной обратной связи с ручным управлением 12.

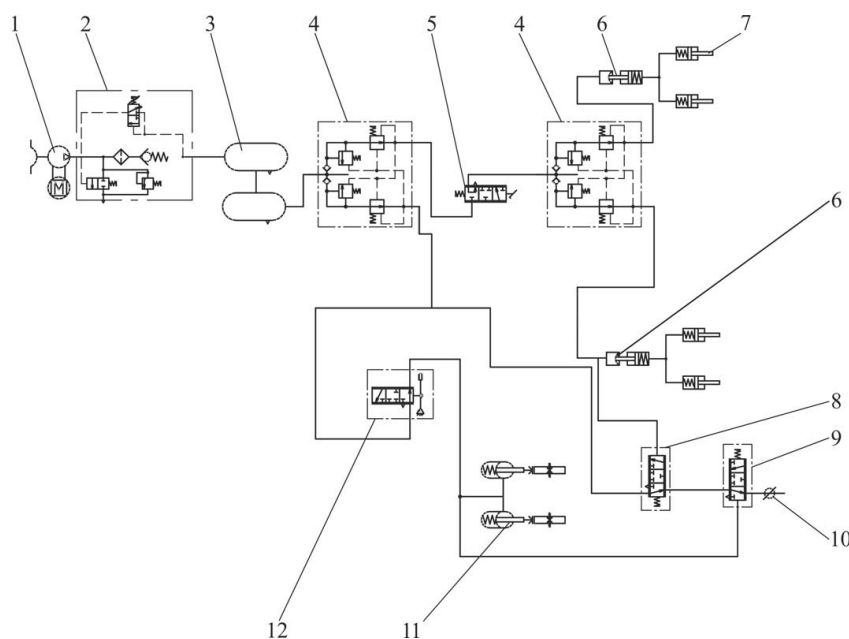


Рисунок 16.2 – Общее устройство системы тормозов

Источником сжатого воздуха для пневмосистемы служит компрессор.

Из компрессора воздух, через регулятор давления, подается в ресиверы.

Из ресиверов сжатый воздух поступает в тормозной кран, предназначенный для управления механизмами рабочих тормозов шасси. При рабочем положении тормозного крана воздух подается в пневматический усилитель с главным цилиндром. Из главного цилиндра тормозная жидкость воздействует на тормозной механизм.

Регулятор давления предназначен для автоматического регулирования в заданных пределах: от 0,65 до 0,8 МПа давления в пневматической системе, а также для отделения и автоматического удаления воды, масла и механических примесей из воздуха подаваемого компрессором в систему.

При падении давления в системе, регулятор давления начинает подавать воздух в ресивер, а при повышении – срабатывает предохранительный клапан, который регулируется на заданное давление, и воздух выходит в атмосферу.

Возможные неисправности муфты сцепления и тормозов, характерные для шасси универсального «Беларус» Ш-406, а также методы их устранения, – изложены в таблице 16.1.

Таблица 16.1

Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность, внешнее проявление, причина	Метод устранения
1	2
Муфта сцепления	
Муфта сцепления не передает полного крутящего момента:	
• нет свободного хода педали;	Отрегулировать свободный ход педали.
• изношены накладки ведомого диска.	Заменить ведомый диск в сборе.
Муфта сцепления выключается не полностью:	педали

<ul style="list-style-type: none"> увеличен свободный ход педали. 	Отрегулировать свободный ход педали до нормальной величины.
Попадание масла в сухой отсек муфты сцепления:	Заменить манжету.

Окончание таблицы 16.1

1	2
<ul style="list-style-type: none"> износ манжеты кронштейна отводки. 	Заменить манжету.
Тормоза	
Тормоза «не держат»:	
<ul style="list-style-type: none"> нарушена регулировка хода штока тормозной камеры; 	Отрегулировать ход штока.
<ul style="list-style-type: none"> замаслены или изношены накладки тормозных дисков. 	Промыть накладки, при необходимости заменить.

Виды и периодичность технического обслуживания:

- Контроль свободного хода педали сцепления в пределах от 7 до 14 мм (проводится при ТО-2, ТО-3).
- Контроль работы компрессора и создаваемого им давления, состояния и герметичности соединений трубопроводов (проводится при ТО-2, ТО-3). Давление должно быть от 0,65 до 0,80 МПа. Падение давления – не более 0,05 МПа в течение 30 мин при неработающем двигателе.
- Контроль исправности привода и действия ручного тормоза (проводится при ТО-2, ТО-3). Ручной тормоз должен надежно удерживать шасси на уклоне крутизной до 16 %.
- Контроль хода штока тормозных камер передних и задних тормозов (проводится при ТО-2, ТО-3). Хода штока должен быть не более 17 мм.
- Контроль рабочей жидкости системы тормозов (проводится при ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3). Уровень жидкости должен быть 30 мм от горловины дополнительного бачка.

Обслуживание привода управления сцеплением

Обслуживание привода управления муфтой сцепления заключается в смазке подшипника отводки муфты сцепления, проверке и регулировке свободного хода педали управления сцеплением и прокачке системы.

Смазку подшипника отводки муфты сцепления производить после обкатки и через каждые 125 ч работы. Для смазки подшипника отводки необходимо вывинтить пробку 14 (рисунок 16.3), на левой стенке картера сцепления и смазать подшипник через масленку в цапфе отводки (от 8 до 10 нагнетаний шприцем).

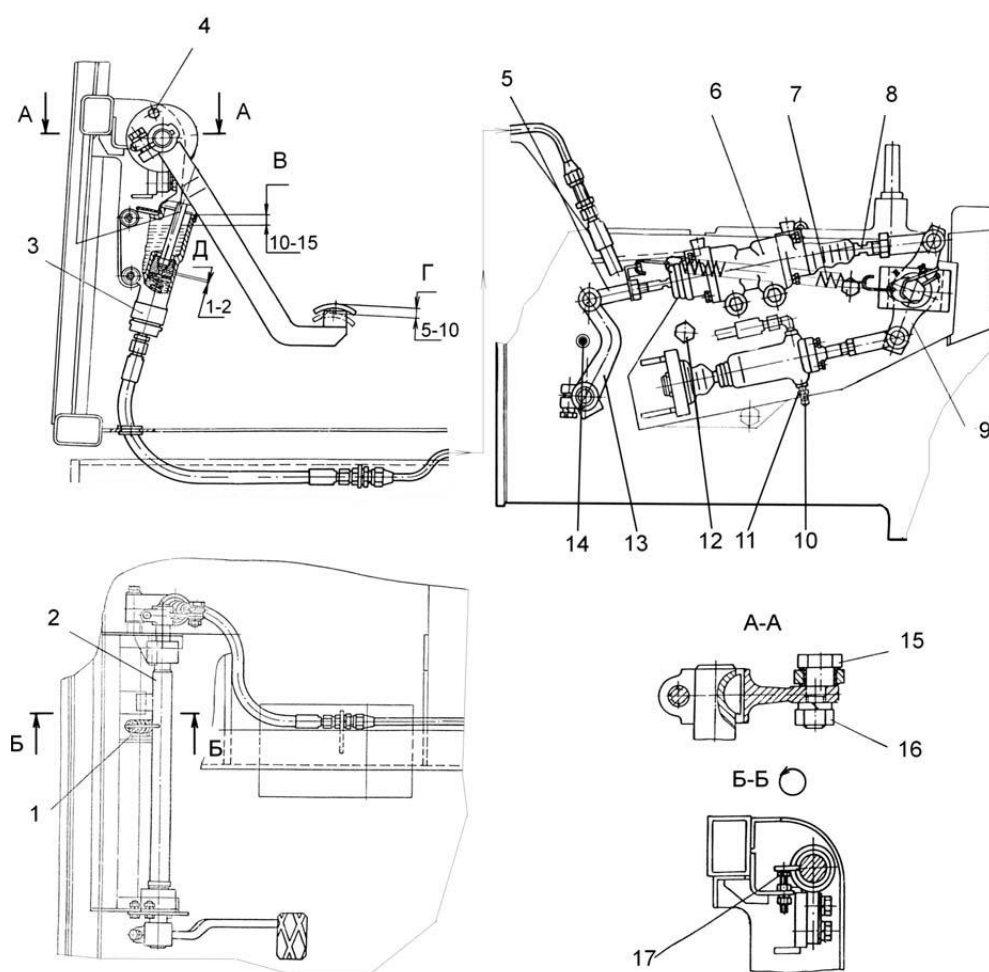


Рисунок 16.3 – Регулировка привода управления сцеплением

Регулировку привода управления сцеплением производить через каждые 500 ч работы. В исходном положении привод под действием пружин 1 и 7 должен возвращаться без рывков и заеданий.

Регулировка привода:

1. Вал 2 должен быть в исходном положении (рисунок 16.3).
2. Поворачивая эксцентриковый палец 15, и вращая болт 17, установить свободный ход Г педали, что соответствует необходимому зазору Д между толкателем и поршнем главного цилиндра.
3. Зафиксировать в этом положении палец 15 и болт 17 при помощи гаек 4 и 16.
4. Повернуть рычаг 13 против часовой стрелки до выбора свободного хода.
5. Установить тягу 5 в поджатый до упора поршень гидроусилителя 6.
6. Вращая вилку тяги 5, совместить отверстие в вилке и рычаге 13, затем укоротить тягу, навинтив вилку от 4 до 5 оборотов. При необходимости допускается подрезка резьбового конца тяги.
7. Соединить тягу 5 с рычагом 13.
8. Повернуть по часовой стрелке рычаг 9 до упора.
9. Отсоединить тягу 8 от рычага 9 и установить ее в толкатель гидроусилителя 6 до упора.
10. Вращая вилку тяги 8, совместить отверстия в вилке и рычаге 9, затем укоротить тягу, навинтив вилку на один-полтора оборота.
11. Соединить тягу 8 с рычагом 9, обеспечив тем самым зазор от 1,25 до 2 мм между толкателем гидроусилителя 6 и тягой 8.
12. Заполнить и прокачать гидросистему тормозной жидкостью:
 - снять защитный колпачок 10 и на головку перепускного клапана 11 надеть шланг, свободный конец которого опустить в сосуд с жидкостью;
 - снять чехол и заполнить компенсационную полость главного цилиндра 3 жидкостью;
 - произвести несколько нажатий на педаль и, удерживая ее в выжатом положении, отвинтить клапан 11 на 1/3-1/2 оборота, выпуская пузырьки воздуха в сосуд. Завинтить клапан, отпустить педаль;
 - прокачивать систему до полного прекращения пузырьков воздуха в сосуде с жидкостью;
 - снять шланг, установить защитный колпачок 10;
 - заполнить компенсационную полость главного цилиндра до требуемого уровня В, установить защитный чехол.

Регулировка привода управления тормозами (дисковые, на ведущих шестернях конечных передач)

Проверка регулировки привода управления тормозами проводится через 500 ч при давлении воздуха в пневмосистеме от 0,68 до 0,78 МПа. При этом ход штоков 4 (рисунок 16.4) тормозных камер не должен

превышать 15 мм. Если ход штока не соответствует указанной величине необходимо его отрегулировать, для чего:

- отвинтить на 2 или 3 оборота контргайки 2 болтов 3;
- ввинтить или вывинтить болты 3 в регулировочных вилках 1, установив рабочий ход штока от 8 до 9 мм;
- завинтить контргайки 2.

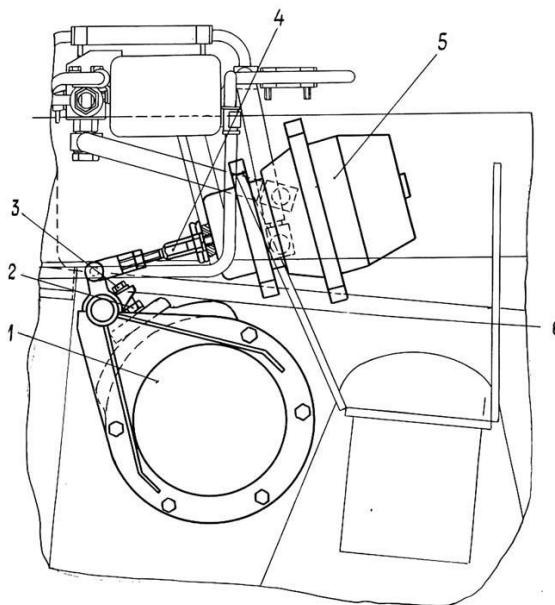


Рисунок 16.4 – Регулировка привода управления тормозами

Если указанная выше регулировка не дает эффективного торможения следует разобрать тормоз и переставить шарики в дополнительные лунки в нажимных дисках, глубина которых на 1,5 мм меньше основных. При этом собранные нажимные диски раздвигаются на 3 мм, выбирая зазор в тормозах. После этого снова отрегулируйте привод управления тормозами.

Регулировка колесных тормозов (барabanные тормоза)

Регулировка тормозов колес может быть полная или текущая.

Перед регулировкой необходимо проверить правильность затяжки подшипников ступиц колес.

При регулировке тормоза должны быть холодными.

Текущая регулировка производится по мере износа фрикционных тормозных колодок.

Текущую регулировку надо производить в следующем порядке:

- вывесить колесо с помощью домкрата;
- вращая колесо, постепенно поворачивать болт 13 (рисунок 16.5) регулировочного эксцентрика 16 колодки 1 в направлении, указанном стрелками, до тех пор, пока колесо не затормозится. Направление вращения колеса при этом должно совпадать с направлением вращения регулировочного эксцентрика 16 регулируемой колодки;
- постепенно поворачивая болт 13 регулировочного эксцентрика 16 в обратном направлении, вращая колесо в том же направлении до тех пор, пока оно не станет вращаться свободно без задевания барабана за колодки;
- отрегулировать зазор между другой колодкой и барабаном, как было описано ранее, учитывая направления вращения колеса;
- аналогично отрегулировать тормоза остальных колес;
- проверить правильность регулировки тормозов.

При правильной регулировке тормозов и отсутствии воздуха в системе гидропривода педаль тормоза при нажатии на нее ногой не должна опускаться более чем на половину хода, после чего должна ощущаться «жесткая» педаль.

При движении машины тормозные механизмы не должны нагреваться.

При торможении машину не должно увести в сторону.

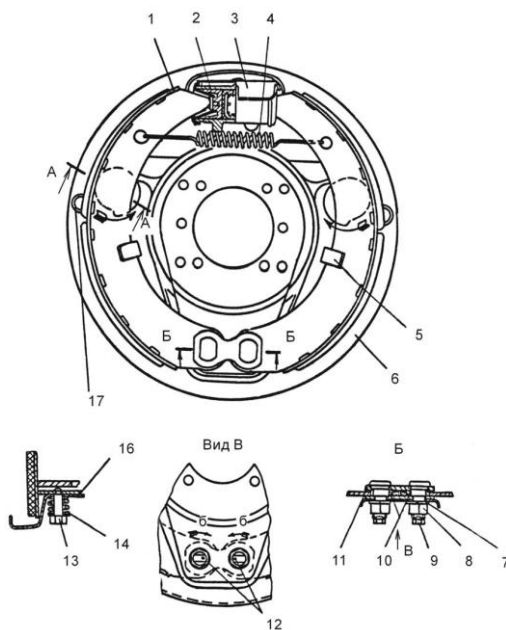


Рисунок 16.5 – Тормозной механизм колеса:

1 – тормозная колодка; 2 – колесный цилиндр; 3 – экран; 4 – стяжная пружина колодок; 5 – направляющая скоба колодок; 6 – тормозной щит; 7 – пружинная шайба; 8 – гайка; 9 – опорный палец колодки; 10 – эксцентрики опорных пальцев; 11 – пластина опорных пальцев; 12 – метки; 13 – болт регулировочного эксцентрика; 14 – шайба; 15 – смотровой люк; 16 – регулировочный эксцентрик.

Полная регулировка производится при смене фрикционных накладок, колодок или расточке барабанов.

Регулировку производить в следующем порядке:

- вывесить колесо с помощью домкрата;
- ослабить гайки 8 опорных пальцев 9 и установить опорные пальцы в положение метками внутрь; нажимая на педаль тормоза, повернуть опорные пальцы в направлении, указанном стрелками «б», так, чтобы нижняя часть накладки касалась тормозного барабана;
- затянуть в этом положении гайки опорных пальцев и повернуть регулировочные эксцентрики так, чтобы они касались тормозных колодок;
- прекратить нажатие на педаль, повернуть регулировочные эксцентрики в обратном направлении на столько, чтобы колесо вращалось свободно;
- проверить правильность регулировки тормозов.

Прокачка тормозной системы

Для прокачки тормозной системы необходимо:

- создать в системе тормозов давление воздуха от 0,65 до 0,75 МПа;
- надеть на наконечник клапана тормозного цилиндра 6 (рисунок 16.6) левого заднего колеса шланг (предварительно сняв защитный колпачок), конец которого опустить в стеклянную емкость, объемом не менее 0,75 л на 1/3 заполненную тормозной жидкостью;
- нажать на педаль тормоза несколько раз и, удерживая педаль в нажатом состоянии, открыть клапан (отвернуть его на 1/3-1/2 оборота);
- после выпуска воздуха закрыть клапан и отпустить педаль. Повторять такие циклы до полного вытеснения жидкостью воздуха. Контролировать визуально по прекращению появления воздушных пузырьков.

Следить за уровнем тормозной жидкости в бачке главных цилиндров тормозов. Уровень жидкости должен быть примерно 30 мм от горловины бачка.

Данные операции произвести с тормозными цилиндрами остальных колес.

Расположение деталей тормозной системы передних колес показаны на рисунке 16.7.

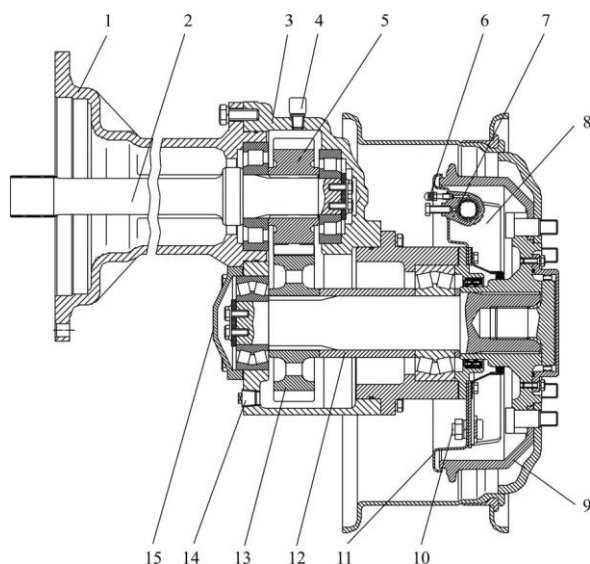


Рисунок 16.6 – Конечная передача с тормозами:

1 – рукав; 2 – вал; 3 – корпус; 4 – сапун; 5, 13 – шестерни; 6 – клапан; 7 – колесный цилиндр; 8 – колодка тормозная; 9 – тормозной барабан; 10 – палец опорный;
11 – тормозной щит; 12 – втулка; 14 – пробка; 15 – крышка

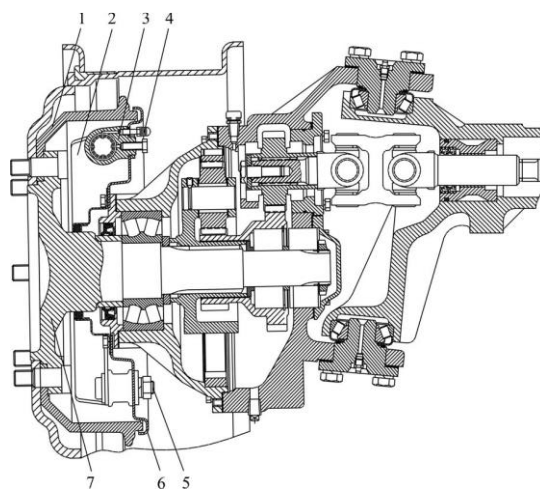


Рисунок 16.7 – Редуктор переднего моста с тормозами:

1 – тормозной барабан; 2 – колодка тормозная; 3 – колесный цилиндр;
4 – клапан; 5 – палец опорный; 6 – тормозной щит; 7 – ступица

Контрольные вопросы

1. Назначение и классификационные признаки сцеплений.
2. Ведущие и ведомые детали сцепления.
3. Особенности включения и выключения двухдискового сцепления.
4. Порядок проверки и регулировки свободного хода педали сцепления.
5. Назначение и типы тормозных систем.
6. Назначение, устройство и принцип работы отдельных элементов тормозных систем с пневматическим приводом.
7. Конструктивные особенности принцип работы стояночного тормоза автомобиля и колесного трактора.

Практическое занятие № 17

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ГИДРОСИСТЕМЫ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Цель занятия: изучить методику оценки технического состояния отдельных агрегатов гидросистемы дорожно-строительных машин с использованием стенда КИ-4815М и методы устранения выявленных неисправностей.

Содержание занятия:

1. Изучить основные неисправности и показатели оценки технического состояния агрегатов гидросистемы дорожно-строительных машин, методику и аппаратуру для диагностирования агрегатов гидравлических систем.
2. Определить методы устранения неисправностей: насоса гидросистемы; гидрораспределителя; гидроцилиндра.
3. Составить отчет о выполненной работе.

Диагностирование гидропривода

Характерные неисправности гидропривода: нарушение герметичности системы; износ сопряжении в насосах, гидромоторах, распределителях и гидроцилиндрах; засорение фильтров; загрязнение и обводнение рабочей жидкости.

Параметрами контроля гидропривода в целом являются: продолжительность выполнения отдельных операций или рабочего цикла; температура рабочей жидкости и темп ее нарастания; количественное и качественное изменения рабочей жидкости; полный КПД системы.

На работоспособность гидропривода большое влияние оказывают *количество и качество рабочей жидкости*. При эксплуатации необходимо строго поддерживать рекомендуемый уровень рабочей жидкости. Нарушение герметичности системы приводит к количественным потерям жидкости. Происходит интенсивное загрязнение жидкости, особенно при замене и доливе ее. Загрязнение рабочей жидкости гидропривода при работе дорожно-строительных машин составляет 10 %, а при замене и доливе ее – соответственно 37 % и 50 %. Загрязнение рабочей жидкости механическими примесями является основной причиной снижения надежности гидропривода. По зарубежным данным, 90 % отказов гидропривода происходит из-за механических примесей в жидкости, причем на интенсивность изнашивания элементов гидропривода влияют размеры частиц. На работоспособность гидропривода влияет наличие в жидкости воды, которая способствует появлению продуктов окисления и коррозии металла.

Комплексную оценку состояния гидропривода позволяет сделать полный КПД, характеризующий как объемные, так и механические потери. Его можно определить по формуле

$$\eta = N_{\Gamma} / N_{\text{прив}},$$

где N_{Γ} – мощность на исполнительном органе; $N_{\text{прив}}$ – приводная мощность насоса.

Основные неисправности *аксиально-поршневых насосов* вызываются изнашиванием поверхностей шатунно-поршневой группы и сопряжения блока с поршнями и распределителем. Увеличение зазоров в шатунной группе вызывает рост пульсации давления в напорной линии, а в сопряжениях блока с поршнями и распределителем – соответственно внутренние перетечки рабочей жидкости и снижение коэффициента подачи.

В процессе эксплуатации *шестеренных насосов* изнашиваются поверхности сопряжения опорных втулок с шестернями, зубьев шестерен, шеек вала и резиновых уплотнений с потерей эластичности. В результате изнашивания поверхностей сопряжений шестеренных насосов снижается коэффициент подачи.

Основные неисправности *гидрораспределителя* вызываются изнашиванием поверхностей сопряжения золотников и корпуса. Секционные клапаны в процессе эксплуатации теряют герметичность. Увеличение, зазоров в сопряжениях гидрораспределителя с клапанами приводит к росту внутренних перетечек. Причем, до 90 % перетечек рабочей жидкости происходит через предохранительный и перепускной клапаны.

Потери работоспособности *гидроцилиндров* связаны, как правило, с изнашиванием резиновых уплотнений поршней, крышек цилиндров и грязесъемников. Изнашивание резиновых уплотнений поршня приводит к внутренним перетечкам жидкости из напорной магистрали в сливную, что вызывает снижение объемного КПД.

Отказы гидроцилиндров из-за изнашивания рабочей поверхности гидроцилиндра и поршня, деформации штока и цилиндра в процессе эксплуатации не превышают 10 % всех отказов гидропривода.

Для *шестеренных насосов* желательно выбирать *коэффициент подачи*, который зависит от внутренних перетечек жидкости и позволяет предупреждать более 90 % отказов. Внутренние перетечки в *гидромоторах, распределителях и цилиндрах* могут быть оценены *объемным КПД*. Работоспособность *распределителя* оценивают также по *утечкам жидкости*. В качестве параметра оценки *фильтров* можно принимать *перепад давлений на входе и выходе*.

Диагностирование *насоса по коэффициенту подачи* позволяет оценивать, насколько действительная его подача отличается от теоретической. При эксплуатации дорожно-строительных машин значение подачи, близкое к теоретическому, определяют путем измерения подачи насоса (Q_0) при минимально возможном давлении (P_0) действительную подачу ($Q_{ном}$) определяют при номинальном давлении, причем измерения (Q_0) и ($Q_{ном}$) производят дросселем-расходомером КИ-1097 при постоянных частоте вращения насоса, вязкости и температуре рабочей жидкости. Коэффициент подачи K_Q определяется как отношение ($Q_{ном}$) к (Q_0), и для шестеренных насосов он не должен быть ниже 0,77, а для аксиально-поршневых – 0,70.

Диагностирование *распределителей* производится по величине *внутренних утечек или объемному КПД*. Расход жидкости измеряют дросселем-расходомером при номинальном давлении до распределителя (Q_1) и после (Q_2) Их разность позволяет оценивать внутренние утечки ($\Delta Q = Q_1 - Q_2$), а отношение -
объемный КПД
($\eta' = Q_2 / Q_1$). Предельные значения ΔQ не должны превышать номинальных более чем в 3 раза, а η' должен быть больше 0,88.

Диагностирование *гидроцилиндров* проводится по замеру расхода рабочей жидкости после распределителя Q_2 , давлению и времени полного хода штока при создании усилия нагружения внешней нагрузкой, приложенной к рабочему оборудованию машины. Снижение скорости перемещения штока при номинальных расходе и давлении указывает на наличие перетечек в цилиндре из-за износа уплотнений.

Объемный КПД для гидроцилиндра определяется по формуле

$$\eta'' = Fv / Q_2,$$

где F – рабочая площадь поршня; v – скорость перемещения штока гидроцилиндра.

Диагностирование *гидромоторов* производится, как правило, по значениям объемного КПД ($\eta_{\text{ГМ}}$), внутренним утечкам рабочей жидкости и амплитуде пульсаций давления.

Для оценки работоспособности гидромотора замеряют частоту вращения вала $n_{\text{ГМ}}$ и с учетом расхода рабочей жидкости после распределителя находят

$$\eta_{\text{ГМ}} = q_{\text{ГМ}} n_{\text{ГМ}} / Q_2,$$

где $q_{\text{ГМ}}$ – рабочие объемы гидромотора.

Внутренние утечки гидромотора определяются из выражения

$$\Delta Q_{\text{ГМ}} = Q_2 - q_{\text{ГМ}} \eta_{\text{ГМ}}.$$

Высокой информативностью обладает параметр *амплитуды пульсаций давлений* для аксиально-поршневых гидромоторов (насосов). По этому параметру оценивают осевой зазор в шатунно-поршневой группе гидромоторов или насосов. Оценка амплитуды пульсаций давлений при диагностировании гидромоторов (насосов) производится с помощью датчика пульсаций давления и регистрирующих приборов.

Диагностирование *фильтров* производится по давлению в сливной магистрали, которое должно находиться в пределах (0,15...0,20) МПа.

Диагностирование шестеренчатого гидронасоса

Определение объемной подачи насоса производится при установившейся температуре рабочей жидкости, равной (50-55) °С, номинальном рабочем давлении и частоте вращения вала насоса на стенде КИ-4815М в следующей последовательности:

1. рукоятку переключения счетчиков жидкости 7 (рисунок 17.1) переведите в положение, соответствующее направлению потока рабочей жидкости через один из счетчиков 4 или 5 (в зависимости от номинальной объемной подачи насоса) (таблица 17.1);

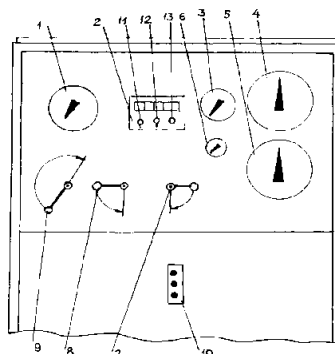


Рисунок 17.1 – Расположение приборов и элементов управления стенда КИ-4815М:

1 – манометр давления нагружения; 2 – электронный счетчик оборотов ЭС0-5;

3 – манометр режима центробежного фильтра; 4 – счетчик подач жидкости ((40-120) л/мин); 5 – счетчик подач жидкости ((7-40) л/мин); 6 – термометр рабочей жидкости; 7 – рукоятка переключения счетчиков жидкости; 8 – рукоятка

включения тонкой очистки и счетчиков жидкости; 9 – рукоятка дросселя нагружения; 10 – кнопочная станция электропривода; 11 – тумблер включения сети питания счетчика ЭС0-5; 12 – тумблер включения-выключения счетчика ЭС0-5; 13 – кнопка сброса показаний счетчика ЭС0-5

Таблица 17.1

Техническая характеристика шестеренных насосов

Показатели	Марка насоса					
	НШ-10-3	НШ-32У-2	НШ-32У-3	НШ-50У-2	НШ-67-3	НШ-100А-3
Рабочий объем, см ³ /об	10	31,7	32	48,8	66,7	98,8
Номинальная объемная подача, л/мин	17,7	56,0	55,6	86,2	96,2	139,2
Номинальное давление, МПа	16	14	16	14	16	16
Номинальная частота вращения, с ⁻¹	40	32	32	32	25	25

2. вращая рукоятку дросселя 9, следят за показаниями манометра 1, установите номинальное давление (см. таблицу 17.1);

3. выбрав два деления на шкале счетчика жидкости, соответствующие началу и окончанию отсчета, замерьте объемную подачу насоса, для чего при проходе стрелки счетчика жидкости через деления, соответствующие началу и концу отсчета тумблером 12 включите и выключите импульсный счетчик оборотов вала насоса;

4. по числу оборотов (импульсов) на табло счетчика и объемной подаче (л/мин) определите фактическую подачу за один оборот вала насоса, см³/об:

$$q_{\text{ф}} = (Q \cdot 1000) / n;$$

5. коэффициент подачи насоса определите по формуле

$$\eta_{\text{под}} = q_{\text{ф}} / q_{\text{т}},$$

где q_T – рабочий объем насоса, см³/об (см. таблицу 17.1).

Коэффициент подачи насоса должен быть не менее 0,6, иначе насос подлежит ремонту.

Герметичность насоса определяется при циклической нагрузке, поднимая давление рабочей жидкости от 0 до максимального 5-6 раз в течение 0,5 мин (14 МПа для насосов НШ-10Е-2, НШ-32-2, НШ-46У и 17,5 МПа – для насосов НШ-32-3, НШ-50-2, НШ-67). Просачивание рабочей жидкости через уплотнения не допускается.

Диагностирование гидрораспределителя

Герметичность золотников и клапанов по суммарным внутренним утечкам рабочей жидкости в распределителе определяется в следующей последовательности (рисунок 17.2):

1. гидрораспределитель установите и закрепите на стенде 2;
2. проверьте фиксацию и перемещение золотников в корпусе: золотники должны перемещаться без заеданий, легко, удерживаться в положениях «подъем», «опускание», «плавающее»;
3. нагнетательную полость распределителя шлангом присоедините к нагнетательной магистрали стенда 3, а шланг 5 – к сливной полости крышки распределителя;
4. проверку производите на стенде при температуре рабочей жидкости (50-55) °С, дросселем стенда установите давление в системе 10 МПа, под гидрошланг от сливной магистрали распределителя 5 установите мерный сосуд 6;
5. утечки рабочей жидкости замеряйте в течение одной минуты (общие утечки не должны превышать 5 л/мин).

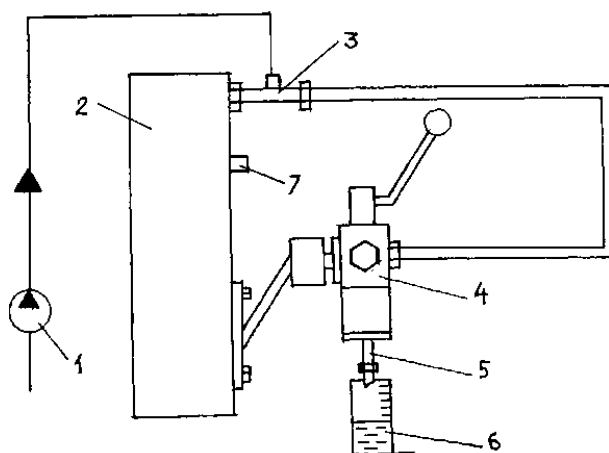


Рисунок 17.2 – Схема подключения распределителя к стенду:

- 1 – насос стенда; 2 – стенд КИ-4815М; 3 – нагнетательная магистраль; 4 – распределитель; 5 – сливной шланг; 6 – мерный сосуд; 7 – основание стенда

Утечки рабочей жидкости через зазоры между золотниками и корпусом распределителя определяются в следующей последовательности:

1. шланг от нагнетательной магистрали 3 присоедините к полости «подъем» проверяемого золотника;
2. под сливное отверстие нижней крышки распределителя установите мерный сосуд 6 для сбора рабочей жидкости (см. рисунок 17.2);
3. все остальные отверстия в гидрораспределителе закройте пробками;
4. дросселем стенда установите давление 10 МПа и замерьте утечки рабочей жидкости в течение 1 минуты в 3-кратной повторности;
5. аналогично определите утечки, подсоединив шланг 3 к полости опускания проверяемого золотника, утечки допускаются не более 25 см³/мин (0,025 л/мин).

Так же проверяются утечки в сопряжениях других золотников с корпусом распределителя.

Состояние золотниковых пар по времени падения давления определяется в следующей последовательности (рисунок 17.3):

1. к стенду 2 присоедините запорное устройство 4, нагнетательную магистраль которого присоедините к полости подъема проверяемого золотника, установленного в положение «нейтраль»;
2. дросселем стенда 3 в системе создайте давление (12-12,5) МПа и быстро перекройте вентиль запорного устройства;
3. зафиксируйте время падения давления от 10 до 7,5 МПа по манометру запорного устройства 5, время падения давления должно быть не менее 3 секунд;
4. аналогично проверьте состояние золотника по времени падения давления, присоединив нагнетательную магистраль запорного устройства к полости опускания проверяемого золотника.

Утечки масла через неплотности сопряжений предохранительного и перепускного клапанов определяются в следующей последовательности:

1. нагнетательную полость распределителя соедините с нагнетательной магистралью стенда;
2. вместо гнезда предохранительного клапана установите специальную заглушку;
3. рукоятку одного из золотников установите в положение «подъем»;
4. дросселем стенда давление в системе доведите до 10 МПа и в течение одной минуты замеряйте утечки рабочей жидкости, разница между общими утечками и утечками рабочей жидкости с установленной заглушкой будет характеризовать герметичность предохранительного клапана;

5. при проверке утечек через перепускной клапан вместо стандартной крышки установите крышку с болтом, упором которого перепускной клапан поджимается к гнезду;
6. один из золотников гидрораспределителя установите в положение «подъем»;
7. давление в системе доведите до 10 МПа и в течение одной минуты замеряйте утечки, разница между общими утечками и утечками, замеряемыми с заглушкой предохранительного клапана и поджатым к гнезду перепускным клапаном, характеризует герметичность перепускного клапана.

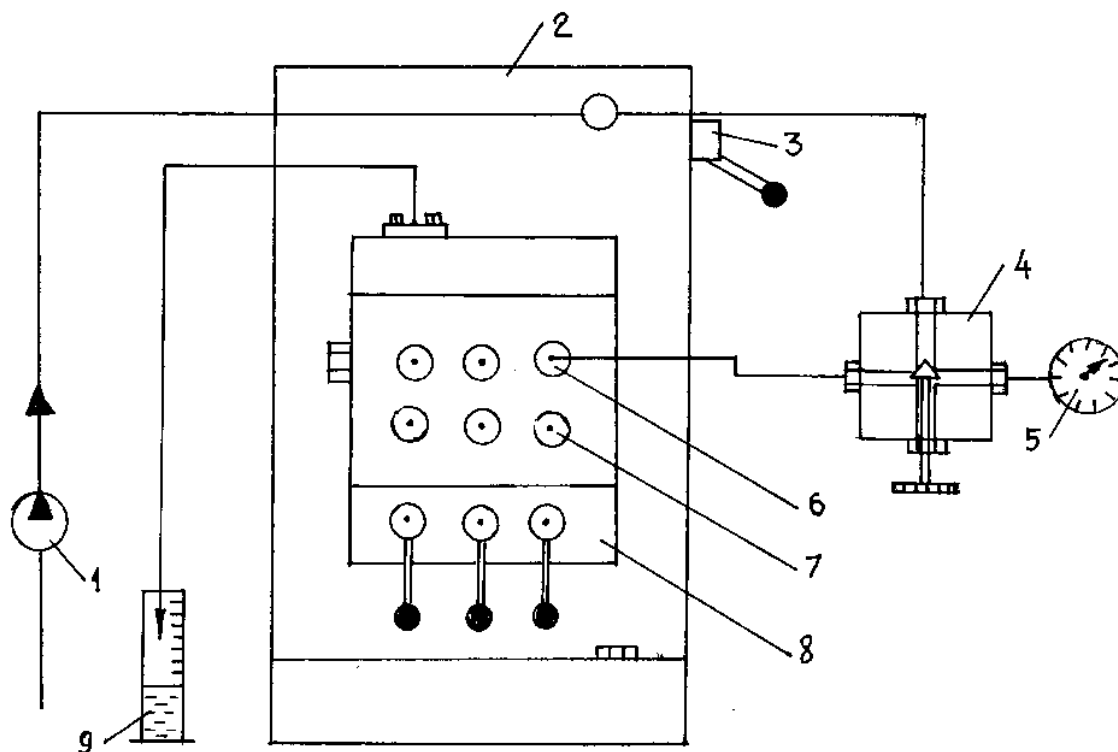


Рисунок 17.3 – Схема проверки состояния золотниковых пар:

- 1 – насос; 2 – стенд; 3 – дроссель; 4 – запорное устройство; 5 – манометр;
6 – полость подъема; 7 – полость опускания; 8 – распределитель; 9 – мерный
сосуд

Герметичность и давление срабатывания бустерных устройств распределителей типа P75 или P150 определяются в следующей последовательности:

1. разберите гидрораспределитель;
2. из золотника извлеките гильзу в сборе с клапаном и установите в основание стенда 7 (см. рисунок 17.2), на которое наверните приспособление для регулировки клапана гильзы золотника (приспособление входит в комплект стенда);
3. нагнетательную магистраль стенда заглушите пробкой;

4. дросселем стенда плавно создайте давление, регулировочный винт гильзы проверните с помощью отвертки приспособления;
5. при срабатывании клапана рабочая жидкость идет на слив через сливной патрубок, а по манометру регулируйте давление начала слива;
6. герметичность бустерного устройства определите по интенсивности слива рабочей жидкости через патрубок приспособления при давлении 10 МПа в течение одной минуты, утечки не должны превышать 100 см³/мин.

Плунжеры бустерного устройства распределителя типа Р80 на давление срабатывания не регулируются, а проверяются только на герметичность в следующей последовательности:

1. из золотника извлеките гильзу и установите в приспособление, которое установите в основание стенда 7 (см. рисунок 17.2);
2. в системе стенда дросселем создайте давление (2-3) МПа;
3. герметичность определите по подтеканию рабочей жидкости из патрубка приспособления. Подтекание рабочей жидкости не допускается.

Диагностирование гидроцилиндра

Ход поршня гидроцилиндра определяется в следующей последовательности:

1. гидроцилиндр установите на пальце опоры стенда и с помощью рукавов (гидрошлангов) высокого давления подключите к распределителю, установленному на стенде;
2. включите стенд и переключением золотника гидрораспределителя из положения «подъем» в положение «опускание», несколько раз переместите поршень в гидроцилиндре, заполняя его рабочей жидкостью;
3. при давлении (0,5-0,7) МПа поршень гидроцилиндра должен свободно перемещаться по всей длине хода в обе стороны.

Внутренние утечки рабочей жидкости в гидроцилиндре определяются в следующей последовательности:

1. поршень установите в среднее положение;
2. рукав (гидрошланг) поршневой полости испытуемого гидроцилиндра отсоедините от штуцера гидрораспределителя и опустите в мерный сосуд, а штуцер на гидрораспределителе закройте заглушкой;
3. золотник гидрораспределителя установите в положение, при котором рабочая жидкость будет поступать в штоковую полость гидроцилиндра;
4. при создании дросселем стенда давления, приведенного в таблице 17.2 допустимые утечки не должны превышать значений, указанных в таблице 17.2.

Допускаемая утечка рабочей жидкости через уплотнения поршня для гидроцилиндра после капитального ремонта

Марка гидроцилиндра	Условия испытания		Утечка не более, см ³
	давление, МПа	время, мин	
Ц55	10	3	1,4
Ц75, Ц75Б	10	3	2,6
Ц90	10	3	3,8
Ц100, Ц100-2	10-16	3	4,7
Ц50-2	16	3	1,2
Ц63-2	16	3	1,8
Ц80-2	16	3	3,0
Ц110, Ц110М	10	3	6,7
Ц25-1, Ц25-11	10	3	7,4

Контрольные вопросы

1. Порядок проверки технического состояния насоса гидросистемы.
2. Порядок проверки распределителя гидросистемы.
3. Порядок проверки силового гидроцилиндра.
4. По каким параметрам оценивают состояние агрегатов гидросистемы?
5. Как определить состояние распределителя гидросистемы по расходу масла?
6. Как проверить и при необходимости отрегулировать давление срабатывания предохранительного клапана?
7. Как проверить и при необходимости отрегулировать давление срабатывания клапанов бустерного устройства возврата золотника в нейтраль?
8. Как проверить подачу насоса гидросистемы?
9. Каким образом оценивается износное состояние насоса и распределителя?
10. Укажите основные неисправности насоса, распределителя, гидроцилиндра.
11. Укажите способы устранения неисправностей распределителя, насоса, гидроцилиндра.
12. Из каких элементов состоит стенд КИ-4815М ГОСНИТИ?

III КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

3.1 Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Определение понятия «эксплуатация машин». Показатели эксплуатационных свойств;
2. Тягово-скоростные свойства. Проходимость дорожной машины. Топливная экономичность дорожной машины;
3. Эргономические свойства дорожных машин. Техническая эстетика. Безопасность работы. Экологическая безопасность;
4. Нормы выработки машин;
5. Конструктивная производительность. Техническая производительность. Эксплуатационная производительность;
6. Факторы, влияющие на производительность машин, и пути ее повышения;
7. Система показателей оценки эффективности использования дорожных машин. Удельные приведенные затраты на единицу работ (продукции);
8. Трудоемкость единицы продукции механизированного производства. Удельный расход энергоресурсов. Коэффициент использования календарного времени. Коэффициент использования машин по времени;
9. Режимы работы машин. Годовой режим работы машин;
10. Области рационального применения машин;
11. Особенности эксплуатации машин в механизированных комплектах. Принципы комплектования машин в механизированных комплектах;
12. Парк машин для земляных работ;
13. Понятие расчетного комплекта-модуля и методика определения состава парка машин;
14. Парк машин для строительства покрытий;
15. Парк машин для содержания и ремонта дорог;
16. Распределение машин по объектам строительства;
17. Организация управления парком дорожных машин;
18. Структура системы управления строительством дорог. Принципы управления дорожно-строительными организациями;
19. Поточный метод организации дорожно-строительных работ. Планирование, организация и учет дорожно-строительных работ при поточном строительстве;
20. Зональный комплексно-механизированный поток. Варианты расстановки машин комплексно-механизированного потока. Расчет параметров зонального комплексно-механизированного потока;

21. Особенности организации работы производственных бригад;
22. Классификация автотранспортных средств; Управление автомобильными перевозками в дорожном строительстве;
23. Методы определения показателей эксплуатационных свойств. Регламентные испытания;
24. Охрана труда при работе землеройно-транспортного комплекса. Охрана труда при работе комплекса по устройству дорожных покрытий;
25. Дать определения: охрана труда; техника безопасности; производственная санитария; опасный, вредный производственные факторы;
26. Охрана труда на предприятиях дорожного хозяйства. Охрана труда на предприятиях по эксплуатации дорожных машин;
27. Показатели работоспособности машин. Характерные виды потери работоспособности агрегатов и систем;
28. Основные факторы влияния надежности машин на эффективность их использования;
29. Определение влияния обслуживания на изменение ресурса;
30. Определение стоимости компенсации потерь;
31. Анализ стоимости текущих ремонтов;
32. Оптимизация ресурсов машин;
33. Причины снижения долговечности машин;
34. Изнашивание (определения). Виды изнашивания;
35. Коррозионное разрушение деталей. Оценка степени коррозионного повреждения поверхностей;
36. Усталость материалов;
37. Старение материалов;
38. Правила замены деталей при эксплуатационном ремонте;
39. Плановый ремонт. Определение назначенного ресурса;
40. Разновидности эксплуатационного ремонта;
41. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта дорожных машин;
42. Определения коэффициента технического использования по нормативным данным для ПТСДМ и О и автомобилей;
43. Определение и обеспечение выполнения ресурсов машин и их основных агрегатов;
44. Определение потребности в оборотных агрегатах и запасных частях;
45. Планирование технического обслуживания и ремонта машин;
46. Организация работ по восстановлению работоспособности машин в эксплуатации;
47. Техническое обслуживание и ремонт на базах механизации и местах работы;

48. Централизация, специализация и механизация технического обслуживания и ремонта машин;
49. Организация ремонтных участков и бригад при техническом обслуживании и ремонте машин;
50. Общие сведения и порядок технологического проектирования баз механизации;
51. Расчет производственной программы, объема работ и численности производственного персонала;
52. Определение количества постов и оборудования;
53. Состав зон основного производства эксплуатационной базы комплексного типа;
54. Расчет площадей производственных отделений. Расчет площадей складов;
55. Разработка планировочных решений. Технико-экономическая оценка проектных решений;
56. Подготовка машин к эксплуатации;
57. Обкатка машин перед эксплуатацией;
58. Транспортирование машин;
59. Монтаж и демонтаж машин в эксплуатационных условиях;
60. Хранение и консервация машин;
61. Внешний уход за машиной;
62. Крепежные работы;
63. Определение предварительной затяжки крепежного соединения;
64. Определение усилия затяжки крепежного соединения;
65. Регулировка газораспределительного и декомпрессионного механизмов. Регулировка систем охлаждения, смазывания;
66. Регулировка систем питания и регулирования дизельного двигателя;
67. Регулировка фрикционных муфт. Регулировка зубчатых передач;
68. Регулировка цепных передач. Регулировка ременных передач;
69. Регулировка подшипников скольжения и качения;
70. Регулировка рычажной и гидравлической системы управления;
71. Регулировка тормоза и ходовых механизмов;
72. Влияние смазочного материала на работу зубчатых передач;
73. Влияние смазочного материала на работу подшипников качения и скольжения;
74. Выбор смазочных материалов для зубчатых передач;
75. Выбор смазочных материалов для подшипников качения и скольжения;

76. Влияние низких температур на эксплуатацию машин;
77. Подготовка машин в условиях низких температур. Система охлаждения. Система смазывания;
78. Подготовка машин в условиях низких температур. Система питания. Силовая передача и ходовая часть. Гидравлический привод;
79. Пуск двигателя в условиях низких температур;
80. Методы и формы технического обслуживания;
81. Метод технического обслуживания на потоке;
82. Метод технического обслуживания на универсальных (тупиковых) постах;
83. Индивидуальный метод технического обслуживания непосредственно на рабочем месте или в полевых условиях;
84. Централизованная, частично централизованная и децентрализованная форма технического обслуживания;
85. Организация технического обслуживания в дорожном строительстве;
86. Виды и организационные формы ремонта;
87. Области применения индивидуального и агрегатного ремонтов;
88. Стационарные и передвижные средства технического обслуживания и ремонта машин. Определение потребности в передвижных средствах технического обслуживания и ремонта машин;
89. Роль технического диагностирования в системе обеспечения надежности машин;
90. Диагностические параметры;
91. Выбор диагностических параметров;
92. Методы диагностирования;
93. Метод принятия решений по результатам диагностирования;
94. Технология диагностирования;
95. Организация диагностирования грузоподъемных машин;
96. Диагностические системы;
97. Диагностирование машины в целом;
98. Диагностирование систем двигателя внутреннего сгорания. Диагностирование цилиндропоршневой группы;
99. Диагностирование систем двигателя внутреннего сгорания. Диагностирование кривошипно-шатунного механизма;

IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ (ЛИТЕРАТУРА)

4.1 Основная литература

Скороходов А.Н. Производственная эксплуатация машинно-транспортного парка. А.Н. Скороходов, А.Г. Левшин // М.: БИБКМ. 2017. - 478 с.

Эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования: учебное пособие / А.А. Романович, Л.Г. Романович. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. - 163 с.

Рогожин В.М. Эксплуатация машин в строительстве / В.М. Рогожин, М.: Издательство АСВ, 2011. - 648 с.

Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: учебник / Б.С. Васильев, Б.П. Долгополов, Г.Н. Доценко, В.И. Карагодин, С.К. Лосавио, Н.Н. Митрохин, А.П. Павлов, А.Ф. Синельников, Ю.Л. Штоль; под ред. В.А. Зорина. – 10-е изд., стер. – Москва: Академия, 2016. - 509 с.: ил. – (Профессиональное образование. Технологические машины, оборудование и транспортные средства).

Максименко А.Н. Производственная эксплуатация строительных и дорожных машин: учеб. пособие / А.Н. Максименко, Д.Ю. Макацария. – Мн.: Вышэйшая школа, 2015. – 390 с.

4.2 Дополнительная литература

Максименко А.Н. Техническая эксплуатация строительных и дорожных машин: учеб. пособие / А.Н. Максименко, В.В. Кутузов. – Мн.: Вышэйш. шк., 2015. – 303 с.

Учебно-методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Эксплуатация строительных и дорожных машин» для студ. спец. 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / А.В. Вавилов, А.Я. Котлобай, В.М. Пилипенко, Д.В. Маров. – Мн.: 2003. – 95 с.

Методические рекомендации к курсовому проектированию по дисц. «Эксплуатация дорожных, строительных, подъемно-транспортных машин. Эксплуатация строительных и дорожных машин» для студентов специальностей 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы». / В.В. Кутузов, А.В. Кулабухов. – Могилев, 2015 – 47 с.

Масуев, И.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. А. Масуев. – М.: Академид, 2007 – 224 с.