

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Механизация и автоматизация
дорожно-строительного комплекса»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности
1-36 11 01 «Инновационная техника
для строительного комплекса (по направлениям)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2023

УДК 625.7/8.08-049.7(075.8)

ББК 39.311-06-5я7

Э41

С о с т а в и т е л и:

*А. Л. Дашко, А. А. Довидович, А. А. Замула,
А. А. Котлобай, А. В. Конопацкий, С. С. Непарко,
А. А. Полудеткин, А. Г. Икромов*

Р е ц е н з е н т ы:

заведующий лабораторией механизации заготовки кормов
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
канд. техн. наук, доцент *Э. В. Дыба*;
кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет» (зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент *Т. А. Непарко*)

Э41 **Эксплуатация** машин дорожно-строительного комплекса : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)» / сост. : А. Л. Дашко [и др.] – Минск : БНТУ, 2023. – 302 с. ISBN 978-985-583-887-7.

В пособии рассмотрены вопросы практического использования теоретических основ эксплуатации машин дорожно-строительного комплекса. Издание содержит лабораторные занятия, а также список используемой и рекомендуемой литературы по дисциплине.

Издание рекомендуется для студентов направления 1-36 11 01-01 «Инновационная техника для строительного комплекса (производство и эксплуатация)» специальности 1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса (по направлениям)».

УДК 625.7/8.08-049.7(075.8)

ББК 39.311-06-5я7

ISBN 978-985-583-887-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

Под эксплуатацией машин дорожно-строительного комплекса 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.

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 машины дорожно-строительного комплекса.

Эксплуатация включает:

- обеспечение технически грамотного, с максимальной экономической эффективностью, использования машин дорожно-строительного комплекса, их техническое обслуживание и ремонт;
- научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование форм и методов эксплуатации парка машин.

Цель настоящего пособия – инженерная подготовка студентов в области общих основ эксплуатации машин дорожно-строительного комплекса, надежность получения ими необходимых знаний для практической деятельности инженера-механика в области эксплуатации машин, для обеспечения высокого технического уровня, безопасности и максимальной эффективности их производственного использования.

Основной задачей практических занятий является изучение рациональных методов организации и безопасной эксплуатации машинного парка, технического обслуживания, методов и средств эксплуатационного ремонта машин на базах механизации.

Лабораторное занятие № 1

ПОДГОТОВКА ДОРОЖНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ВВОДА ЕЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Цель занятия: изучить процедуру подготовки дорожной машины для ввода ее в эксплуатацию.

Содержание занятия:

1. Ознакомление с правилами приемки дорожных машин и оборудования.
2. Изучение номенклатуры, комплектности, состава и правил оформления документации при приемке техники.
3. Ознакомление с правилами проведения мероприятий по консервации, проверки технического состояния, обкатки и ввода машин в эксплуатацию.
4. Ознакомление с правилами оформления рекламаций на качество изготовления и ремонта машин.
5. Оформление отчета 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 поступают 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). Машин 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 [1].

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) [2].

Таблица 1.1

Номенклатура, комплектность и состав эксплуатационных документов

Шифр	Наименование	Комплектность, в зависимости от группы машин		Состав
		3	4	
1	2	3	4	5
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

1	2	3	4	5
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

Примечание:

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.

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.

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).

При приемке машины составляется акт приемки-передачи по форме, представленной в конце пособия.

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 проверить 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 оборудования 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 [1].

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 компрессо-

ров запись о первом техническом освидетельствовании, акт на выдачу из ремонта машины (составной части) [3].

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 [4].

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 [5].

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 за-

вода) 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 [2].

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, получатель сообщает 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 соглашениями. 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 ее принятия и оплаты, 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 возвратить 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 % от 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 асфальто-смесители, 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».

Ремонтное предприятие гарантирует соответствие качества отремонтированной машины (составной части) нормативно-технической

документации на ее ремонт при соблюдении правил эксплуатации. 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 гарантийная наработка – 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) [3].

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.

Лабораторное занятие № 2

РЕГИСТРАЦИЯ ДОРОЖНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия: изучить порядок регистрации машин и оборудования.

Содержание занятия:

1. Ознакомление с порядком регистрации дорожных машин и оборудования.
2. Изучение комплектности и правил оформления документации при регистрации дорожных машин и оборудования.
3. Оформление отчета 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, агрегируемое 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 см³ и более или максимальной мощностью электродвигателя более 4 кВт, а также максимальной конструктивной скоростью движения более 50 км/ч 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 [6].

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 обнаруженного 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 [6]. 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 экономи-

ческого 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 [7].

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 км/ч;

- 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 (съемную) 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 [7].

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 (удочерителей), усыновленных (удочеренных) детей, родных братьев, сестер, деда, бабушки, внуков с их письменного согласия [8].

Допускается временная (на срок пребывания) регистрация машин физических лиц по месту их пребывания в случаях, если регист-

рация 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 Ростехнадзора 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 [7].

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 Ростехнадзора.

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 испол-

нитель организации, монтирующей кран. На башенные краны такой акт представляется после каждой перестановки крана на новое место работы [9]. 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 надземному 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:

1. Регистрационный номер.
2. Грузоподъемность.
3. Дата следующего освидетельствования.

На кране необходимо сделать следующие предупреждающие надписи:

1. «Не стой под стрелой!».
2. «Машинист, не перегружай кран!».
3. «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;
- при усилении крана для повышения грузоподъемности, а также в других случаях, вызывающих повышение или перераспределение нагрузок в узлах и рабочих элементах крана или уменьшающих грузозовую или собственную устойчивость крана;
- при реконструкции 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 запясовки 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 грузо-

подъемной 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 [10].

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 [11].

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. Опознавательные надписи на дорожных и специальных машинах.

Лабораторное занятие № 3

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОЖНЫХ МАШИН В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Цель занятия: изучить особенности эксплуатации дорожных машин в осенне-зимний период.

Содержание занятия:

1. Ознакомление с правилами эксплуатации машин в осенне-зимний период.
2. Изучение состава оборудования и материалов, применяемых при эксплуатации машин в осенне-зимний период.
3. Оформление отчета 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 [12].

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

Компоненты	Количество
Сода кальцинированная	100–150 г
Вода	1 л
Кислота соляная	1 л
Вода	10 л

Залив в систему охлаждения один из указанных выше растворов, пускают двигатель и при средних оборотах в течение 10–15 мин прогревают его до рабочей температуры [12], 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 [13].

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, т. к. 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 темпера-

туре окружающего воздуха от -5 до -20 °С применять зимние сорта топлива и смазочных масел [12].

При температуре окружающего воздуха ниже -20 °С к дизельному топливу рекомендуется добавлять тракторный керосин [14] 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 обмораживания 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 поролона; 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» [12].

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	1,06–1,07	1,08–1,09	1,12–1,14	1,07–1,08	1,08–1,09
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) [12].

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	ПЖБ-12	ПЖБ-22	ПЖБ-32	ПЖБ-44	ПЖБ-70
1	2	3	4	5	6
Теплопроизводительность, ккал/ч	11 000	19 000	26 000	37 500	60 000
Мощность, кВт	12,0	22,0	32,0	44,0	70,0
Расход топлива, кг/ч	2,0	3,5	3,8	7,5	10,0
Мощность, потребляемая вентиляторами, Вт	35,0	220,0	80,0	140,0	390,0
Поверхность нагрева, см ²	1630	–	4000	6500	–

Окончание табл. 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
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	110–120	110–130	120–130	120–130
Расход топлива на нагрев полной заправки, кг:						
– жидкого топлива;	–	–	15–16	16–17	16–17	16–17
– 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	Полозья		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	–	–
– противозносная 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.

Лабораторное 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. Изучение маркировки 2–3 шин, расшифровка всех обозначений, составление заключения о целесообразности применения этих шин на той или иной машине и определение основных требований к их эксплуатации.
2. Определение причин изнашивания по виду протектора шин.
3. Проверка давления воздуха в шинах и доведение его до нормы.
4. Изучение устройства и регулировки натяжения гусениц.
5. Составление отчета о выполненной работе.

Общие сведения о колесном двигателе

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; 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 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 [15]. С увеличением скорости движения колеса срок службы шины значительно уменьшается, т. к. 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:

- использование шин по назначению, правильное комплектование ими автомобилей и проведение монтажно-демонтажных работ;
- поддержание внутреннего давления воздуха в шинах и нагрузки на них в нормативных режимах;
- соблюдение правил вождения автомобиля;
- проведение балансировки колес;
- проведение своевременного и качественного ремонта;
- 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 приспособ-

собления 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 (следовательно, и безопасность), проходимость, комфортабельность – в значительной мере зависит от шин.

Пневматическая шина представляет собой упругую заполненную воздухом оболочку, предназначенную для установки на обод колеса (рис. 4.1). Шины легковых автомобилей имеют малослойный каркас (не более четырех слоев корда), низкое внутреннее давление (до 0,2 МПа) и малую грузоподъемность. В зависимости от исполнения и способа герметизации, пневматические шины делятся на камерные и бескамерные [16, 17].

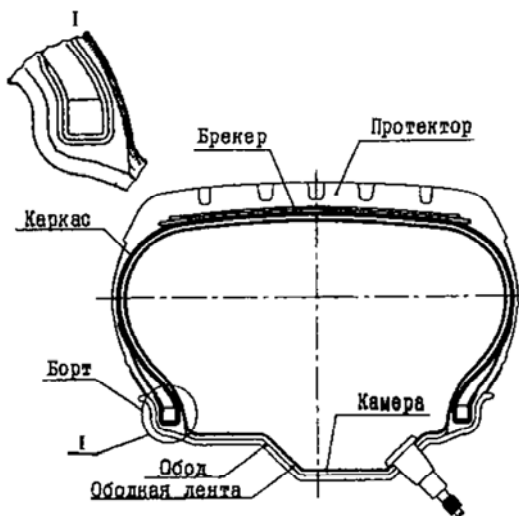


Рис. 4.1. Конструкция пневматических шин

Камерная шина состоит из покрышки и ездовой камеры с вентиляем. Грузовые камерные шины, которые монтируются на плоские разборные ободья, имеют ободные ленты. Обозначение камер и ободных лент должно соответствовать обозначению шин [16].

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 (рис. 4.2).

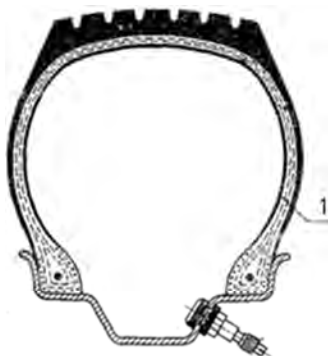


Рис. 4.2. Бескамерная шина:
1 – герметизирующий слой каркаса

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 вентиляем, которая заполняется воздухом.

Каркас – главный силовой элемент покрышки, состоящий из одного или нескольких слоев обрезиненного 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 (металлкорд).

Брекер состоит из одного и более слоев разреженного 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 металлокордными (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 (рис. 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 $45\text{--}60^\circ$ (рис. 4.3, *б*) [18].

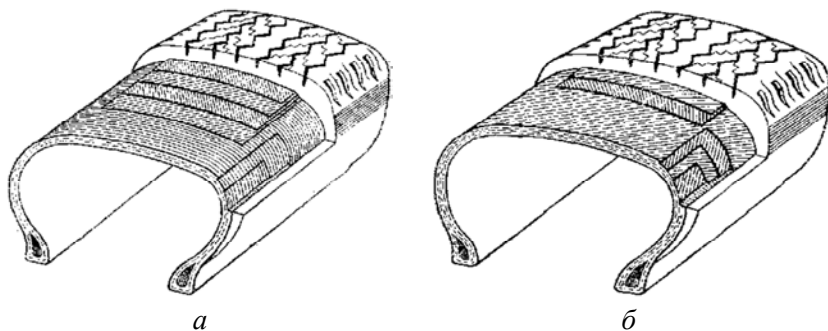


Рис. 4.3. Шина:
а – радиальная; *б* – диагональная

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:

1. *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.

2. *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.

3. *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.

4. *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.

5. *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, представляющая 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 (рис. 4.4).

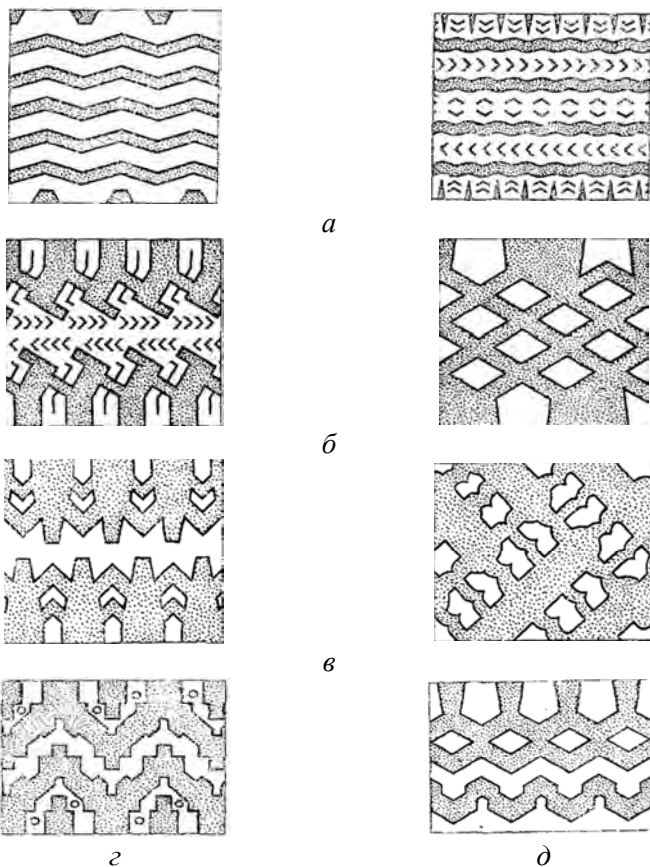


Рис. 4.4. Рисунок протектора:
a – дорожный; *б* – универсальный; *в* – повышенной проходимости;
г – специальный (зимний); *д* – асимметричный

Шины с дорожным рисунком протектора применяют на дорогах с твердым покрытием. Элементы дорожного рисунка обозначают продольные и поперечные ребра и канавки, позволяющие шине

цепляться 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 [17].

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 и расход топлива существенно больше. 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) (рис. 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 ободе колеса (рис. 4.5).

Важная эксплуатационная характеристика шины – ее норма слоистости, которая определяется числом слоев корда из вязкой ткани. Норма слоистости 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 слоистости: при двух слоях корда норма слоистости может быть равна четырем, а при четырех – шести [17, 19].

Норма слоистости характеризует грузоподъемность покрышки.

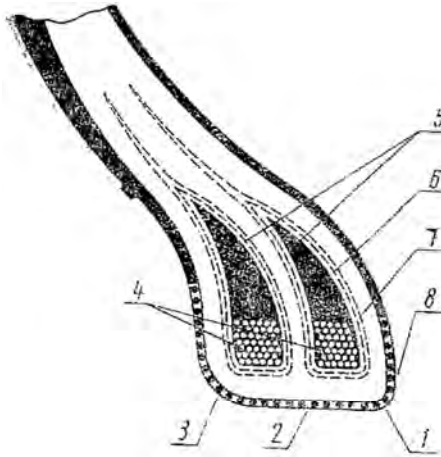


Рис. 4.5. Борт покрышки в сечении радиальной плоскости колеса:
 1 – носок борта покрышки; 2 – основание борта покрышки; 3 – пятка борта покрышки; 4 – бортовое колесо покрышки; 5 – наполнительный шнур бортового крыла; 6 – крыльевая лента; 7 – оберточная лента; 8 – бортовая лента

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 (рис. 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.

Распор бортов C – наименьшее расстояние между наружными поверхностями бортов покрышки.

Статистический радиус $R_{ст}$ – расстояние от центра неподвижного нагруженного колеса с шиной до плоской опорной поверхности [17].

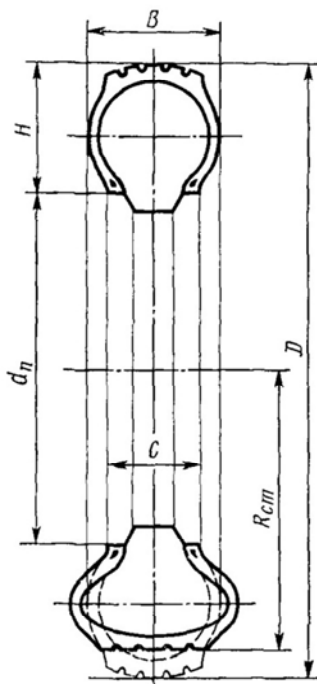


Рис. 4.6. Параметры пневматической шины

По конфигурации профиля, в зависимости от значения отношения H/B , 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 [16, 19].

Маркировка и обозначение автомобильных шин

Обозначения шин содержат следующую 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 [19].

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 H/B , 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:

- 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 отгестирована 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 «128Я501118», 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 [17].

Красная точка – маркировка шин, 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 [20]. 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 рис. 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 [21].

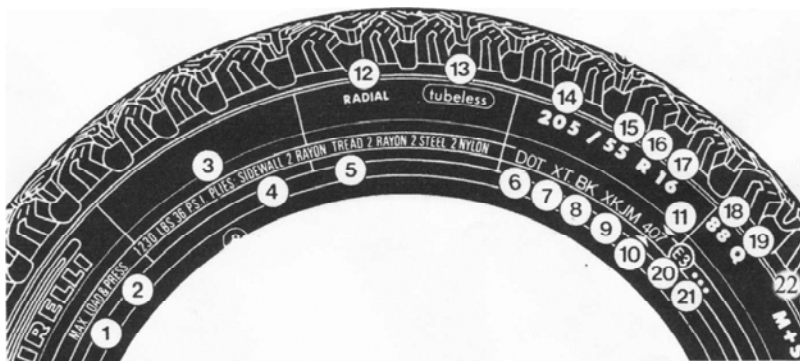


Рис. 4.8. Обозначение шины легкового автомобиля (вариант 1):

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, 2 слоя 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, 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 [16, 21]

Примеры обозначения шин по ГОСТ 4754-97: 185 / 70 R 14; 215 / 90-15 C; 5,90-13 C, где:

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.

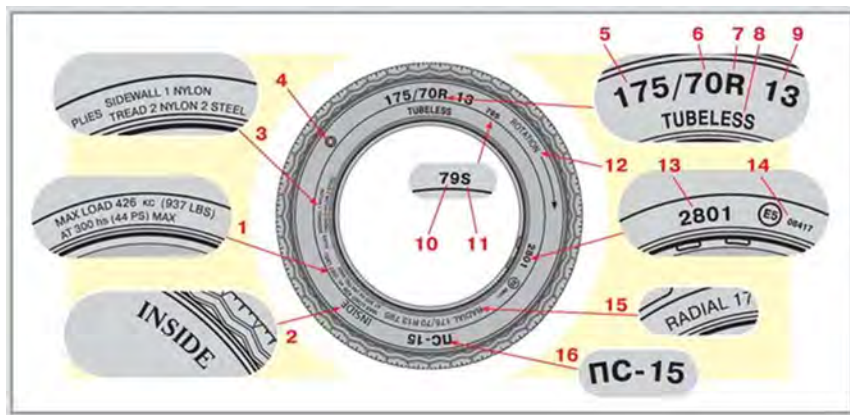


Рис. 4.9. Обозначение шины легкового автомобиля (вариант 2):

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 следующее: 6,15 и 155 – ширина профиля в дюймах и миллиметрах; 13 – посадочный диаметр обода в дюймах; буквы R нет, значит шина диагональна; поскольку не указано значение высоты профиля, оно превышает 80 %);

– 31×10,5 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 двоянных колес (определяются по специальным таблицам); эти шины могут эксплуатироваться в одинарном колесе при максимально допустимой нагрузке, равной 40 000 Н, в двоянном 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) [16].

Обязательная маркировка шин

В соответствии с ГОСТ 4754-97, на покрывку 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 (четырёх) цифр (первые две обозначают неделю изготовления, последняя (-ие) – год);
 - “PSI” – индекс давления от 20 до 85 (только для шин с индексом “C”);
 - “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 C и 215 / 90-15 C, 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 асимметричных 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 выдавлено отдельно от DOT) – две первые цифры означают неделю в году (здесь 19), две последние – год (2008) выпуска шины.

Могут быть нанесены сертификаты ECE, ETRO 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:

- A – Renault Espace 4;
- B – 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 [22].

Маркировка ободьев колес

Колеса и их диски обозначают основными размерами ободьев: шириной профиля и номинальным диаметром обода (в миллиметрах или дюймах) (рис. 4.10).

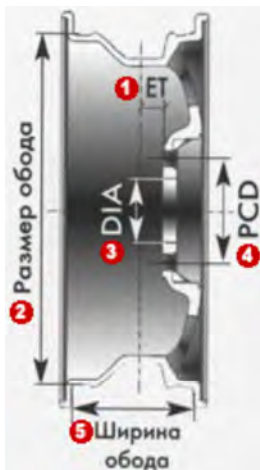


Рис. 4.10. Обозначения размера колесного диска.
Маркировка колеса (диска)

Маркировка колесного диска имеет вид

$$5J \times 13 \text{ ET}=29 \text{ PCD}=4 \times 98 \text{ DIA}=58.6,$$

где 5J – ширина колеса в дюймах (в данном случае 5); может быть различной 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=4×98 – количество и диаметр, мм, расположения 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 (рис. 4.11, табл. 4.1). Если 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 при 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 (регулировочные муфты были повернуты на разные углы) или погнутых рулевых тяг. 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 не-

равномерно по окружности из-за несоосности или овальности тормозного барабана или биения тормозного диска.

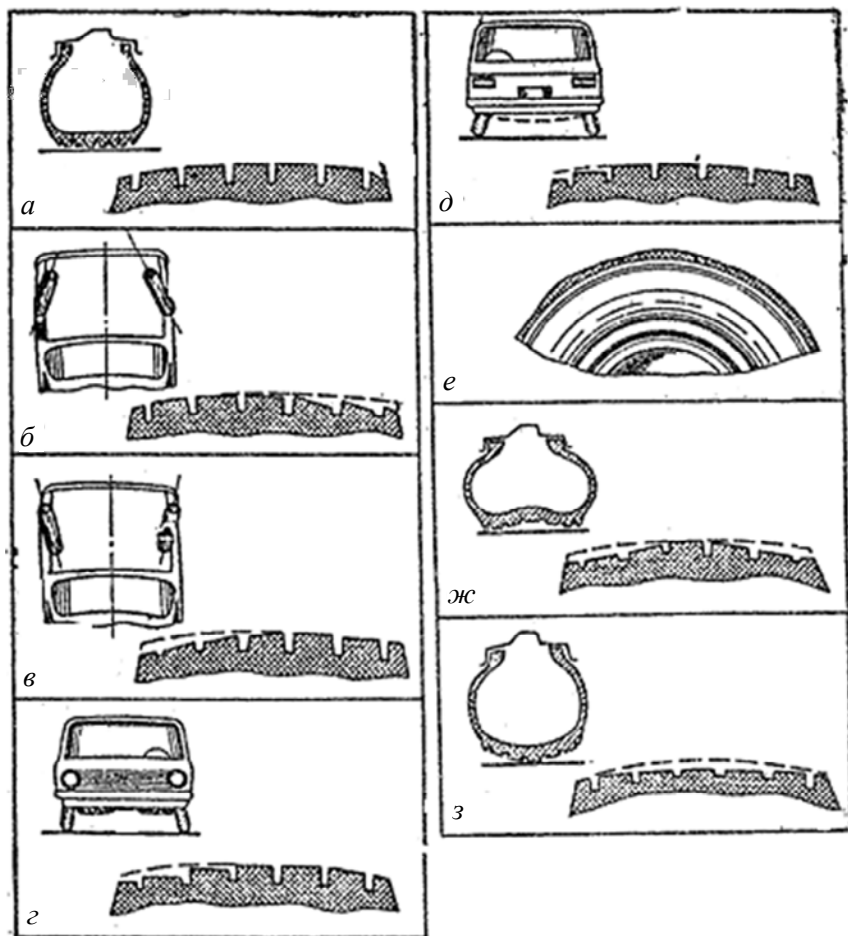


Рис. 4.11. Характер износа протектора правых шин (вид сзади):
a – нормальный износ; *б* – большой угол схождения (переднее колесо);
в – малый угол схождения (переднее колесо); *г* – отрицательный угол развала (переднее колесо); *д* – отрицательный угол развала (заднее колесо);
е – дисбаланс колеса; *ж* – пониженное давление воздуха в диагональной шине;
з – повышенное давление воздуха в диагональной шине

Таблица 4.1

Эксплуатационные дефекты шин

Вид эксплуатационного дефекта	Причина
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
Наружные трещины над бортовой частью	Низкое давление в шине и (или) перегрузка
Перетираание борта закраиной обода	Езда на шине при пониженном давлении. Эксплуатация шины на обode с деформированными закраинами
Механическое повреждение борта	Неквалифицированный монтаж

Вид эксплуатационного дефекта	Причина
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 табл. 4.2, указываются как для одинарных, так и для сдвоенных колес [19].

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
13	65	53	206	93	650	133	2060	173	6500
14	67	54	212	9	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

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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	11200
33	115	73	365	113	1150	153	3650	193	11500
34	118	74	375	114	1180	154	3750	194	11800
35	J2I	75	387	115	215	155	3875	195	12150
36	125	76	400	116	1250	156	4000	196	12500
37	128	77	412	117	1285	157	4125	197	12850
38	132	78	425	118	1320	158	4250	198	13200
39	136	79	437	119	1360	159	4375	199	13600

Индексы категории скорости, указывающие максимальную скорость качения машины, приведены в табл. 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 [23].

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 изготавливают с определенными допусками, 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 (рис. 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_n создает центробежную силу P_c , величина которой растет пропорционально квадрату скорости вращения:

$$P_c = m_n \omega^2 r = m_n \frac{v^2}{r} = \frac{G}{9,81} \frac{v^2}{r},$$

где ω – угловая скорость вращения колеса;
 r – расстояние от оси вращения центра тяжести неуравновешенной массы;
 v – окружная скорость центра тяжести неуравновешенной массы, м/сек.

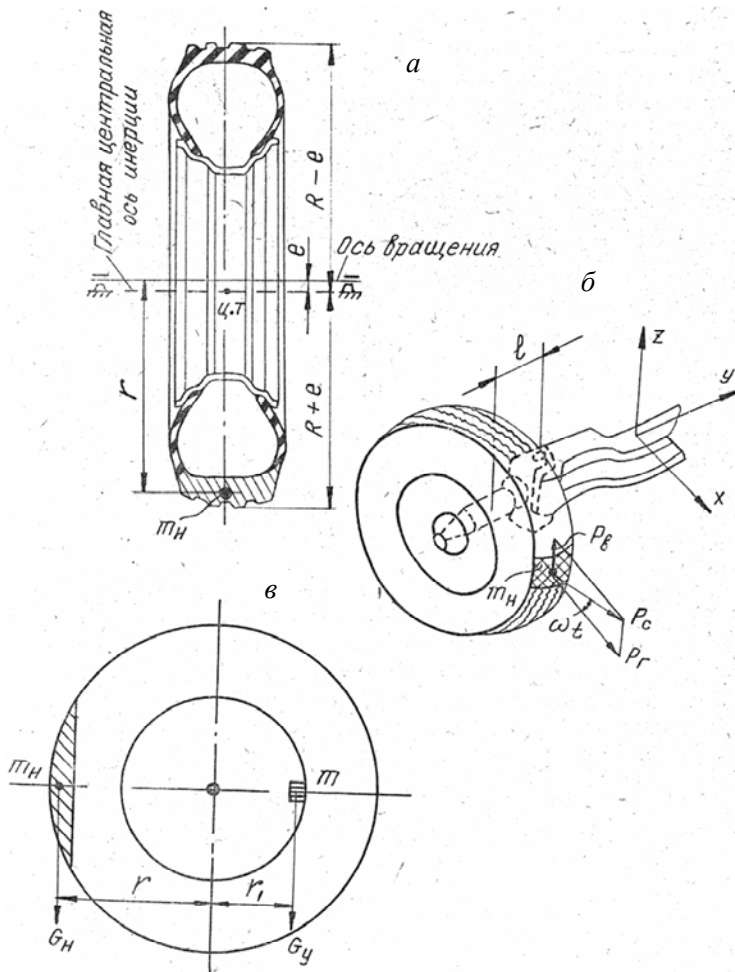


Рис. 4.12. Схема статической неуравновешенности колеса:
 a – колесо, имеющее статический дисбаланс; $б$ – схема качения колеса, имеющего статическую неуравновешенность; $в$ – схема статической балансировки

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_B центробежной силы по времени t имеет синусоидальный характер изменения (рис. 4.12, б):

$$P_B = P_C \sin \omega t.$$

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, если неуравновешенная масса занимает крайнее нижнее положение (рис. 4.12, а). Для того чтобы уравновесить данное колесо статистически, 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* (рис. 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_n , лежащим в диаметральной плоскости (рис. 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 (рис. 4.13, б).

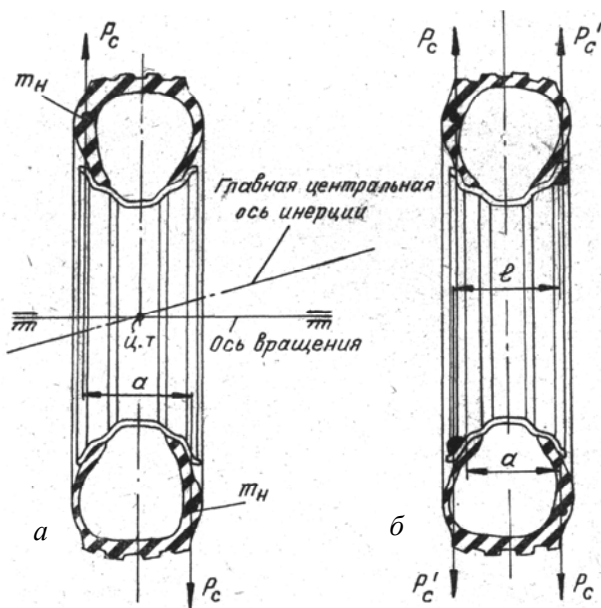


Рис. 4.13. Схема динамически неуравновешенного колеса:
 а – колесо динамически не уравновешено;
 б – динамически сбалансированное колесо [24]

Динамический дисбаланс повышается обычно с увеличением ширины колеса. У колес легковых автомобилей он значительно меньше, чем у колес грузовых автомобилей.

При *общей (комбинированной) неуравновешенности* колесо имеет статический и динамический дисбаланс (рис. 4.14, *а*). Комбинированную неуравновешенность колеса определяют способом динамической балансировки (рис. 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_1 . Величина и расположение этих грузиков должны быть такими, чтобы при вращении колеса они создавали уравновешивающую силу и момент, т. е.

$$P_c a = P_1 l;$$

$$P_{c2} - P_{c1} = P_2 - P_1.$$

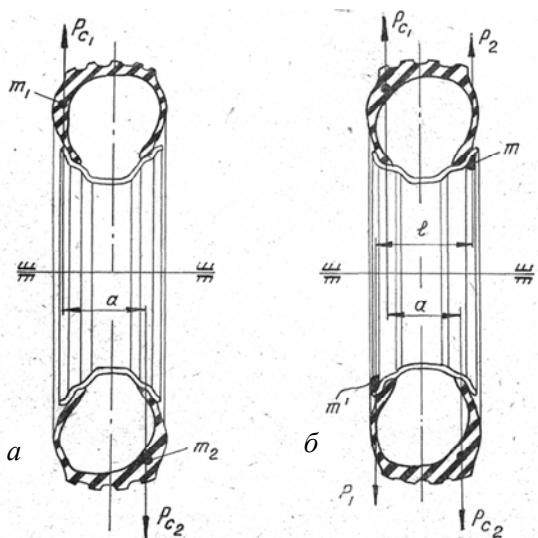


Рис. 4.14. Колесо, имеющее статическую и динамическую неуравновешенности:
 а – схема колеса, имеющего комбинированную неуравновешенность;
 б – схема уравновешивания комбинированного дисбаланса

Динамическим способом уравновешенное колесо является и статически уравновешенным. Поэтому способ динамической балансировки изделий является наиболее общим и предпочтительным.

Причины дисбаланса можно разделить на конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Конструктивные причины обусловлены особенностями конструкции колеса – вентильное отверстие в ободе, наличие вентиля в камере и т. д.

Технологические – 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 10 000 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 [23].

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) [25].

Движитель гусеничных машин состоит из (рис. 4.15):

- гусеничных цепей 4 или лент;
- ведущих 3 и направляющих 1 колес;
- опорных 5 и поддерживающих 2 катков [26].

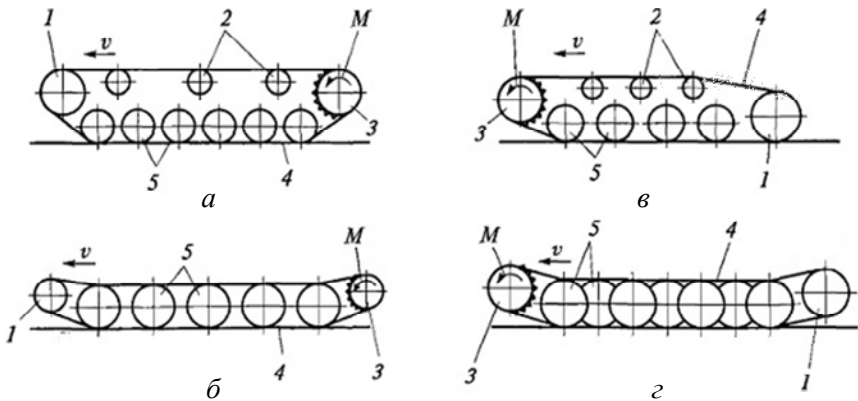


Рис. 4.15. Схемы гусеничных движителей с кормовым (а, б) и носовым (в, г) расположением ведущего колеса:

- 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 (рис. 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 перекачивания 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 рис. 4.15, *а, б*, ведущие колеса расположены в кормовой части машины. В этих схемах потери на трение в шарнирах меньше, чем при носовом расположении ведущих колес, т. к. число шарниров гусеницы, нагруженных тяговым усилием, и точек перегиба уменьшается.

В схеме на рис. 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 подрессорено.

В схемах, приведенных на рис. 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 рис. 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 (рис. 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.

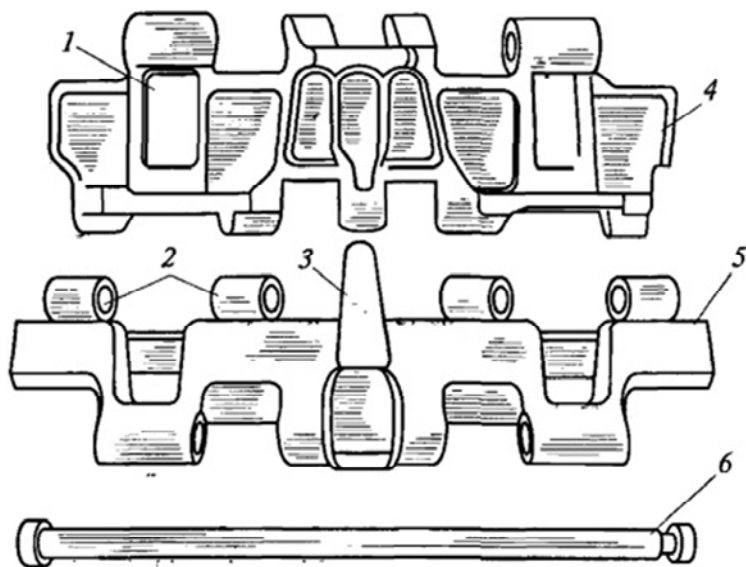


Рис. 4.16. Элементы металлической многозвенной гусеницы с открытым металлическим шарниром:

1 – цевка; 2 – ушки; 3 – направляющий гребень; 4, 5 – траки;
6 – соединительный палец

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, т. к. 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.

Применение резинометаллических шарниров, в которых устранено трение, значительно увеличивает надежность и срок службы

гусениц. В таких шарнирах (рис. 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.

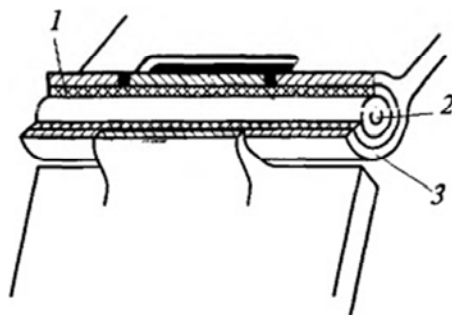


Рис. 4.17. Соединение траков резинометаллическим шарниром:
1 – резиновая втулка; 2 – палец; 3 – ушко трака

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* (рис. 4.18, а) зубья венцов входят в отверстия (цевки) траков гусениц и при вращении ведущих колес перематывают гусеницу.

При *гребневом зацеплении* (рис. 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.

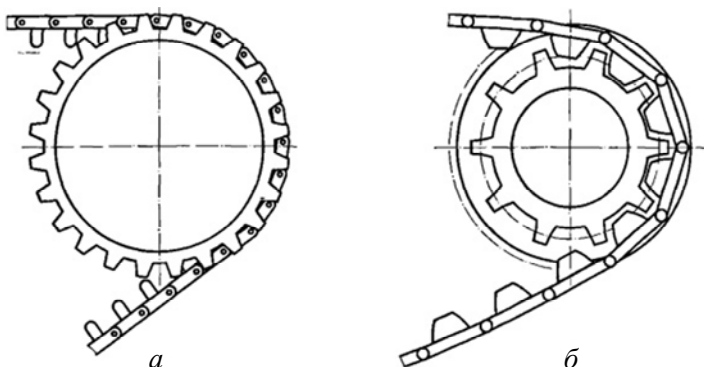


Рис. 4.18. Цевочное (а) и гребневое (б) зацепление ведущего колеса с гусеницей

Конструкция элементов зацепления ведущих колес с гусеницей должна обеспечивать безударную передачу усилий, свободный вход и выход элементов гусеницы из зацепления, хорошее самоочистление 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.

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 (рис. 4.19, а);
- *кривошипные* – с перемещением оси направляющего колеса по дуге окружности; поворот кривошипа может осуществляться с помощью червячной пары (рис. 4.19, б) или винтовой стяжки (рис. 4.19, в).

В механизме натяжения, представленном на рис. 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 рис. 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 рис. 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.

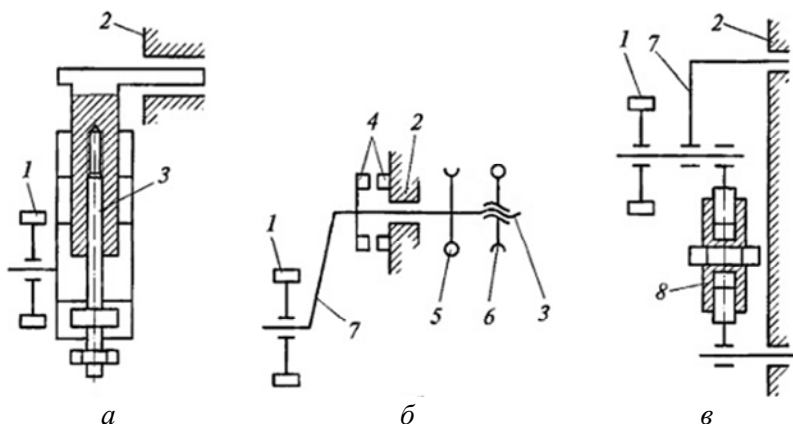


Рис. 4.19. Винтовой (а) и кривошипные (б, в) механизмы натяжения гусениц:
 1 – направляющее колесо; 2 – корпус машины; 3 – винтовой механизм;
 4 – фиксирующие гребенки; 5, 6 – червячные пары; 7 – кривошип;
 8 – винтовая стяжка

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 (рис. 4.20, а) и жесткие цельнометаллические (рис. 4.20, б). Каток каждого из трех типов может быть одинарным, двойным (рис. 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 (рис. 4.20, в).

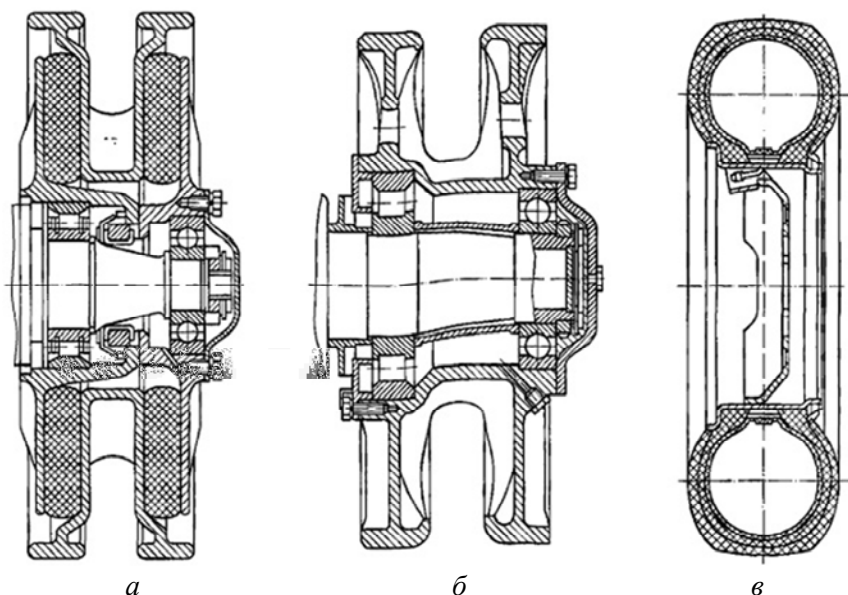


Рис. 4.20. Типы опорных катков:
а – с внутренней амортизацией; *б* – цельнометаллические; *в* – эластичные

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 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 [26].

Поддерживающие катки служат для поддержания верхней свободной ветви гусеничной цепи. Условия работы таких катков значительно легче, чем опорных, т. к. они нагружены лишь частью веса

гусениц. На рис. 4.21 представлена конструкция поддерживающего катка вместе с кронштейном крепления его к корпусу машины.

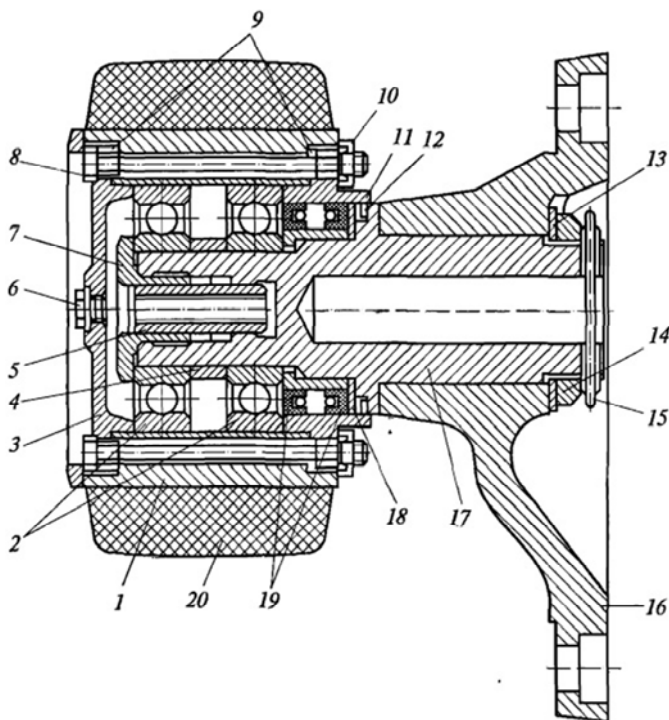


Рис. 4.21. Поддерживающий каток:

- 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

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 при движении машины осуществляется 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.

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.

Лабораторное 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. Ознакомление с правилами проведения регулировок основных механизмов двигателя внутреннего сгорания.
2. Ознакомление с правилами проведения регулировок силовых механизмов дорожных машин.
3. Ознакомление с содержанием и объемом регулировочных работ при ТО погрузчика Амкодор 211.
4. Ознакомление с оборудованием, применяемым при регулировочных работах.
5. Составление отчета 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 де-

компрессионный механизм и вращать коленчатый вал до тех пор, пока оба клапана закроются. Вывинтив установочную шпильку из картера маховика, ее вставляют в то же отверстие (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 измеряют щупом фактический зазор между стержнем клапана и бойком коромысла у обоих клапанов первого цилиндра [27].

Значения зазоров между бойком коромысла и торцом клапана или стакана приведены в табл. 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, закручивая 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 [27].

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 кране топливного бачка 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 цилиндров, нанесенной на маховике основного двигателя, с укрепленным на картере маховика указателем.

Поставив рычаг декомпрессора в положение «Рабочее», проверяют щупом зазоры между бойками коромысел 6 (рис. 5.1) и клапанами 7 первого цилиндра. При необходимости в процессе регулировки ослабляют контргайку 4 регулировочного винта 5 и контролируют величину зазора щупом. Зазор между штангой 1 декомпрессора и коромыслом 6 впускного клапана при необходимости регулируют вращением наконечника (позиции 2, 3). После регулировки и затяжки контргайки наконечника производят проверку этого зазора щупом (зазор $A = 0,5-1,0$ мм; зазор $B = 0,3$ мм).

Система охлаждения

Для обеспечения нормальной работы вентилятора необходимо, чтобы его приводной ремень имел нормальное натяжение, т. е. под давлением усилия, приложенного к средней части ремня между двумя шкивами, стрела его прогиба должна быть в пределах нормы.

Величины прикладываемых усилий, а также предельные значения стрел прогиба ремня различны для разных марок двигателей.

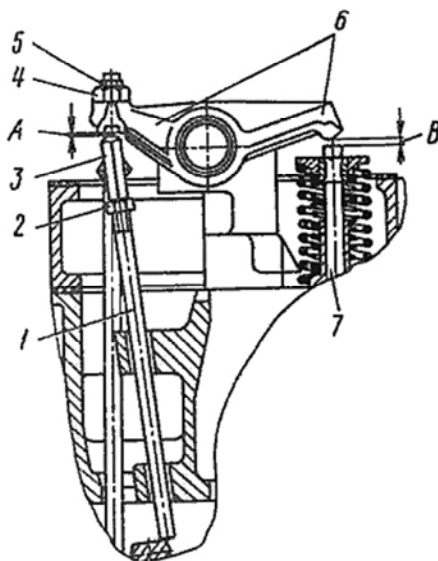


Рис. 5.1. Схема регулировки зазоров клапанов и декомпрессионного механизма двигателя Д-130Т:

1 – штанга; 2, 3 – наконечник; 4 – контргайка; 5 – регулировочный винт; 6 – коромысла; 7 – клапаны; А, В – зазоры

В том случае, если величина прогиба не соответствует нормативам, принятым для данного двигателя, необходимо отрегулировать натяжение приводных ремней вентилятора.

Технологический процесс регулировки натяжения приводных ремней характеризуется некоторыми особенностями, в зависимости от марки двигателя.

В двигателях Д-50, СМД-14 и СМД-14А перед выполнением регулировочных операций необходимо отвернуть гайку 2 (рис. 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. При нагрузке в 60–70 Н, приложенной к середине ветви, прогиб ремня должен быть равен 15–20 мм.

Натяжение ремней 1 (рис. 5.3) вентилятора в двигателях Д-160 и Д-180 регулируют перемещением кронштейна (рычага) 3 натяжного ролика 2 регулировочным винтом 9.

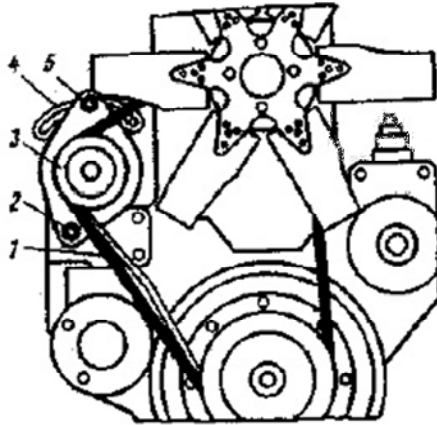


Рис. 5.2. Устройство для натяжения ремня привода вентилятора и генератора двигателя СМД-14:
 1 – ремень; 2, 5 – гайки; 3 – генератор; 4 – планка

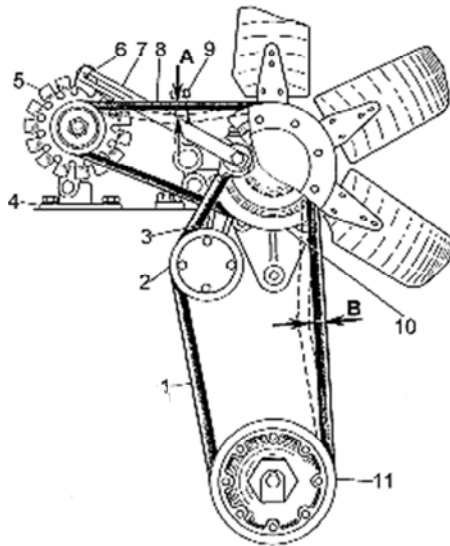


Рис. 5.3. Устройство для натяжения ремней привода вентилятора и генератора двигателей Д-160 и Д-180:
 1 – ремни привода вентилятора; 2 – натяжной ролик; 3 – кронштейн (рычаг) ;
 4 – кронштейн генератора; 5 – генератор; 6 – болт крепления; 7 – регулировочная
 планка; 8 – ремень привода генератора; 9 – регулировочный винт; 10 – шкив
 вентилятора; 11 – шкив коленчатого вала; А, В – прогиб ремня

При регулировке натяжения ремня 8 генератора 5 отворачивают гайки крепления к кронштейну и регулировочной планке 7. Затем поворотом генератора на кронштейне добиваются нормального натяжения ремня.

При нагрузке 40 Н, приложенной к середине ветви, прогиб ремней привода вентилятора и генератора должен быть от 13 до 17 мм.

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 табл. 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 (рис. 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.

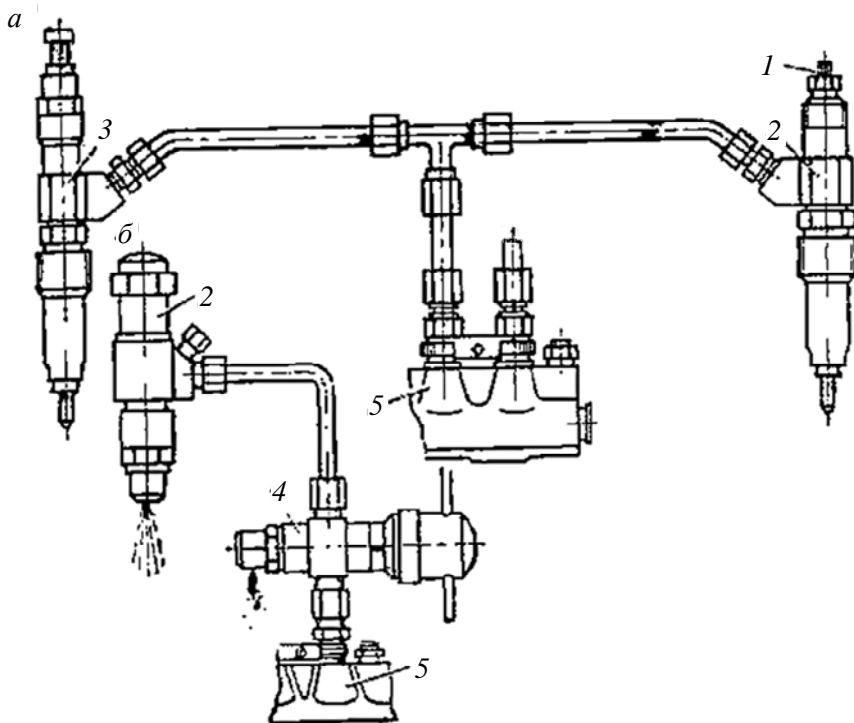


Рис. 5.4. Регулировка форсунки на давление впрыска:
а – регулировка с применением эталонной форсунки; *б* – регулировка максиметром;
 1 – регулировочный винт; 2 – форсунка; 3 – эталонная форсунка; 4 – максиметр;
 5 – секция насоса (секционный элемент)

Давление начала впрыска форсункой регулируют с использованием прибора КИ-1609А (рис. 5.5) после проверки герметичности форсунки. Для этого вывинчивают регулировочный винт 3 форсунки на два-три оборота. Прокрав 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 табл. 5.3.

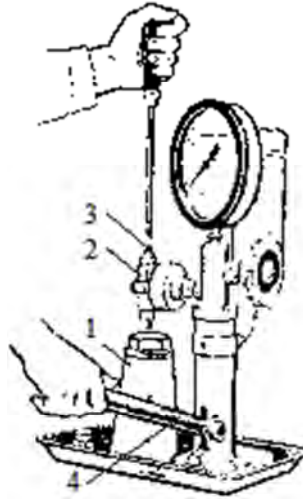


Рис. 5.5. Регулировка форсунки на приборе КИ-1609А:
 1 – глушитель; 2 – форсунка; 3 – регулировочный винт; 4 – рычаг

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) форсунки	ФШ-2×2,5	ФШ-1,5×15	ФШ-2×15	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 табл. 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-8,5×10	1700	1665	1735
СМД-14	ТН-8,5×10	1700	1665	1735
Д-54А	ТН-8,5×10	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-8,5×10, 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-8,5×10 изменяют производительность вращением регулировочного винта, ввернутого в вилку регулятора; у насосов НД-21/4 – перемещением корпуса корректора относительно крышки без вскрытия крышки насоса [28].

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 их разъединение.

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 [28].

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 будет уменьшение величины предельного момента, передаваемого муфтой [28]. 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 заворачиванием 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 [28]. Регулировка механизмов управления непо-

стоянно замкнутых муфт заключается в изменении величины усилия на рычаге, которое должно находиться в следующих пределах:

- номинальное – 15–20 кгс;
- допустимое наименьшее – 12 кгс;
- допустимое наибольшее – 30 кгс.

Муфты этого типа регулируют перемещением крестовины по резьбе ступицы. Для увеличения усилия крестовину поворачивают на несколько градусов в направлении, обратном вращению маховика, а для уменьшения – в противоположном направлении [28].

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 (рис. 5.6), ввинчивают или вывинчивают болт 1, проверяют зазор и затем контргайку закрепляют.

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.

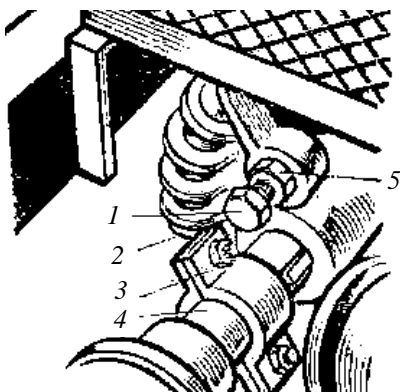


Рис. 5.6. Регулировка осевого хода подвижного диска конусной фрикционной муфты: 1 – болт; 2 – прилив подвижного диска; 3 – хомут; 4 – вал; 5 – контргайка

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 [28].

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 [29].

Проверка величины бокового зазора заключается в следующем (рис. 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.

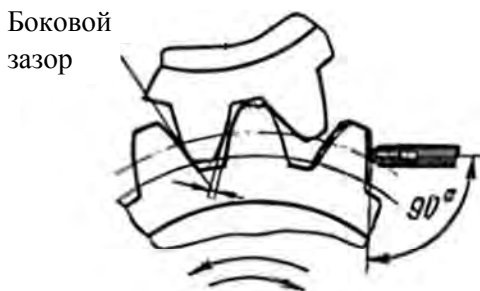


Рис. 5.7. Схема измерения бокового зазора между зубьями зубчатых колес с помощью индикатора

Наименьший боковой зазор между зубьями определяется величиной модуля и межосевого расстояния.

Открытые цилиндрические передачи можно регулировать перемещением всего узла [28].

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.

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, что выражается 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 [28].

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 [28].

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 (КПД) передачи и величина скольжения. При увеличении натяжения падает КПД 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 [28].

Нагрузка выбирается в пределах 5–10 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 шупа 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 [28].

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 про-

кладок либо регулировочными кольцами, устанавливаемыми между закладной крышкой и наружным кольцом подшипника (рис. 5.8, *a*);
 – прижимных крышек и винтовых упоров, расположенных центрально в закладных крышках (рис. 5.8, *б*);
 – смещения внутреннего кольца подшипника по валу регулировочной гайкой (рис. 5.8, *в*) [28].

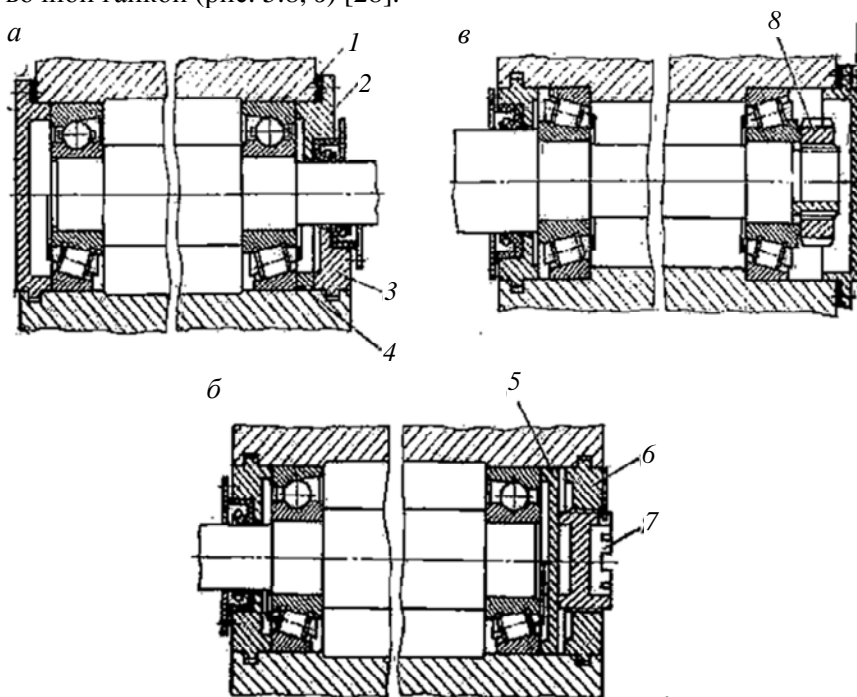


Рис. 5.8. Регулировка подшипников качения:

a – 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 нормальным установка между корпусом и торцевой крышкой прокладок до пяти размеров (толщиной 0,1; 0,15; 0,3; 0,5 мм) 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);

– щупом 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 (рис. 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.

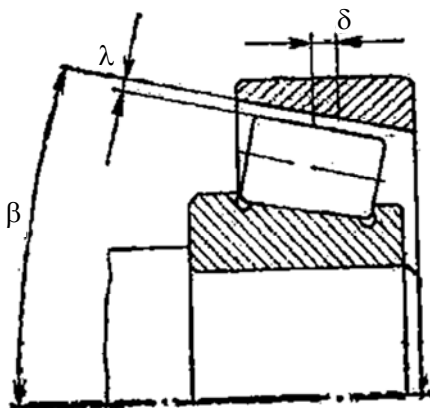


Рис. 5.9. Схема роликового подшипника

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 проверяются и регулируются 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 регулируются на величину 0,25–0,30 мм для впускных и выпускных клапанов. Регулировка клапанов двигателя Д-243 производится в следующем порядке (рис. 5.10):

- снять колпак крышки головки цилиндров;
- проверить затяжку крепления стоек валика коромысел;
- установить поршень первого цилиндра в ВМТ (оба клапана должны быть закрыты);
- отпустить контргайку 2 винта на коромысле регулируемого клапана и, вворачивая или выворачивая винт 1, установить между бойком коромысла и торцом стержня необходимый зазор по щупу 3.

После установки зазора затягивается контргайка и снова проверяется зазор щупом путем проворачивания штанги.

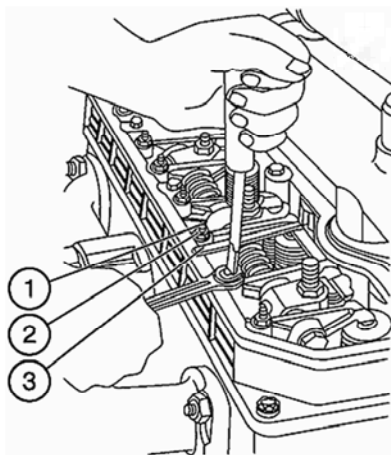


Рис. 5.10. Регулировка зазоров в клапанах двигателя Д-243:

1 – винт; 2 – контргайка; 3 – щуп

Клапаны регулируются 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:

- снять колпак крышки головки цилиндра;
- проверить затяжку крепления стоек валика коромысел;
- повернуть коленвал до момента перекрытия клапанов в первом цилиндре (впускной клапан 1-го цилиндра начинает открываться, выпускной клапан – заканчивает закрытие) и отрегулировать зазор в 4, 6, 7 и 8 клапанах (отсчет клапанов от вентилятора);
- повернуть коленвал на один оборот, установив перекрытие в четвертом цилиндре, и отрегулировать зазор в 1, 2, 3 и 5 клапанах.

После регулировки зазоров на место устанавливается колпак крышки. При перепроверке на холодном двигателе допускаются зазоры 0,20–0,35 мм для впускных и выпускных клапанов [30].

ТО цепной передачи

ТО цепной передачи заключается в периодической проверке и регулировке (при необходимости) натяжения цепей и их смазывании.

Цепь 4 (рис. 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.

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 [30].

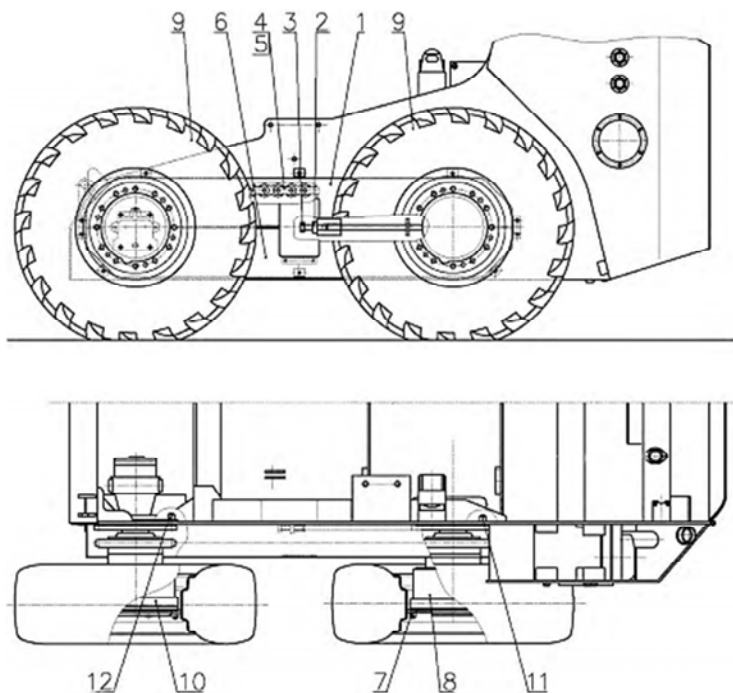


Рис. 5.11. Ходовая часть:

1 – кожух; 2 – контргайка; 3 – болт; 4 – цепь; 5 – звено; 6 – кожух; 7, 11, 12 – гайки; 8 – ступица с тормозом; 9 – колесо; 10 – редуктор колесный

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 (рис. 5.12) и, расстопорив шайбу 27, затянуть гайку 23.

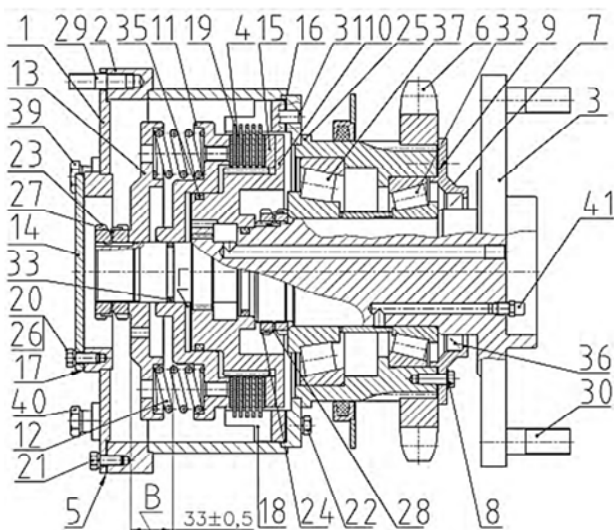


Рис. 5.12. Ступица с тормозом:

- 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 (рис. 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 B;

– 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).

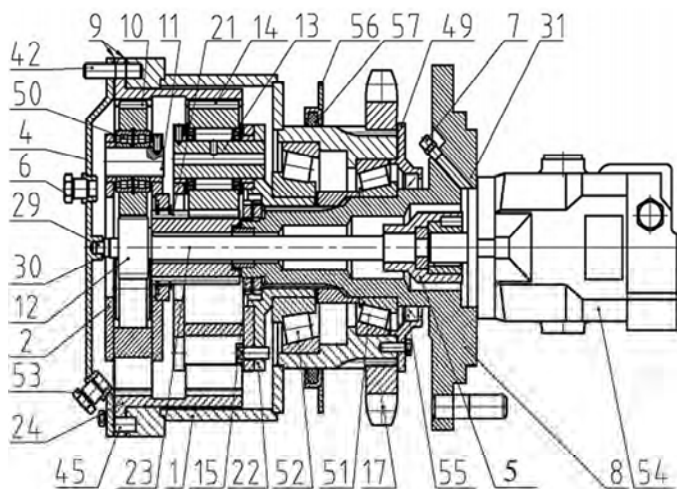


Рис. 5.13. Редуктор колесный:

1 – ступица; 2, 22 – водило; 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

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.

Регулировка сливного клапана центрифуги

При работе дизеля Амкадор 211 на номинальных оборотах и температуре воды 95 °С давление масла должно быть 2,5–3,5 кгс/см² (0,25–0,35 МПа). Если давление масла при указанных условиях ниже 1,0 кгс/см² (0,1 МПа), остановить дизель, выяснить и устранить причины снижения давления масла. Подрегулировку давления масла в системе смазки производить затяжкой пружины сливного клапана центробежного масляного фильтра (рис. 5.14), предварительно сняв резьбовую пробку.

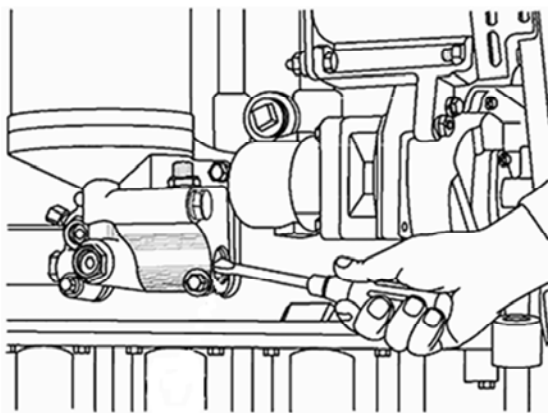


Рис. 5.14. Регулировка сливного клапана центрифуги

Проверка натяжения ремня вентилятора

Проверку производить через 125 часов работы дизеля.

Натяжение ремня вентилятора считается нормальным, если прогиб его на ветви «шкив коленчатого вала–шкив генератора», в соответствии с рис. 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 ослабить крепление генератора. Поворотом корпуса генератора отрегулировать натяжение

ремня. Затянуть болт крепления планки и гайки болтов крепления генератора.

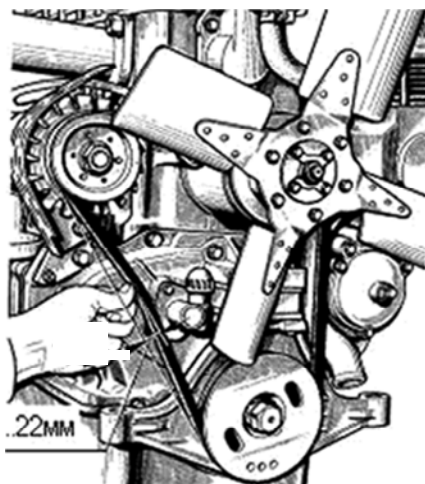


Рис. 5.15. Проверка натяжения ремня вентилятора [30]

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 (рис. 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 [30].

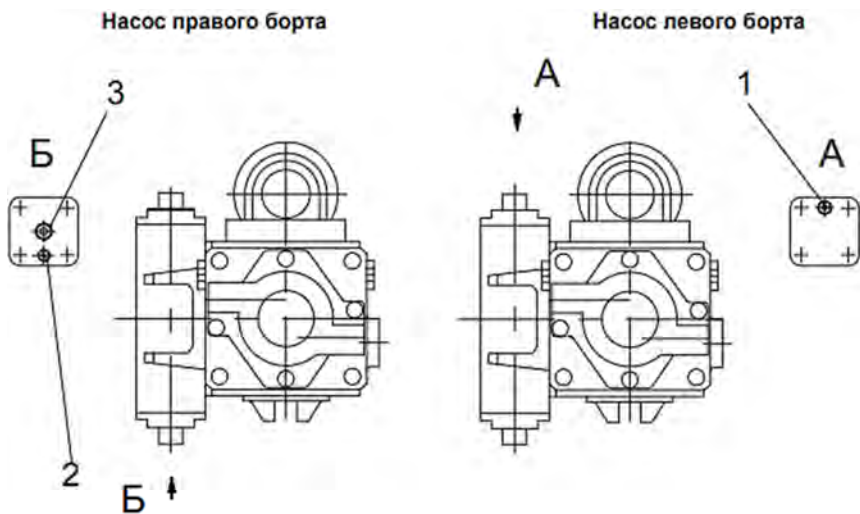


Рис. 5.16. Схема регулировки прямолинейности хода погрузчика
(вид на насосы хода погрузчика спереди при поднятой кабине):
1, 2 – винты; 3 – болт

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.

Лабораторное занятие № 6

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. Ознакомление с содержанием и объемом работ по ТО.
2. Изучение оборудования для ТО машины.
3. Составление отчета 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 [30].

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 [30].

При *ежесменном техническом обслуживании* необходимо:

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 [30].

При *техническом обслуживании № 1* необходимо:

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 [30].

При *техническом обслуживании 2ТО-1* необходимо:

1. «Заменить фильтр очистки масла дизеля.

2. Заменить масло в картере дизеля.

При *техническом обслуживании № 2* необходимо:

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 [30], проверить уровень электролита в АКБ, при необходимости долить дистиллированную воду, проверить степень заряженности АКБ по плотности электролита и по температуре.

При *техническом обслуживании № 3* необходимо:

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.

При *техническом обслуживании 2ТО-3* необходимо:

1. Проверить топливный насос на стенде.

2. Проверить форсунки на давление начала впрыска и качество распыла.

3. Проверить 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 % [30]. 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.

Лабораторное 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. Ознакомление с содержанием и объемом работ по ТО шасси Ш-406.
2. Изучение оборудования для ТО машины.
3. Составление отчета 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 10 %. Отметки о проведении работ по ТО должны заноситься в формуляр шасси [31].

Виды ТО и их периодичность

Виды ТО и их периодичность приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Виды ТО шасси Ш-406 [31]

Вид технического обслуживания	Периодичность проведения, ч (работы двигателя)
Техническое обслуживание при подготовке к эксплуатации	Перед началом рабочей смены
Техническое обслуживание по окончании обкатки	30

Вид технического обслуживания	Периодичность проведения, ч (работы двигателя)
Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО)	8–10
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
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 шассию
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 [31].

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 табл. 7.2 [31].

Таблица 7.2

Порядок технического обслуживания [31–34]

Наименование объ- екта 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 табл. 3.1 Руко- водства по эксплуатации

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4	5	6
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
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 %
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:					
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
герметичность шланговых соединений и гидроцилиндров рулевого управления	–	–	+	+	Подтекание масла в соединениях не допускается
действие выключателя «массы» аккумуляторных батарей	–	–	+	+	Выключатель «массы» должен фиксироваться во включенном положении
засоренность воздухоочистителя, состояние фильтроэлементов и правильность их установки	–	+	+	+	По индикатору засоренности

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4	5	6
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
промежуточную опору	+	+	+	-	контрольного отверстия
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

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4	5	6
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 др. подвижные соединения	-	-	+	+	Шприцевать до выдавливания свежей смазки
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 фильтр-патрон 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

Продолжение табл. 7.2

1	2	3	4	5	6
Слить конденсат из ресиверов	-	+	-	-	До уровня кольцевого пояска 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
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	-	-	-	+	-

Окончание табл. 7.2

1	2	3	4	5	6
лонжеронов двигателя к корпусу сцепления	-	-	-	+	Ослабления затяжки не допускается. Для обеспечения доступа демонтировать передние колеса машины
гаек крепления колес и дисков	+	+	+	+	Затягивать равномерно через одну гайку в два-три приема. Момент затяжки от 250 до 300 Н·м
корпуса привода насоса гидросистемы	-	-	-	+	Ослабления затяжки не допускается
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:					
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
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

ТО, 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 табл. 7.3.

Таблица 7.3

Перечень работ технического обслуживания через 2000 ч [31]

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 табл. 7.4.

Таблица 7.4

Перечень работ сезонного технического обслуживания [31]

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: – в картере двигателя; – в корпусе силовой передачи; – в баке гидросистемы; – в корпусе переднего моста; – в корпусах колесных редукторов; – в редукторе привода переднего ВОМ; – в баке привода рулевого управления; – в промежуточной опоре	Заменить зимние сорта масла на летние: – в картере двигателя; – в корпусе силовой передачи; – в баке гидросистемы; – в корпусе переднего моста; – в корпусах колесных редукторов; – в редукторе привода переднего ВОМ; – в баке привода рулевого управления; – в промежуточной опоре

При переходе к осенне-зимнему периоду (установившаяся среднесуточная температура ниже 5 °С)	При переходе к весенне-летнему периоду (установившаяся среднесуточная температура выше 5 °С)
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 «3» – 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.

Лабораторное занятие № 8

ОБЩЕЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Цель занятия: изучить методики общего диагностирования двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Содержание занятия:

1. Освоение методики общего диагностирования ДВС.
2. Составление отчета 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*, 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, содержании 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 2 с^{-1} летом, 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 нефильтрованного 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 разрежения и необходимость замены фильтра [35].

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 [36].

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 маслосъемных 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 [35].

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 [35].

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 (рис. 8.1, а, б).

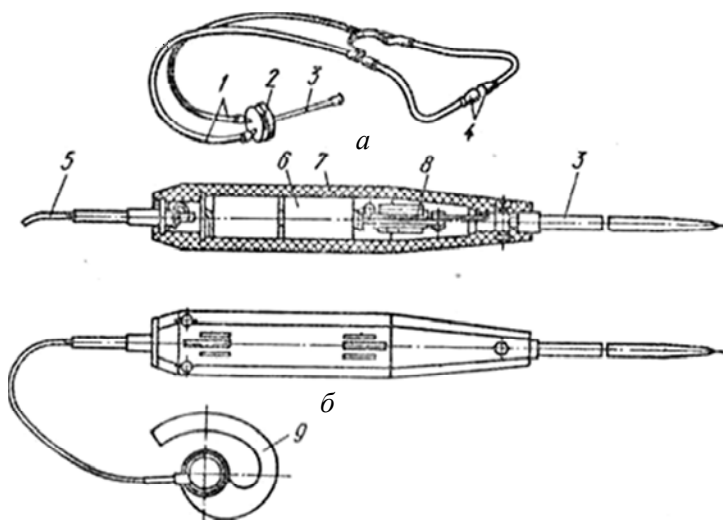


Рис. 8.1. Стетоскоп:

а – механический; *б* – электронный;

1 – резиновая трубка; *2* – мембрана; *3* – стержень; *4* – наконечники; *5* – провод;
6 – элементы питания; *7* – корпус; *8* – преобразователь; *9* – наушник

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 (рис. 8.1, а, б) прослушать двигатель. Прослушивание проводится прикосновением концом стержня 3 стетоскопа к определенным зонам на соответствующем режиме двигателя. В качестве примера на рис. 8.2 и в табл. 8.1 показана очередность и локализация мест прослушивания двигателя [35].

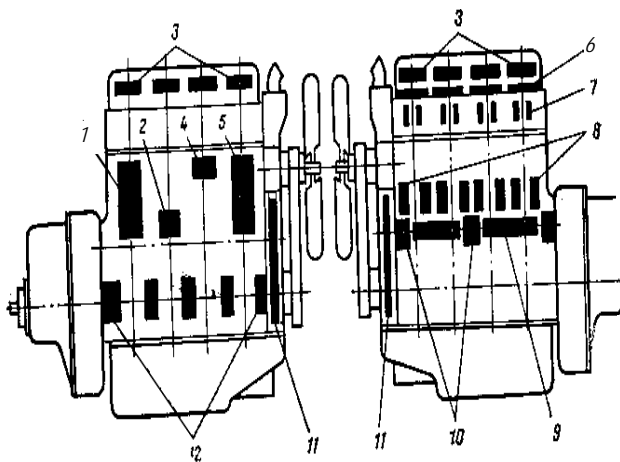


Рис. 8.2. Зоны прослушивания двигателя внутреннего сгорания:

- 1, 5 – сопряжения «поршень–цилиндр»; 2 – сопряжение «поршневое кольцо–канавка поршня»; 3 – сопряжение «боек коромысла–стержень клапана»; 4 – сопряжение «поршневой палец–втулка шатуна» или «поршневой палец–бобышка поршня»; 6 – сопряжение «клапан–днище поршня»; 7 – сопряжение «стержень клапана–направляющая втулка»; 8 – сопряжение «толкатель–втулка толкателя»; 9 – сопряжение «кулачок распределительного вала–толкатель»; 10 – сопряжение «распределительный вал–подшипник»; 11 – зона прослушивания распределительных шестерен; 12 – сопряжение «коленчатый вал–шатунный подшипник»

Таблица 8.1

Неисправности, обнаруживаемые прослушиванием
двигателя [35–37]

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, недостаточна 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, шелкающий 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 табл. 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 пальца (для всех цилиндров)	Вначале при низкой, а затем при нормальной частоте вращения. Для лучшего выявления звука нужно периодически выключать подачу топлива (или включать декомпрессор)	Среднего тона, сильный металлический	Износ вкладыша подшипника
	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
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

1	2	3	4	5
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 calorиметрических, 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 имеющихся 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:

- $(10-30) \cdot 10^{-4}$ % Fe (железа);
- $(0,1-0,5) \cdot 10^{-4}$ % Cr (хрома);
- $4 \cdot 10^{-4}$ % Pb (свинца);
- $(1-2) \cdot 10^{-4}$ % Sn (олова);
- $(1-2) \cdot 10^{-4}$ % Ni (никеля);
- $(5-10) \cdot 10^{-4}$ % Al (алюминия);
- $7 \cdot 10^{-4}$ % 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 °С масло в количестве 3–4 капли наносится на белую фильтровальную бумагу и через 10 мин замеряются диаметры образовавшихся колец, а также подсчитываются их средние значения (рис. 8.3).

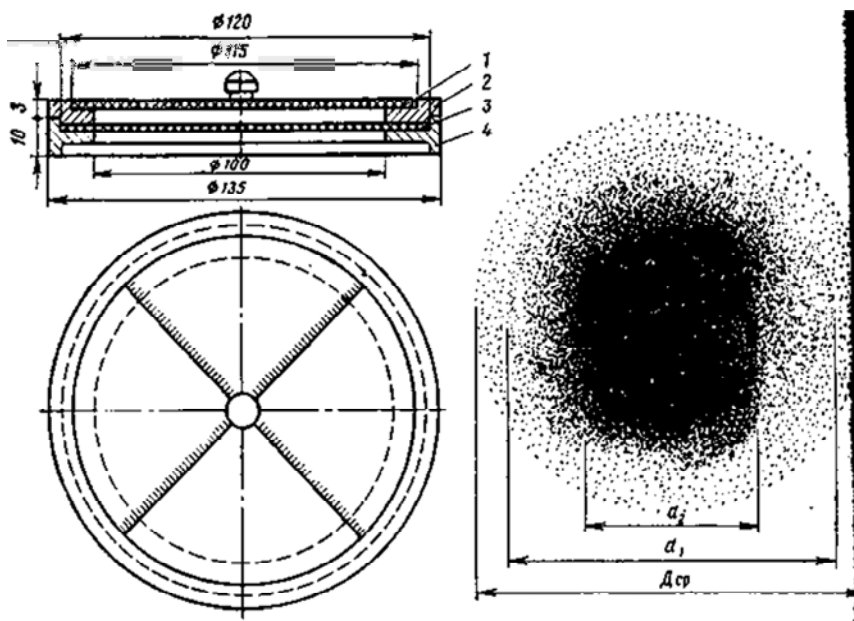


Рис. 8.3. Планшет для проверки качества картерного масла и пятно от капли масла на фильтровальной бумаге:

- 1, 3 – градуированный диск из органического стекла; 2 – фильтровальная бумага; 4 – корпус планшета

Годность масла устанавливается по коэффициентам $K = D_{cp} / d_{1cp}$, свидетельствующему о выработке присадки, и $K_1 = d_{1cp} / d_{2cp}$, указывающему на загрязненность масла механическими примесями.

Плохое качество масла свидетельствует о неисправности центрифуги (при температуре не ниже +70 °С ротор исправной центрифуги должен вращаться не менее 35 с после выключения двигателя), воздухоочистителя, повреждении системы топливоподачи, падании воды [35].

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 [36] 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:

$$M = N / \omega,$$

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 электротихомера 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 по формуле

$$N = ((0,5P_v + aP_d) n) / (1000\eta),$$

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, 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 [35].

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.

Лабораторное 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. Изучение основных неисправностей и показателей оценки технического состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ) дизельных двигателей.
2. Изучение методов и диагностических приборов для проверки технического состояния ЦПГ и КШМ при ТО-3 и заявочном диагностировании дизелей.
3. Определение технического состояния деталей ЦПГ по показателям компрессии.
4. Составление отчета 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 ко-

ленчатого 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. Лабораторное занятие № 8) [38].

Цилиндропоршневая группа

Определение состояния ЦПГ по количеству газов, прорывающихся в картер двигателя

Количество газов, прорывающихся в картер двигателя, измеряют индикатором расхода газов КИ-13671 (рис. 9.1), который состоит из корпуса 6, сигнализатора 1, патрубков 4, крышки 5 и комплекта переходников 7.

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, внутрь которого помещен эбонитовый поршень с риской в средней части по окружности для определения момента замера расхода газов. Замер производится при совпадении риски на поршне с риской 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.

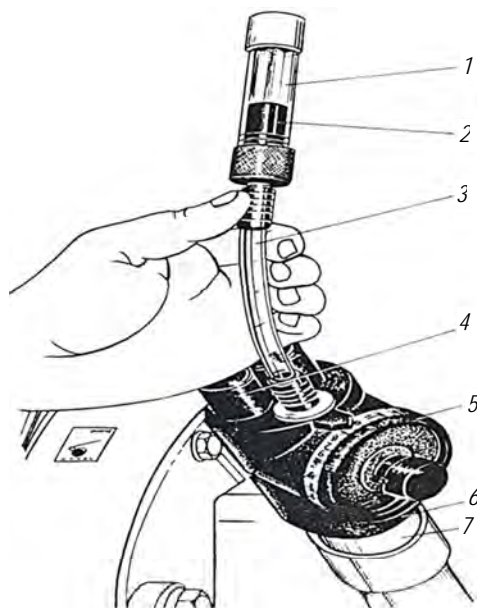


Рис. 9.1. Определение расхода картерных газов индикатором КИ-13671:
 1 – сигнализатор; 2 – поршень сигнализатора; 3 – удлинитель; 4 – патрубкок;
 5 – крышка; 6 – корпус; 7 – переходник

Расход газов замеряют в следующей последовательности:

1. Запустить двигатель и прогреть его до номинального теплового режима (85–90 °С).

2. Индикатор с помощью переходника присоединить к заливной горловине двигателя и установить в вертикальном положении.

3. Прорывающиеся в картер газы проходят через корпус индикатора и поднимают поршень в сигнализаторе (поршень всплывает). Плавно поворачивая крышку 5, добиться такого положения поршня, при котором риски на нем и сигнализаторе совпадут (среднее положение поршня). Совпадение рисков показывает, что давление газов в картере и индикаторе уравнилось. В этот момент определить 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 вывернуть пробки из отверстий в патрубках и добиться совпадения рисков. В этом случае расход газов

определить как сумму расхода через щель в крышке. Подключение двух дополнительных отверстий дает возможность измерять расход газов до 360 л/мин.

5. Сравнить величину расхода картерных газов с нормативными значениями (табл. 9.1).

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 $Q_{\text{ср}}$ 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	–
А-01М	1700	50	110	150	24
Д-65Н/65М	1750	25	53	75	17
Д-240/240Л	2200	28	68	95	23
Д-240Г	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	–

Если расход газов превышает допускаемое 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.

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 табл. 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 (рис. 9.2) по величине вакуумметрического давления (разрежения) в надпоршневом пространстве. Прибор состоит из вакуумметра 3, корпуса 2, наконечника 1, впускного и выпускного клапанов.

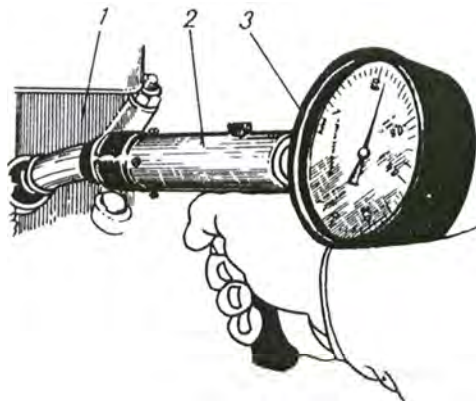


Рис. 9.2. Измерение разрежения в цилиндре дизеля с помощью вакуум-анализатора КИ-5315:
1 – наконечник; 2 – корпус; 3 – вакуумметр

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. Прогреть двигатель до температуры масла не менее 70 °С.
2. Снять форсунки и очистить форсуночные отверстия головки цилиндров при выключенной подаче топлива.
3. Измерить вакуумметрическое давление в каждом цилиндре двигателя путем прокручивания его стартером или пусковым двигателем до достижения устойчивых показателей вакуум-анализатора.
4. Установить снятые форсунки на место.
5. По полученным данным вакуумметрического давления провести анализ технического состояния 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 (т. е. 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:

1. 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.

2. Верность установки фаз газораспределения.

3. Сопротивление потоку воздуха на впускном коллекторе.

4. Сопротивление выхлопным газам в выпускном тракте.

5. 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 атмосфер) 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:

1. Механические компрессометры, построенные на основе обычных стрелочных манометров (рис. 9.3).

2. Электронные компрессометры.



Рис. 9.3. Компрессометр механический

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:

- 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 утки 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:

- с жесткой металлической трубкой;
- с гибкой резиновой трубкой;
- с комбинированной трубкой.

Жесткая трубка наиболее удобна для прижимных компрессометров, т. к. 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 \approx 1 атмосфере), кгс/см² (1 кгс/см² = 1 атмосфере), в барах (1 бар \approx 1 атмосфере) либо непосредственно в атмосферах. В компрессометрах зарубежного производства чаще всего используется градуировка в psi (фунт-сила на квадратный дюйм; 1 psi \approx 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 вы-

хлопной 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 (рис. 9.4) предназначен для диагностирования технического состояния ЦПГ и ГРМ по утечкам сжатого воздуха при закрытых клапанах (герметичность всей камеры сгорания).

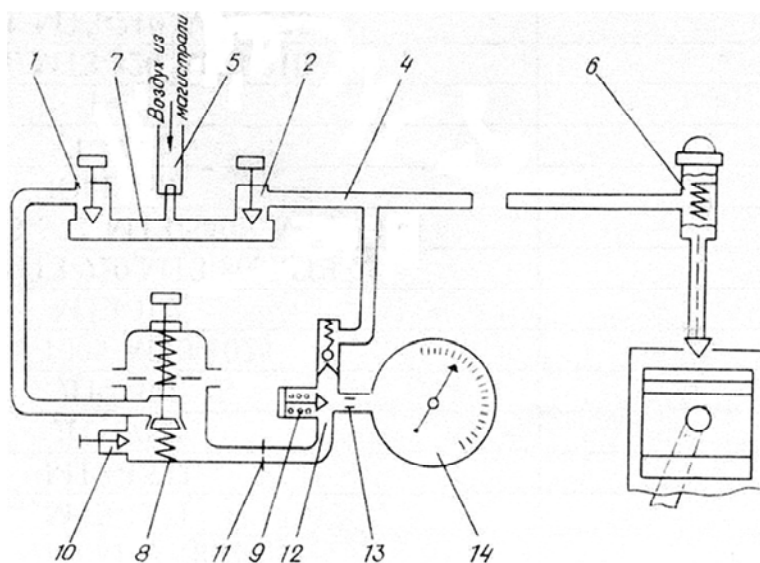


Рис. 9.4. Схема прибора К-69М для определения технического состояния цилиндропоршневой группы:

- 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, 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

задир 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* (рис. 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 закрасенной 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 давления *8* 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 давления 8 отрегулировать на рабочее давление 0,15 МПа, а регулировочной иглой 10 протарировать 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. Закрывать вентиль I и открыть вентиль II прибора.
2. Поршень проверяемого цилиндра установить в положение конца такта сжатия.
3. Воздух в цилиндр запустить с давлением 0,6 МПа (6 кг/см²).

При изношенных поршневых кольцах ясно слышен шум прорывающегося воздуха из маслосливной 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. Смочить маслом или мыльной водой край прокладки.
2. Впустить 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. Прогреть двигатель до температуры воды 90 °С и заглушить.
2. Ослабить затяжку форсунок, после чего снова запустить двигатель на 10–15 секунд с целью очистки от грязи и пыли посадочных гнезд форсунок.
3. Установить поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия и снять форсунку.
4. Продуть воздушный шланг от компрессора и присоединить к штуцеру 5 впускного вентилятора прибора.
5. Открыть кран воздушной магистрали и впускной вентиль I.

6. Стрелку манометра *14* установить на деление шкалы 0 % вентилем редуктора *8*.

7. Нажать конус наконечника редуктора и проверить установку стрелки манометра на отметку 100 %. При необходимости отрегулировать положение стрелки регулировочной иглой *10*.

8. Включить передачу для предотвращения возможности поворота коленчатого вала двигателя при подаче сжатого воздуха от компрессора.

9. Закрыть кран *1*, открыть кран *2*, конус впускного наконечника *б* прижать к гнезду форсунки проверяемого цилиндра и подать 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. Закрыть кран *2*, открыть кран *1*, конус наконечника *б* прижать к гнезду форсунки и по шкале манометра *14* зафиксировать относительную неплотность $У_2$ камеры сгорания (в %) в момент, когда поршень находится в положении ВМТ.

11. Выключить передачу, повернуть коленчатый вал двигателя на 120° и повторить опыт с тем же цилиндром, определить неплотность $У_1$. 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 так же, 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. Измерить величину утечки воздуха $У_1$ и $У_2$ во всех цилиндрах по порядку их работы.

13. Замеры провести с трехкратной повторностью.

Проверка герметичности клапанов проводится в следующей последовательности:

1. Поршень первого цилиндра установить в ВМТ на такте сжатия и повернуть на 90° .

2. В первый цилиндр залить 100 г дизельного масла и включить передачу.

3. Открыть кран воздушной магистрали и впускной вентиль *1*, закрыть вентиль *2*, конус впускного наконечника *б* прижать к гнезду

ду форсунки и зафиксировать относительную неплотность в клапанном механизме [38].

4. Измерение плотности прилегания клапанов к гнездам остальных цилиндров провести в соответствии с порядком их работы.

5. Замеры провести с трехкратной повторностью.

6. Если расход воздуха через клапаны отдельных цилиндров превышает 30 %, головку блока снять и притереть клапаны к гнездам.

7. После определения плотности прилегания клапанов к гнездам, выключить передачу и удалить масло из камер сгорания, для чего коленчатый вал прокрутить 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 табл. 9.2 [38].

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.

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	
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
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, Д-245.5S3A, Д-245.43 S3A, Д-245.7E3, Д-245.9E3, Д-245.30E3, Д-245.35E3	0,25–0,35	0,1	0,08
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 C3UT238, TCD2013 L064VC3UT261	0,25–0,45	0,08	0,08

Определение давления масла в масляной магистрали двигателя с помощью контрольного приспособления КИ-13936 (рис. 9.5) проводите в следующей последовательности, предварительно отсоединив трубку штатного манометра:

1. К корпусу масляного фильтра подсоединить контрольное приспособление КИ-13936.
2. Запустить дизель и прогреть до номинального теплового состояния.
3. Проверить давление масла в магистрали сначала при номинальной, а затем при минимальной устойчивой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу.
4. Сравнить полученные значения давлений масла в магистрали с допустимыми (табл. 9.2).

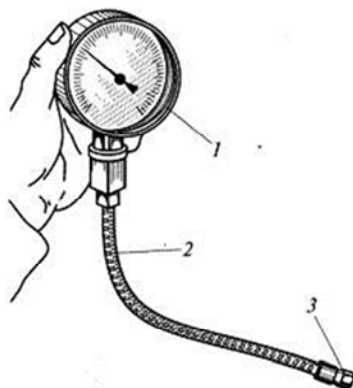


Рис. 9.5. Контрольное приспособление КИ-13936:
1 – манометр; 2 – соединительный шланг; 3 – накидная гайка

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 (рис. 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 нож-

кой индикатора, и стопорного винта 8, служащего для фиксации направляющей 6 в пневматическом приемнике.

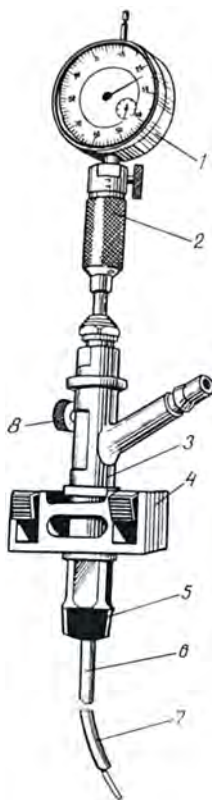


Рис. 9.6. Устройство КИ-11140 ГОСНИТИ для измерения зазоров в КШМ:
1 – индикатор часового типа; 2 – корпус; 3 – пневматический приемник; 4 – сменный фланец; 5 – уплотнение; 6 – направляющая; 7 – шток; 8 – стопорный винт

Измерение зазоров выполняется в следующей последовательности:

1. Установить поршень проверяемого цилиндра в ВМТ на такте сжатия и застопорить коленчатый вал.

2. Устройство закрепить в головке цилиндров вместо форсунки (предварительно ослабить стопорный винт и приподнять направляющую с индикатором и штоком вверх).

3. Направляющую опустить до упора штока в днище поршня (с натягом) и зафиксировать ее стопорным винтом.

4. Присоединить распределительный трубопровод компрессорно-вакуумной установки к штуцеру пневматического приемника.

5. Включить компрессорно-вакуумную установку и довести давление и разрежение в ее ресиверах до 0,06–0,1 МПа и 0,06–0,07 МПа, соответственно.

6. Осуществить два-три цикла подачи в надпоршневое пространство давления и разрежения переключением распределительного крана до получения стабильных показателей индикатора.

7. Соединить ресивер сжатого воздуха с помощью крана с надпоршневым пространством и индикатор настроить на нуль.

8. Плавно соединить ресивер разреженного воздуха с надпоршневым пространством и зафиксировать 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 произвести с трехкратной повторностью и рассчитать 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. Определить температуру масла в картере двигателя и при помощи данных, приведенных в табл. 9.3, прибавить к показаниям индикатора поправку; если зазоры $S_{ш}$ и S_r хотя бы у одного шатуна превышают допустимые значения, указанные в табл. 9.4, двигатель подлежит ремонту [39].

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

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
	номинальный	предельный	номинальный	предельный	
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 $P_{и}$ 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:

– $P_{и}$ выходит за пределы D_1 – проверяемая составная часть требует ремонта; в противном случае агрегат может работать до первого ресурсного отказа;

– $P_{и}$ не выходит за пределы D_1 , но выходит за пределы D_2 – составная часть требует ремонта через 500–700 мото-ч;

– $P_{и}$ 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);

– $P_{и}$ 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 табл. 9.5 [38].

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, не более, л/мин, 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
А-01	0,12	0,16	0,22	88	76	56	95	88	69	0,65	0,54	0,38	0,76	0,67	0,50
ЯМЗ-240Б	0,17	0,20	0,25	207	184	136	226	209	175	0,68	0,56	0,40	0,79	0,70	0,52
ЯМЗ-238НБ	0,17	0,20	0,25	147	131	102	158	148	120	0,68	0,56	0,40	0,79	0,70	0,52
Д-65Н	0,10	0,12	0,15	60	53	39	66	60	47	0,61	0,50	0,35	0,71	0,62	0,46
Д-240, Д-240Л	0,10	0,12	0,15	79	68	50	85	79	62	0,61	0,50	0,35	0,71	0,62	0,46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Д-240Т	0,10	0,12	0,15	100	85	62	108	100	78	0,61	0,50	0,35	0,71	0,62	0,46
Д-260.2	0,10	0,12	0,15	132	119	87	142	133	107	0,61	0,50	0,35	0,71	0,62	0,46

Контрольные вопросы

1. Какими показателями, рассматриваемыми на лабораторном 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?

Лабораторное 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. Изучение типов ГРМ поршневых ДВС.
2. Изучение привода распределительных валов поршневых ДВС.
3. Ознакомление с ТО приводов ГРМ.
4. Изучение системы изменения фаз газораспределения.
5. Ознакомление с тепловыми зазорами в клапанах ГРМ.
6. Составление отчета 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 рис. 10.1.

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 цилиндра.

ров, в особенности на высоких оборотах. Как следствие, в большинстве случаев нижнеклапанные двигатели были тихоходными и неэкономичными, с низкой удельной мощностью.

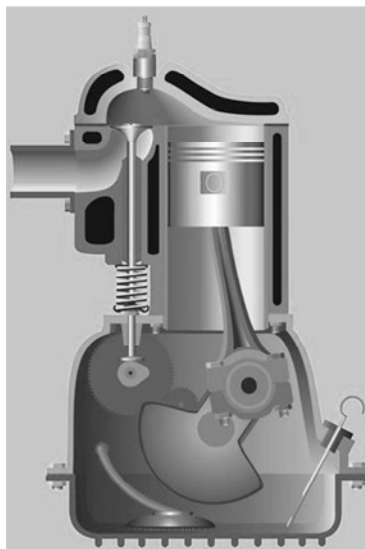


Рис. 10.1. Нижнеклапанный ДВС

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 клапана располагаются в верхней части головки блока цилиндров ДВС. Такие двигатели называют *верхнеклапанными* (англ. OHV – Overhead Valve – «Клапана 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 рис. 10.2, а.

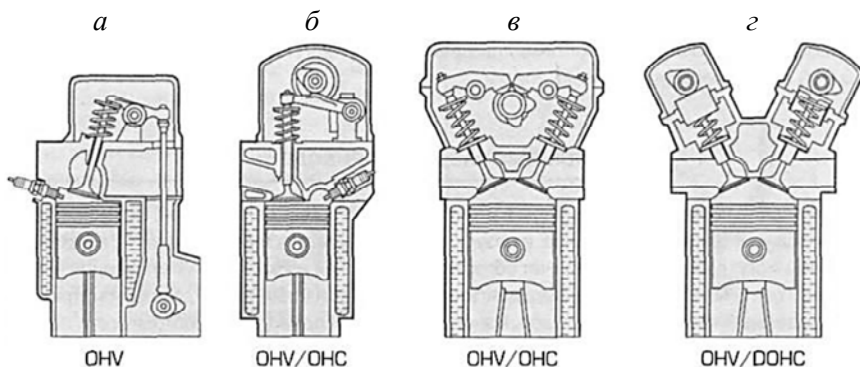


Рис. 10.2. Конструкции верхнеклапанных двигателей:

а – нижневальный; *б* – с односторонней установкой коллекторов; *в* – с размещением коллекторов с разных сторон двигателя; *г* – с двумя распределительными валами

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 рис. 10.2, б, в. На рис. 10.2, б впускные и выпускные клапаны расположены вдоль распределительного вала, что позволяет устанавливать впускной и выпускной коллекторы с одной стороны двигателя; схема на рис. 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 лучшие 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 рис. 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. ДОНС – Dual Overhead Camshafts – «2 распредвала над головкой»). После появления ДОНС двигатели с одним распределительным валом стали обозначать аббре-

виатурой SOHC (англ. Single Overhead Camshaft – «Единственный распредвал над головкой»). Такая схема показана на рис. 10.2, з.

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 [40]. Минусы – очень большой вес привода и большая инертность деталей, что мешает быстрому разгону и замедлению двигателя при изменении режима работы.

2. *Цепной привод* (рис. 10.3, б) наиболее распространен на современных двигателях. Цепь достаточно надежна, но со временем склонна к износу сочленений между звеньями, который приводит к увеличению длины цепи и 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.

Существуют конструкции двигателей, в которых цепной привод комбинируют с шестеренным.

3. *Ременной привод* (рис. 10.3, а) 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.

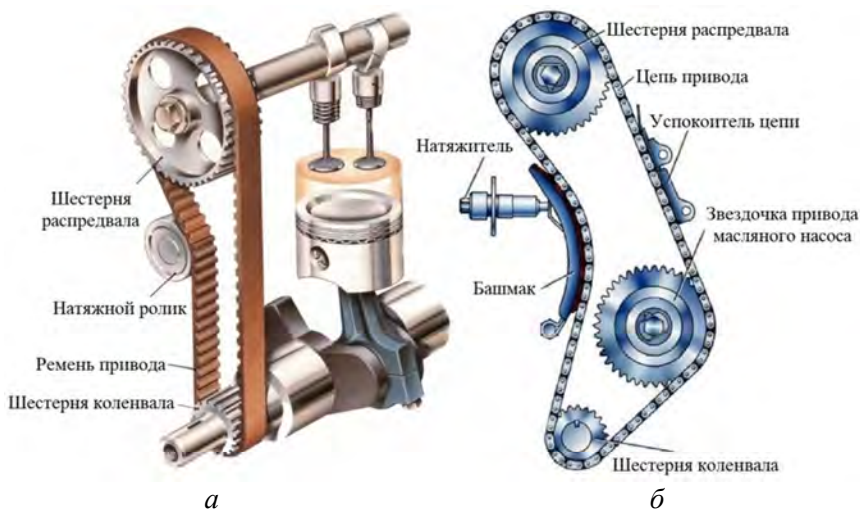


Рис. 10.3. Ременной (а) и цепной (б) приводы ГРМ

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 ослаблена, 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 рис. 10.4. Здесь буквой *A* обозначены риски, которые необходимо сосчитать. Предельное число рисок указывается в руководстве по обслуживанию и ремонту конкретной модели двигателя.

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.

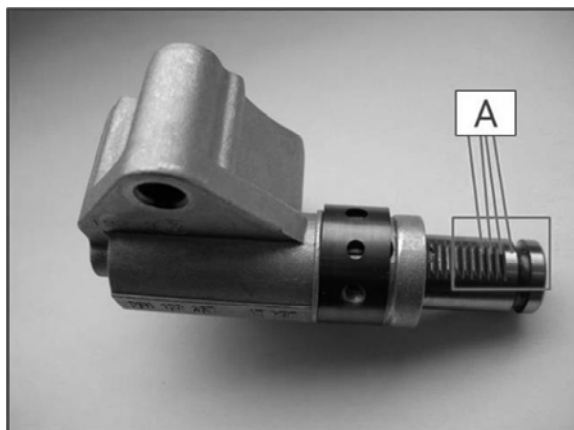


Рис. 10.4. Натяжитель цепи ГРМ

При ТО двигателей с ременным приводом ГРМ, в первую очередь, визуально контролируют состояние ремня. Существуют определенные признаки, указывающие на необходимость замены ремня:

1. Изношенность материала – проявление тканевого основания ремня, неравномерная текстура и т. д.

2. Истирание зубьев ремня – зубья становятся низкими и приобретают плавную округлую форму.

3. Наличие заметных трещин и отслоений, в том числе расслоение краев ремня. При осмотре ремня ГРМ нужно осмотреть и переднюю, и заднюю его поверхность.

4. Затвердение материала с обратной стороны ремня ГРМ. Он становится блестящим, твердым и теряет эластичность. В дальнейшем может начаться выкрашивание материала ремня.

5. Растяжение ремня ГРМ. Ремень ГРМ постоянно натягивается подпружиненным роликом. В результате растяжения натяжной ролик может перемещаться за пределы допустимых границ.

6. Отклонение ремня ГРМ от требуемого положения. Причиной этого может быть неисправность подшипников натяжного или направляющих роликов. Дальнейшая работа механизма газораспре-

деления приведет к повышенному износу (истиранию) и перегреву механизма.

7. 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:

1. Путем скручивания ремня. Обычно пределом считается возможность повернуть ремень пальцами на 90° .

2. Путем оттягивания или продавливания ветви ремня. Следует использовать специальные приспособления, позволяющие нормировать силу надавливания и измерить величину прогиба (рис. 10.5).

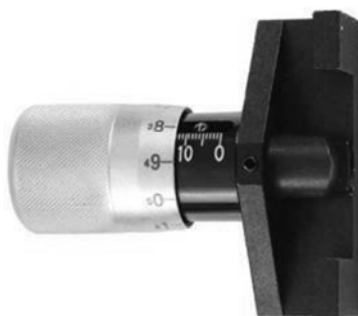


Рис. 10.5. Прибор для контроля натяжения ремней

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.

3. Путем измерения резонансной частоты колебания ветви ремня специальными электронными виброакустическими приборами (рис. 10.6).



Рис. 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:

1. Выставление ремня или цепи по меткам (рис. 10.7).

2. 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.



Рис. 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:

1. Обеспечивать наилучшее наполнение цилиндров смесью в режимах максимальной мощности и максимального крутящего момента. Максимальная мощность предполагает высокую частоту вращения коленчатого вала. В этом случае топливовоздушная 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.

2. 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.

3. Обеспечить устойчивую работу ДВС на холостом ходу. Именно работа на холостом ходу кардинально ухудшается при позднем закрытии впускных клапанов.

4. 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 (рис. 10.8), другие устанавливают два фазовращателя на оба распределительных вала.

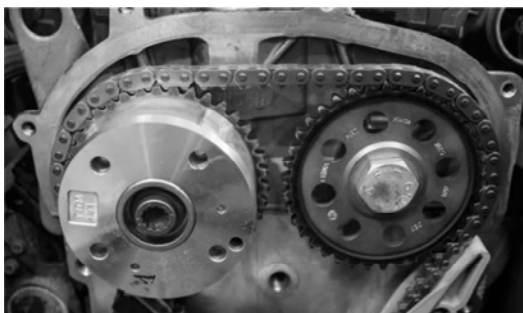


Рис. 10.8. Фазовращатель на приводной звездочке распределительного вала

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 рис. 10.9. Здесь показаны два фазовращателя двухстороннего действия, управляемые двумя клапанами. Темным показаны нагнетательные трубопроводы, светлым – сливные.

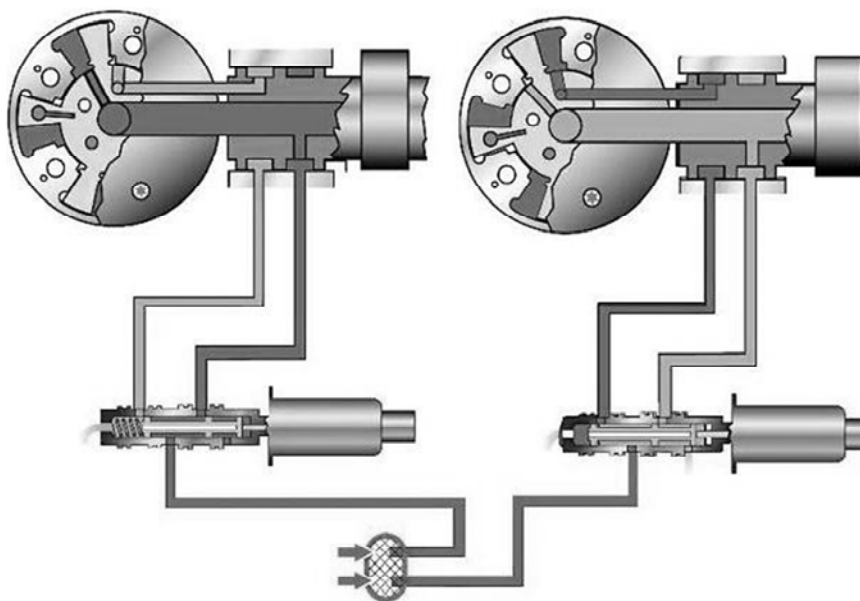


Рис. 10.9. Принцип действия фазовращателей распределительных валов ГРМ

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 прочитать 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 (рис. 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.



Рис. 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 (рис. 10.11). Регулировка зазоров в этом случае осуществляется в следующей последовательности:

1. Регулировка проводится на холодном двигателе.
2. Поршень цилиндра, с которого начнется регулировка зазоров, выставляется в ВМТ такта сжатия.
3. Производится измерение зазора щупами.
4. На винте, используемом для установки зазора, отжимается контргайка.
5. Удерживая щуп, необходимой толщины, на месте, винт регулировки зазора сначала отвинчивают, а затем закручивают до тех пор, пока люфт щупа полностью не выберется. Щуп при этом должен перемещаться с минимальным сопротивлением.
6. Удерживая отверткой регулировочный винт, затягивают контргайку.
7. После затяжки контргайки необходимо щупом еще раз проверить выставленный зазор.

8. Процесс повторяют со всеми последующими клапанами. При переходе от цилиндра к цилиндру коленчатый вал необходимо проворачивать, устанавливая поршень каждого цилиндра в ВМТ такта сжатия.



Рис. 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 (рис. 10.12). Очевидно, что разместить регулировочный винт при такой компоновке механизма невозможно.

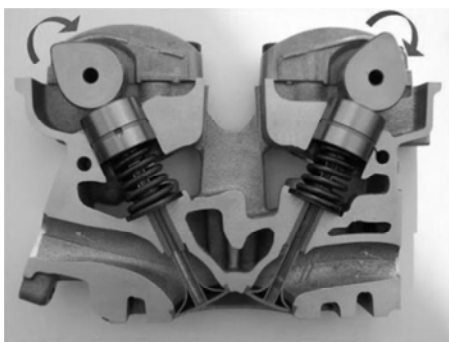


Рис. 10.12. Привод клапанов ГРМ посредством тарельчатых толкателей

В таких двигателях регулировка зазора осуществляется, как правило, при помощи регулировочных шайб различной толщины (рис. 10.13), которые вкладываются между толкателем и кулачком

распределительного вала. Шайбы вкладываются либо в колодец толкателя, либо в специальную выемку на толкателе.



Рис. 10.13. Шайбы для регулировки зазора в клапанах ГРМ

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 (рис. 10.13):

1. Регулировка проводится на холодном двигателе.
2. Поршень цилиндра, с которого начнется регулировка зазоров, выставляется в ВМТ такта сжатия.
3. Производится измерение зазоров всех клапанов щупами. Измеренные зазоры записываются в таблицу.
4. 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.
5. Если имеется такая возможность, у подлежащего регулировке клапана извлекается регулировочная шайба. В противном случае снимается распределительный вал.
6. 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.
7. 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.
8. Новые шайбы устанавливаются на место. Если был снят распределительный вал, он также устанавливается на место (по меткам).

9. 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.

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 бесосевых коромысел на корпус ГБЦ (рис. 10.14).

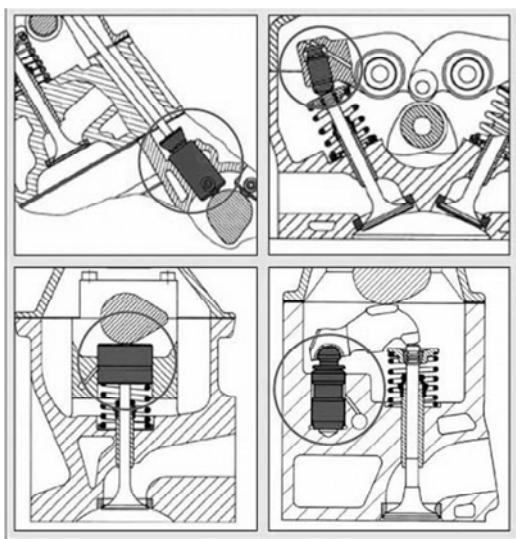


Рис. 10.14. Возможные места установки гидрокомпенсаторов

Устройство и схема действия гидрокомпенсатора показана на рис. 10.15.

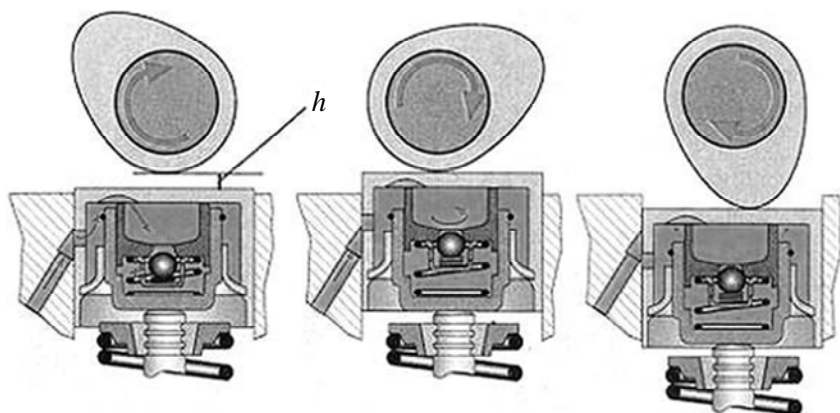


Рис. 10.15. Принцип действия гидрокомпенсатора

Кулачок распределительного вала, повернутый к толкателю тыльной стороной, не передает на него усилия и плунжерная пружина либо давление масла в системе смазки двигателя выдвигает плунжер из втулки, «выбирая» зазор h .

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, т. е. 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.

Лабораторное 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. Изучение основных неисправностей, операций ТО и параметров состояния системы охлаждения, системы очистки и подачи воздуха и системы смазывания.
2. Изучение назначения, устройства и правил пользования устройствами КИ-13918 и КИ-13932.
3. Составление отчета 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 показа-

ний дистанционного термометра устанавливают по контрольному термометру.

Натяжение ремня вентилятора проверяют по величине прогиба при определенном усилии нажатия на ремень [41].

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%-й 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 [37].

Приготовленный раствор заливают в систему охлаждения, запускают 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 один из следующих растворов:

1) содовый раствор из расчета 100 г кальцинированной соды на 5 г керосина;

2) содовый раствор из расчета 75 г каустической соды и 25 г керосина;

3) 75 г технического тринатрийфосфата, 10 г едкого калия и 12 г технического нитрата натрия;

4) 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%-м 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%-м раствором хромпика.

При наличии паровоздушного клапана (закрытая система охлаждения) промывают клапан и проверяют его состояние [41].

Проверка герметичности системы охлаждения

Герметичность системы охлаждения проверяют компрессорно-вакуумной установкой или обычным компрессором в следующем порядке:

1. Проверяют и при необходимости доливают в систему воду доверху.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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 [41].

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 сиффон. 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 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 [41].

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 1 (рис. 11.1) находится шкала в виде двух наклонных линий, на одной из которых нанесены 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 1 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 2. Слева, напротив соответствующих условных обозначений, указаны марки дизелей.

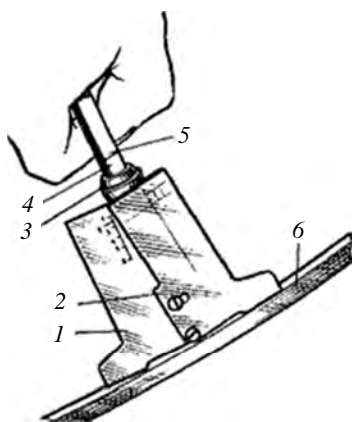


Рис. 11.1. Определение натяжения ремня привода вентилятора устройством КИ-13918:
1 – левый сектор; 2 – правый сектор; 3 – кольцо; 4 – шток; 5 – контрольная риска;
6 – ремень вентилятора

Для проверки натяжения ремня прикладывают приспособление к ветви ремня перпендикулярно ее плоскости (приблизительно в середине между шкивами) так, чтобы упоры секторов 1 и 2 плотно прижались к боковой поверхности ремня, а основания секторов прилегали к наружной поверхности ремня. Нажимают на рукоятку штока 4 до совмещения риски 5 на штоке с торцом кольца 3. 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 2 определяют необходимость натяжения или ослабления ремня. При нормальном натяжении ремня контрольная грань сектора 1 не выходит за пределы линий шкалы сектора 2 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 1 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 табл. 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 [41].

ТО и неисправности системы охлаждения

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо выполнять следующие правила:

1. Заливать чистую, желательно мягкую воду. Внешним признаком мягкой воды является способность ее хорошо мылиться. Реко-

мендуется 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.

2. 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.

3. 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.

4. Нельзя работать при температуре воды в радиаторе выше 100 °С.

5. 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.

6. Через каждые 125 ч работы смазывать подшипники водяного насоса. Для этого необходимо очистить масленку от пыли и сделать 3–4 нагнетания литола шприцем [42].

7. Проверять натяжение ремня вентилятора (водяного насоса). Следует иметь в виду, что чрезмерное натяжение ремня вентилятора вызывает преждевременный износ подшипников, а слабое – приводит к перегреву двигателя и повышенному износу ремня. Замасленные ремни необходимо протереть тряпкой, слегка смоченной в бензине.

8. Через каждые 1000 ч работы необходимо промывать систему охлаждения специальным раствором для удаления накипи. У двигателей с воздушным охлаждением нужно очистить защитную сетку вентилятора и межреберное пространство цилиндров и их головок.

9. При сезонном ТО проверять 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) [41].

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 сливать. 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 [42].

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:

- турбокомпрессоры низкого давления со степенью повышения давления от 1,3 до 1,9 включительно;
- среднего давления – от 1,9 до 2,5 включительно;
- 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 ци-

линдров, 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 [41].

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 нефильтованной.

Герметичность впускного тракта нарушается, главным образом, вследствие разрушения резиновых патрубков или неплотного их крепления 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 [41].

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; в этом положении фиксатор маховика должен войти в зацепление с маховиком, а метки на приводе ТНВД должны находиться вверх;
- 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 [43].

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 кгс/см². Отверстие в бобышке для подсоединения манометра к заглушке можно закрыть колпачком клапана контрольного вывода.

Устраните все неплотности тракта от фильтра к двигателю:

– 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 [43].

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 фильтрующего элемента (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 возвращают 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 сжимаемая 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, потому не взаимозаменяемы [41].

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 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 [41].

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 неподвижные детали, турбокомпрессор отправляют на специализированное ремонтное предприятие [41].

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 (рис. 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.

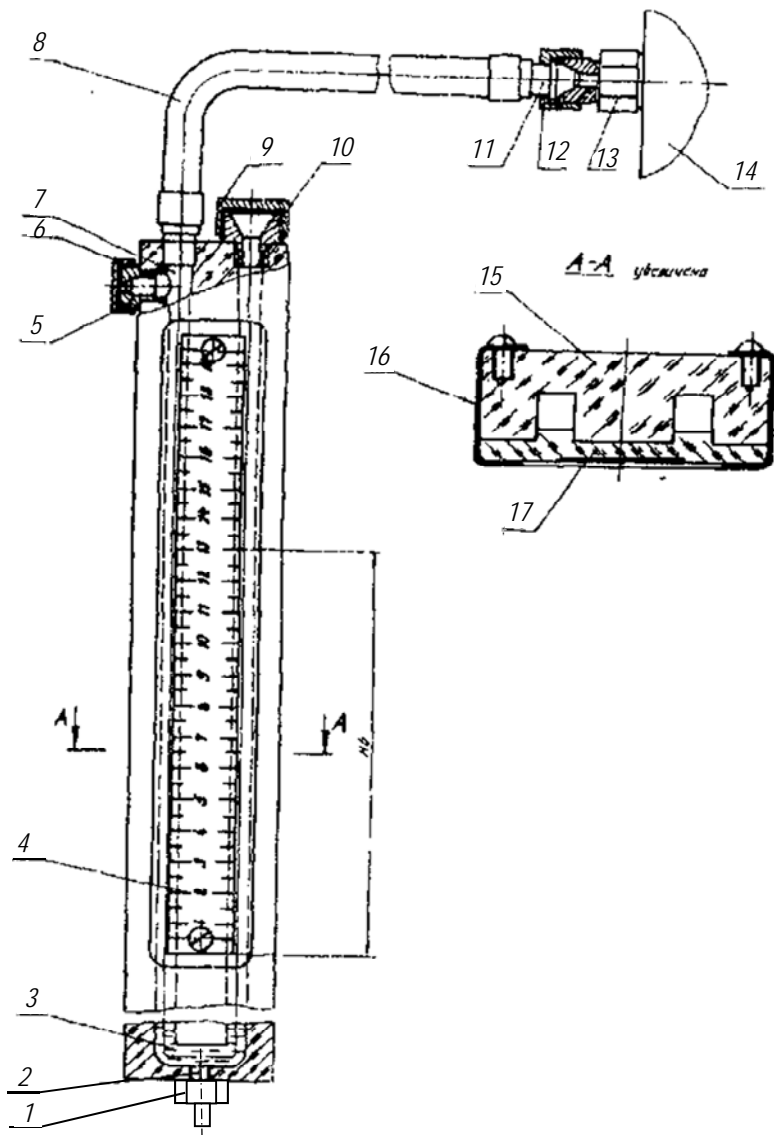


Рис. 11.2. Устройство для определения давления наддува КИ-13932 ГОСНИТИ:
 1 – гайка; 2 – кран; 3 – U-образный канал; 4 – шкала; 5 – дроссель; 6 – заглушка;
 7 – цилиндрическая камера; 8 – трубка; 9 – пробка; 10 – воронка; 11 – конус;
 12 – гайка; 13 – присоединительный штуцер; 14 – впускной воздушный 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 М14×15 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 ввернуть.

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 табл. 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 определить по формуле

$$P_{кх} = \pm 2H_B \text{ мм вод. ст.}$$

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 рис. 11.3, где на оси ординат отложены значения давления наддува $\pm P_{кх}$ в МПа, а на оси абсцисс отложены значения высоты столба жидкости H_B в мм. Причем положительным значениям $P_{кх}$ соответствуют значения высот столба жидкости в правой части U-образного канала, а отрицательным значениям $P_{кх}$ – значения высот столба жидкости в левой части U-образного канала [41].

$P_{\text{кк}} \times 10^{-4}$, МПа

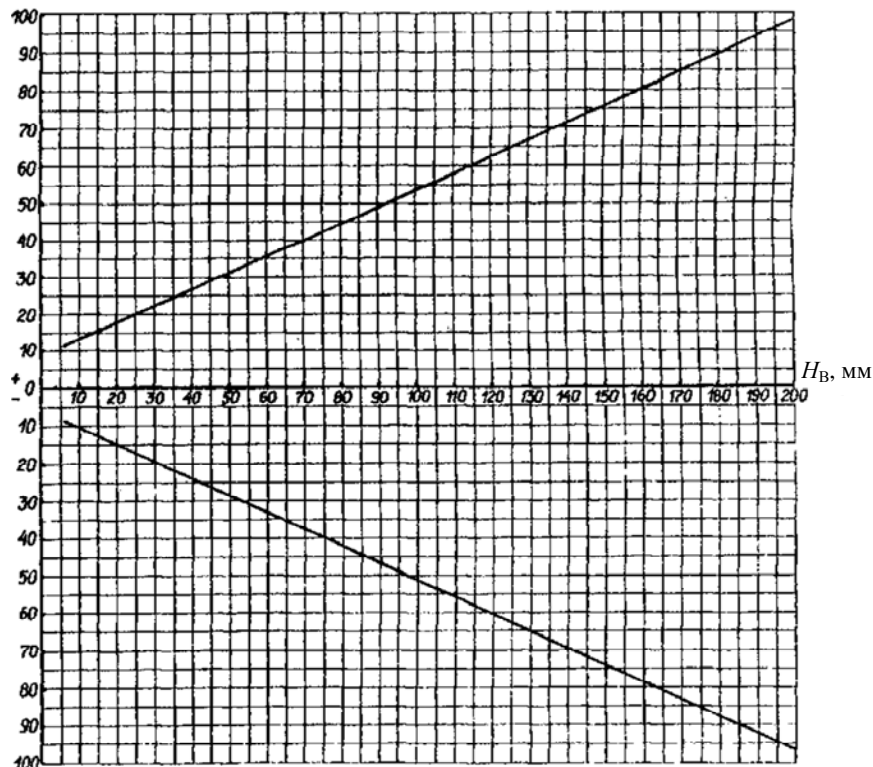


Рис. 11.3. Градуировочная характеристика для определения давления наддува $P_{\text{кк}}$ (при открытом дросселе):

$P_{\text{кк}} \times 10^{-4}$ – значение давления наддува, МПа;

$H_{\text{В}}$ – значение высоты столба жидкости, мм

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 сма-

зывания 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 вибротахометр 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 [41].

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?

Лабораторное занятие № 12

ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Цель занятия: овладеть навыками оценки технического состояния узлов топливной системы дизельных двигателей и их модификаций; освоить правила и технологии ТО и диагностирования системы питания двигателя.

Содержание занятия:

1. Изучение топливной системы двигателей Д-243, Д-245, Д-260 и их модификаций, в т. ч. расположение элементов топливной аппаратуры на машинах с данными двигателями.
2. Изучение основных неисправностей, операций ТО и параметров оценки технического состояния топливной аппаратуры.
3. Изучение назначения, устройства и правил пользования приборами КИ-4801 ГОСНИТИ, КИ-4802 ГОСНИТИ, КИ-9971 ГОСНИТИ, КИ-562 ГОСНИТИ.
4. Изучение влияния значения угла опережения подачи топлива насосом на работу дизеля, влияния угловой скорости вращения коленчатого вала двигателя на изменение угла опережения впрыска топлива, назначения центробежного регулятора угла опережения впрыска топлива, порядка проверки, установки и регулировки угла опережения момента начала подачи топлива насосом в машинах.
5. Составление отчета 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 рис. 12.1, 12.2 и 12.3.

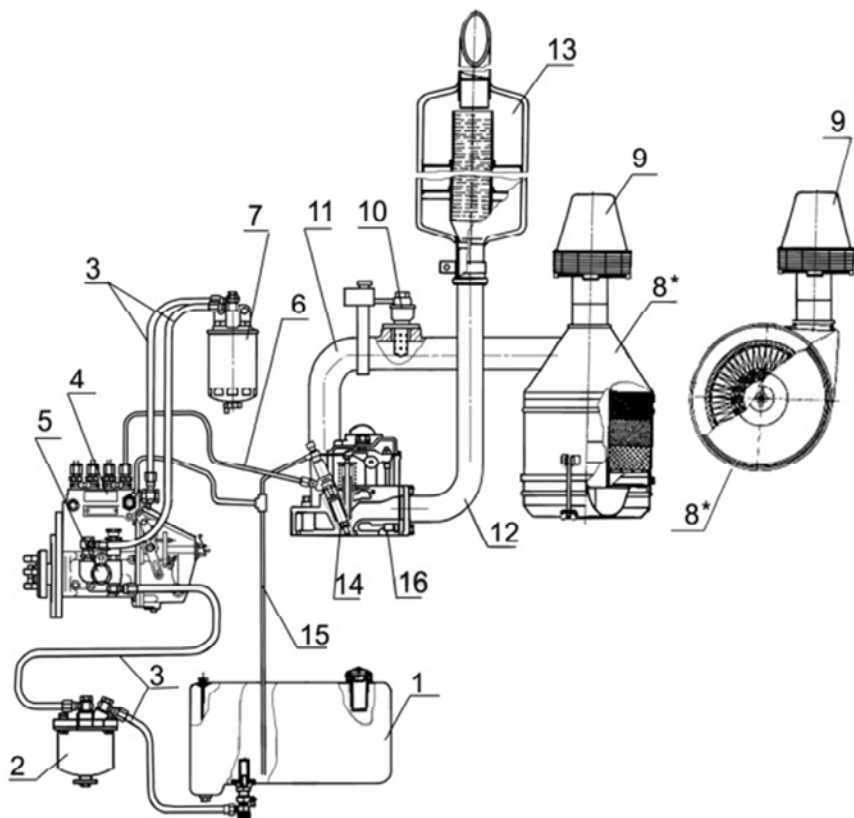


Рис. 12.1. Схема системы питания дизелей Д-242С, Д-243С, Д-244С, Д-248С:
 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления;

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

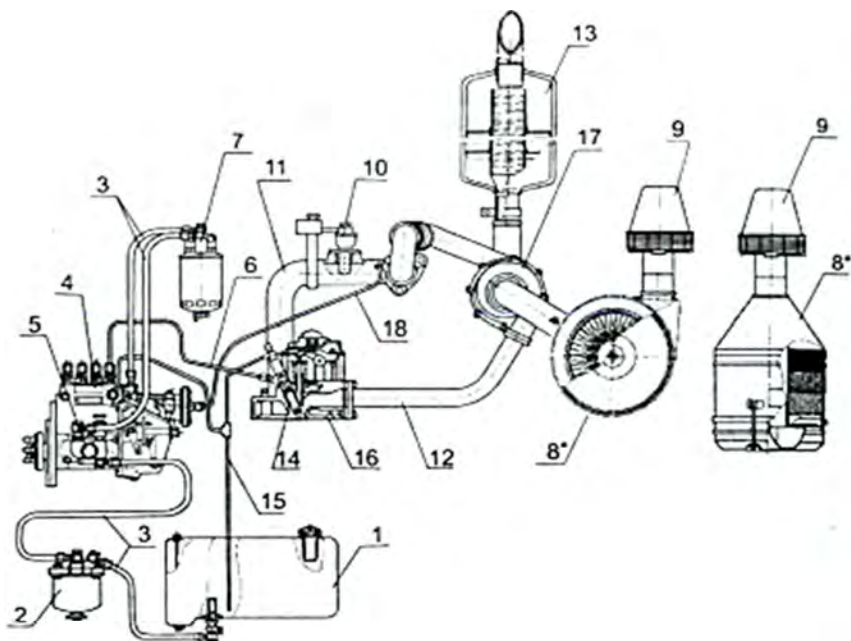


Рис. 12.2. Схема системы питания дизелей Д-245С, Д-245.5С:

- 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 пневмокорректора;
- * – тип воздухоочистителя определяет потребитель

Воздухоподводящий тракт включает воздухоочиститель и патрубки, соединяющие воздухоочиститель с:

- впускным коллектором (дизели Д-242С, Д-243С, Д-244С, Д-248С), рис. 12.1;
- турбокомпрессором и впускным коллектором (дизели Д-245С, Д-245.5С), рис. 12.2;
- турбокомпрессором, охладителем надувочного воздуха и впускным коллектором (дизели Д-245.16С, Д-245.16ЛС), рис. 12.3.

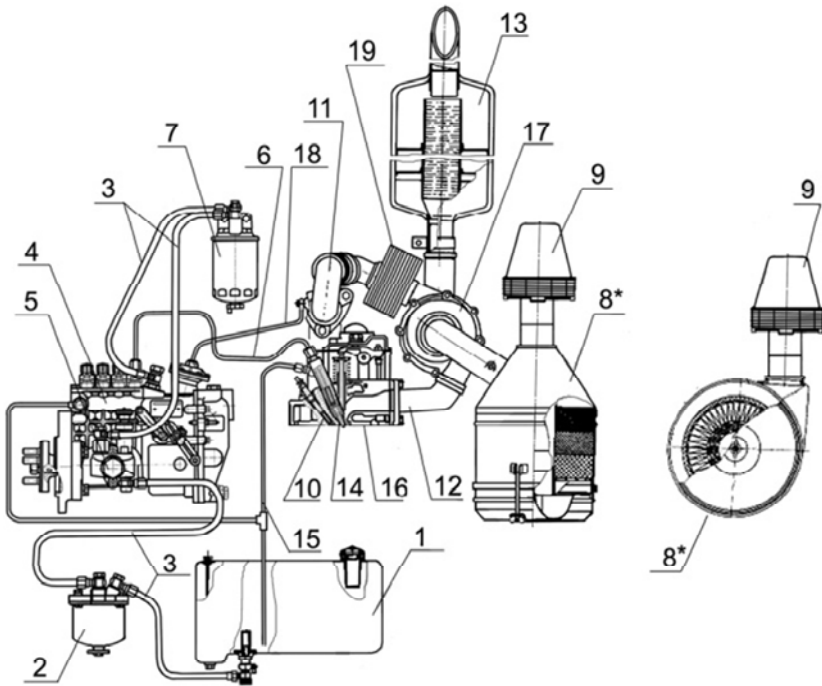


Рис. 12.3. Схема системы питания дизелей Д-245.16С, Д-245.16ЛС:
 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления; 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления; 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 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 надвучного воздуха;

* – тип воздухоочистителя определяет потребитель

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.

На дизелях устанавливаются *топливные насосы высокого давления* (рис. 12.4).

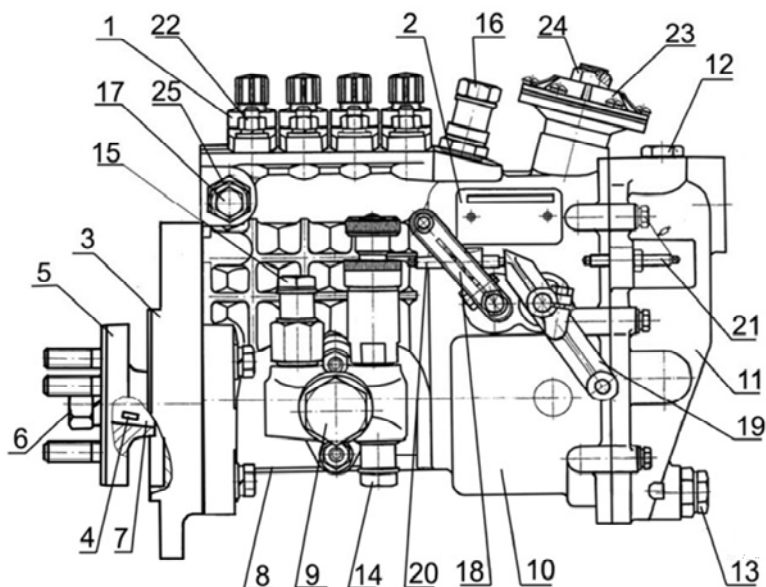


Рис. 12.4. Топливный насос высокого давления 245.16С.1111005 (ОАО «АЗТН», РФ):

- 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

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.

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 табл. 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 (рис. 12.4) болта штуцера отводящего, расположенного на корпусе фильтра [41].

Система питания дизельного двигателя Д-260.4

Система питания дизеля (рис. 12.5) состоит из системы воздухоподдачи, включающей фильтр грубой очистки воздуха 25, воздухо-

очиститель 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 [41].

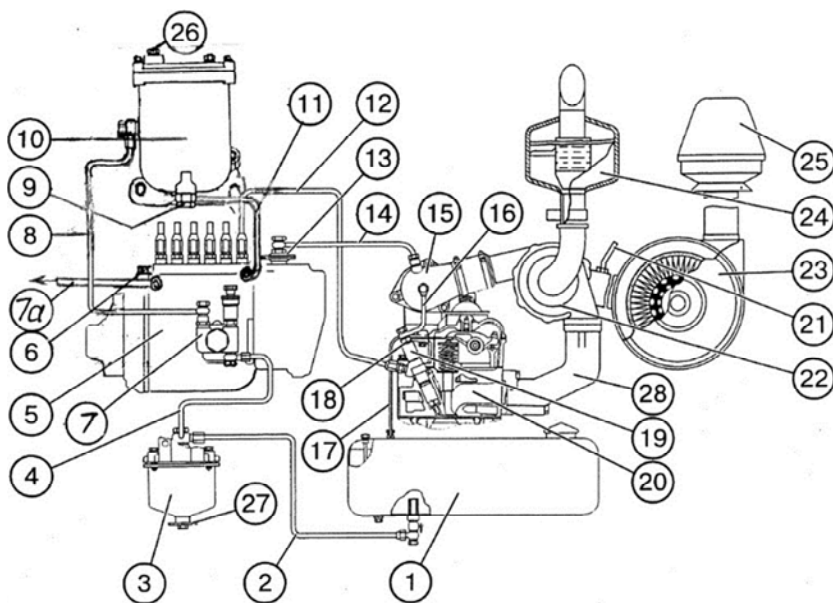


Рис. 12.5. Схема системы питания дизеля Д-260.4:

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

Во время работы дизеля топливо под действием разряжения, 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 [44].

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 [45].

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 (рис. 12.6) и давление наддува воздуха. Топливная система характеризуется пропускной способностью фильтров грубой и тонкой очистки топлива, давлением топлива, развиваемым 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.

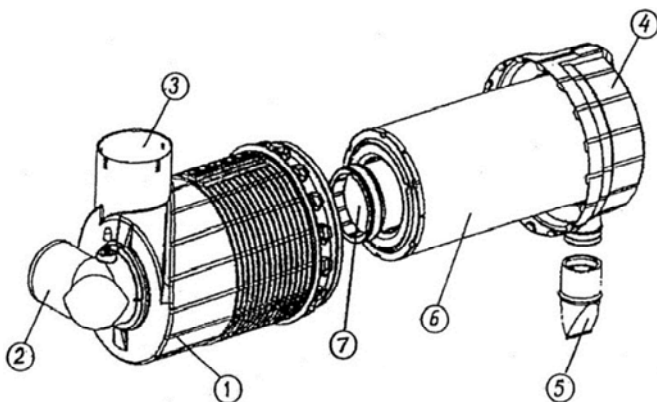


Рис. 12.6. Воздухоочиститель (дизель Д-260.4S2):

- 1 – корпус; 2 – патрубок подводящий; 3 – воздухозаборник; 4 – крышка;
 5 – резиновый колпак; 6 – основной бумажный фильтрующий элемент (ОФЭ);
 7 – контрольный бумажный

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 (рис. 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) [41].

Воздухоочиститель

Для очистки всасываемого в цилиндры воздуха служит воздухоочиститель (рис. 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 [46].

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 его засоренности определяется разряжением 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, потому не взаимозаменяемы.

Предельное сопротивление воздухоочистителя 700 мм вод. ст.

Определение давления наддува воздуха и проверка работы турбокомпрессора

На шестицилиндровых 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 (рис. 12.7), выполнен по схеме «Радиальная центростремительная турбина и центробежный одноступенчатый компрессор при консольном расположении колес относительно опор». Частота вращения ротора, подача и давление нагнетаемого воздуха зависят от режима работы дизеля.

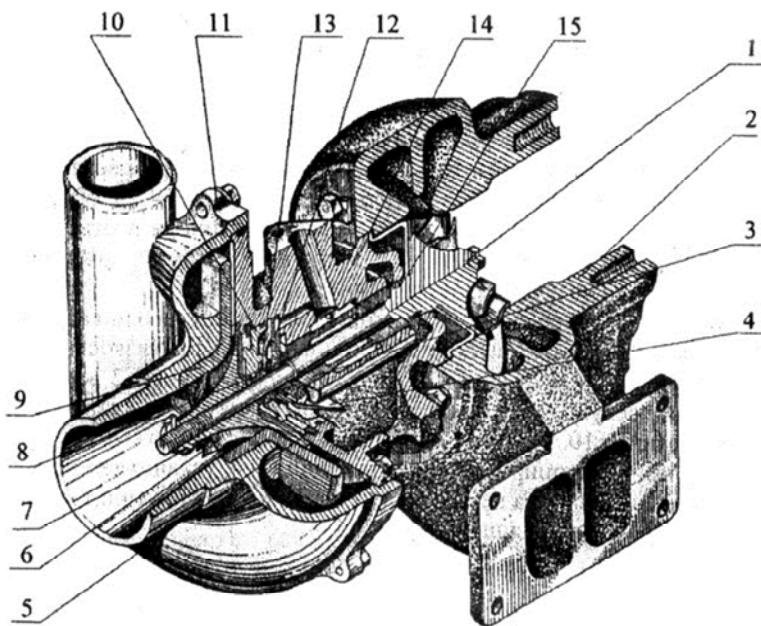


Рис. 12.7. Турбокомпрессор (ТКР):

- 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 б 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, выключив 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, разобрав частично турбокомпрессор, промыть компрессорную часть. Если же ротор совсем не вращается или вращается туго и задевает 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 табл. 12.2.

Таблица 12.2

Возможные неисправности топливной аппаратуры и методы их устранения

Неисправность, внешнее проявление	Метод устранения, необходимые регулировки
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

Окончание табл. 12.2

Неисправность, внешнее проявление	Метод устранения, необходимые регулировки
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
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 отверстий 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 топливopроводов, 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 (рис. 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 [41].

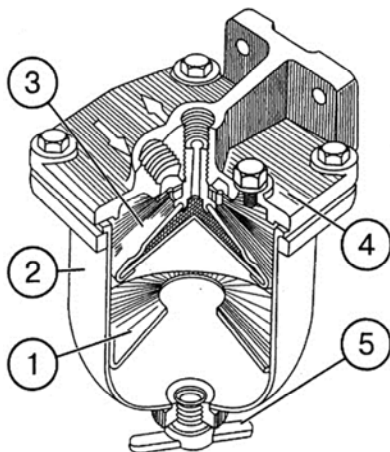


Рис. 12.8. Фильтр грубой очистки топлива:
1 – успокоитель; 2 – стакан; 3 – отражатель с сеткой;
4 – корпус; 5 – сливная пробка

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 (рис. 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 [46].

Устройство КИ-4801 ГОСНИТИ (рис. 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 [41].

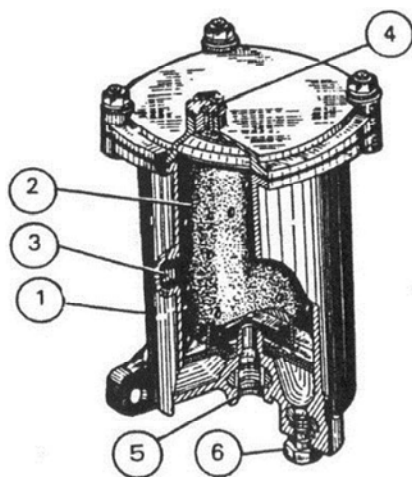


Рис. 12.9. Фильтр тонкой очистки топлива:

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

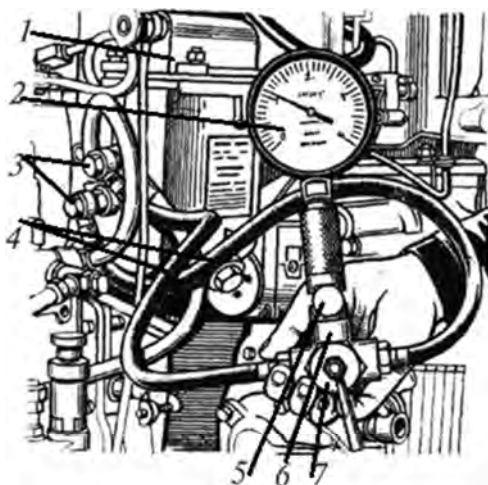


Рис. 12.10. Устройство КИ-4801-ГОСНИТИ для диагностирования фильтра тонкой очистки топлива, перепускного клапана и подкачивающего насоса:

1 – фильтр тонкой очистки топлива; 2 – манометр; 3 – технологические (удлиненные) штуцера; 4 – шланги; 5 – клапан; 6 – корпус; 7 – трехходовой кран

Проверку состояния подкачивающего насоса, фильтрующих элементов и перепускного клапана произведите 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 табл. 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.

Замену фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива в топливной системе двигателя Д-260.4 выполняйте с периодичностью 500 ч в следующей последовательности (рис. 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 [41].

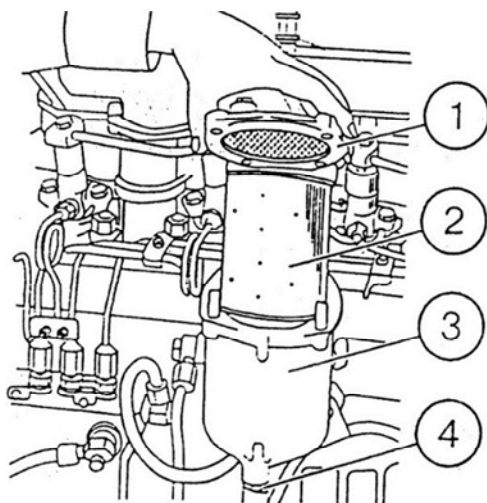


Рис. 12.11. Замена фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива двигателя Д-260:

1 – крышка; 2 – фильтрующий элемент; 3 – корпус фильтра;
4 – пробка сливная

Подкачивающий насос подает топливо из баков в топливный насос высокого давления. Он приводится в действие кулачковым ва-

лом 7 (рис. 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.

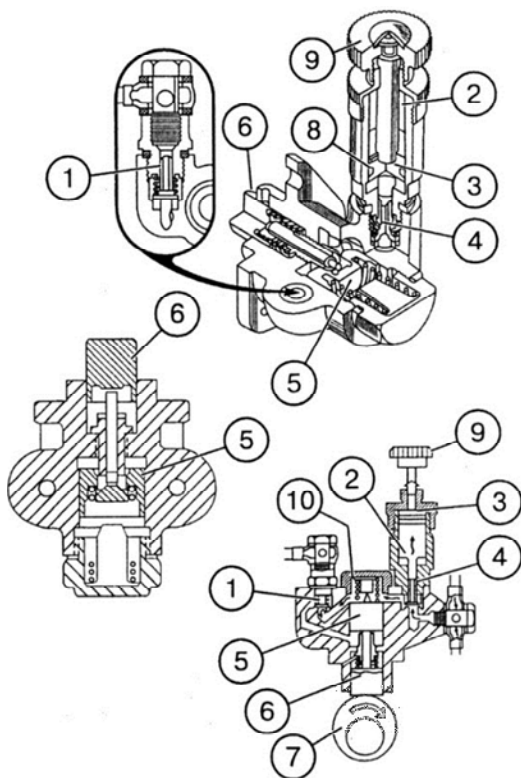


Рис. 12.12. Топливоподкачивающий насос:

- 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-поступательными движениями 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 (рис. 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 [41].

Оцените плунжерные пары топливного насоса 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.

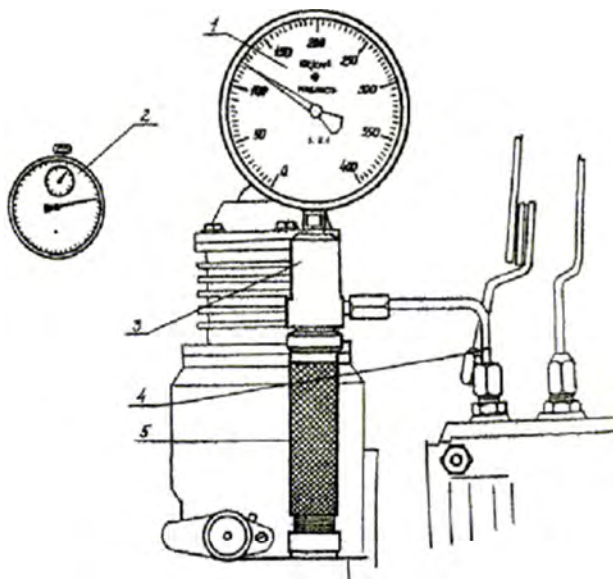


Рис. 12.13. Проверка состояния плунжерной пары и герметичности нагнетательного клапана топливного насоса с помощью приспособления КИ-4802-ГОСНИТИ:

1 – манометр; 2 – секундомер; 3 – корпус; 4 – топливопровод высокого давления; 5 – рукоятка

Проверка плотности прилегания нагнетательного клапана к седлу

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 – для дизелей Д-260.1S2, Д-260.2S2, Д-260.4S2 [46].

В дизелях Д-260.4 устанавливаются форсунки с осевым подводом топлива, имеющие на корпусах маркировку «172-11.01» или «455-50» (рис. 12.14).

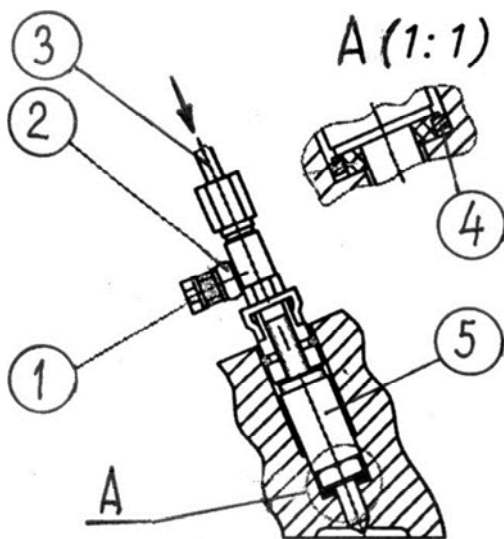


Рис. 12.14. Форсунка с осевым подводом топлива:

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 наконечные 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 [41].

Устройство КИ-16301 (механотестер) (рис. 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.

Проверку форсунок с помощью устройства КИ-16301 выполните в следующей последовательности:

1. Присоедините переходник 5 (рис. 12.15) к штуцеру форсунки.
2. Приведите рукоятку в возвратно-поступательное движение и по манометру 3 определите давление срабатывания форсунок.

Проверку прецизионных пар топливного насоса выполните в следующей последовательности:

1. Переходник 5 (рис. 12.15) механотестера подсоедините к одной из секций топливного насоса.
2. Создайте давление 25 МПа (250 кгс/см²).

3. Нагнетательный клапан исправен, если время падения давления с 25 МПа до 9,8 МПа (100 кгс/см²) не меньше 10 секунд.

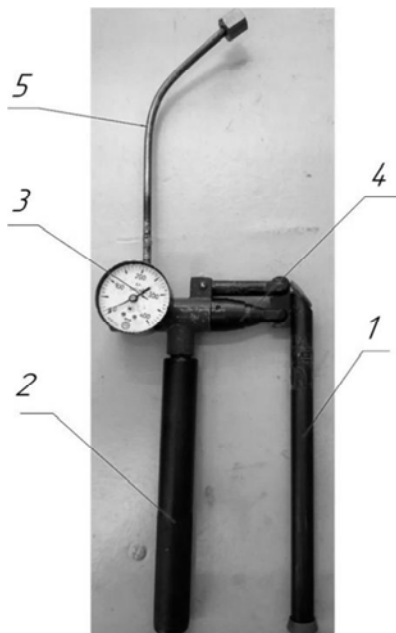


Рис. 12.15. Механотестер КИ-16301 для проверки форсунок и прецизионных пар топливного насоса:
1 – ручка; 2 – резервуар; 3 – манометр; 4 – корпус; 5 – переходник

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 (рис. 12.16).

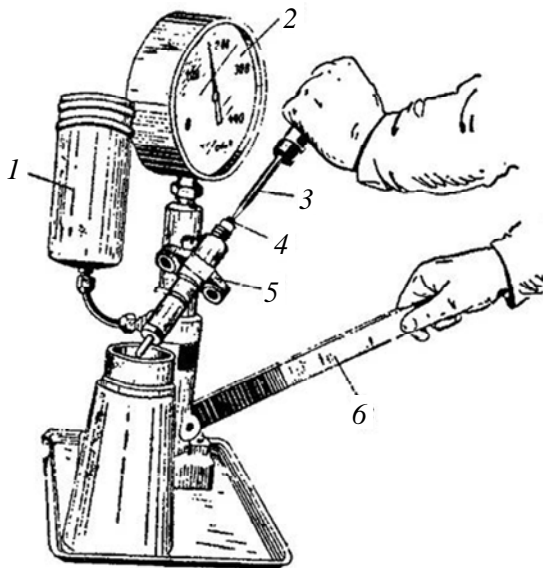


Рис. 12.16. Проверка форсунок с помощью прибора КИ-562-ГОСНИТИ:
1 – бачок топливный; 2 – манометр; 3 – отвертка; 4 – регулировочный винт;
5 – форсунка; 6 – рычаг

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 двигателя, выполните 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.

Проверку и регулировку форсунок прибором КИ-562-ГОСНИТИ (рис. 12.16) выполните 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 должны 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 °С, 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°.

6. После замены распылителей форсунку вновь проверьте и отрегулируйте [41].

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 (рис. 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. *A*) – 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.

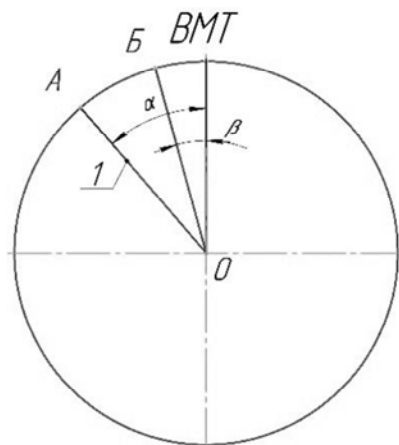


Рис. 12.17. Угол опережения момента подачи топлива насосом и угол опережения впрыска топлива

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 равняется 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, т. е. 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 [41].

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 табл. 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 подачи топлива насосом
Д-260.2	НД-22	14–16
Д-260.4	ЯЗДА 363.1111005-40.04	6 ± 05

Проверку угла произведите 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 $30\text{--}40^\circ$ до положения требуемого значения установочного угла опережения момента подачи топлива насосом по шкале на корпусе демпфера (рис. 12.18).

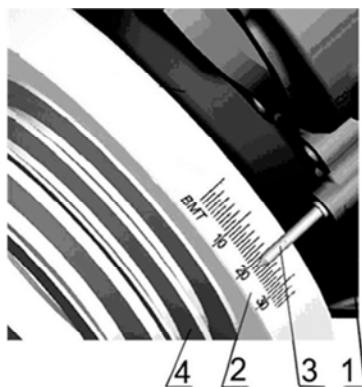


Рис. 12.18. Установка угла опережения подачи топлива:

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° (рис. 12.19) с одетым на него прозрачным шлангом, опущенным в любую емкость во избежание потерь топлива и загрязнения им места проведения проверки.

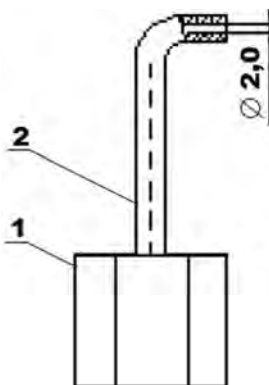


Рис. 12.19. Эскиз контрольного приспособления:
1 – нажимная гайка; 2 – трубка высокого давления

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 (рис. 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 табл. 12.4.

7. Определите положение градуированной шкалы на корпусе демпфера 2 (рис. 12.18) относительно установочного штифта 3, закрепленного на крышке демпфера.

8. Вращая коленчатый вал, совместите установочное значение угла опережения момента подачи топлива (табл. 12.4) на градуированной шкале корпуса демпфера с установочным штифтом 3 (см. рис. 12.18).

Если штифт указывает на шкале значение угла, не соответствующее значению, указанному в табл. 12.4, то произведите регулировку следующим образом (рис. 12.20):

1. Снимите крышку люка 1.

2. Отпустите на 1–1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса к полумуфте привода.

3. При помощи ключа поверните за гайку 4 валик топливного насоса против часовой стрелки до упора шпилек в край паза шестерни привода топливного насоса.

4. Создайте избыточное давление в головке топливного насоса до появления сплошной струи топлива из отрезка трубки контрольного приспособления.

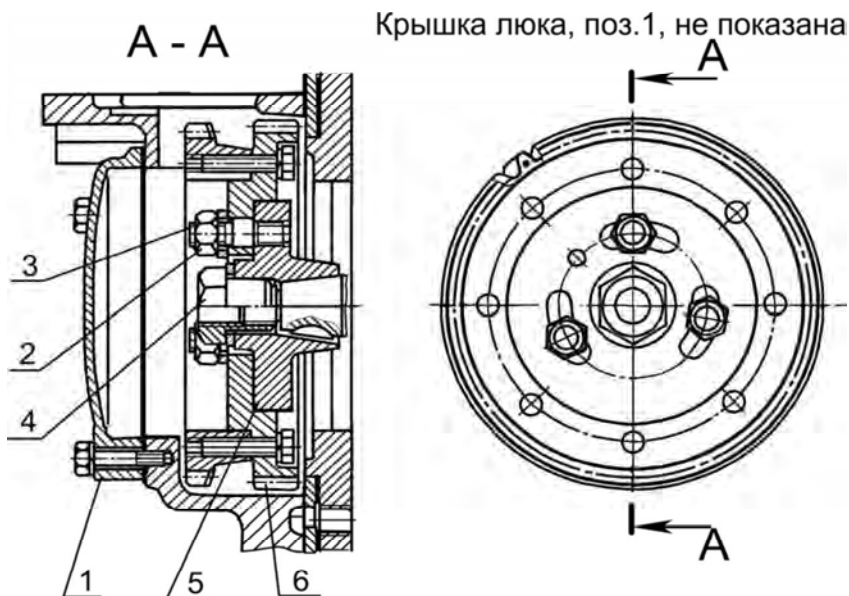


Рис. 12.20. Привод топливного насоса:

1 – крышка люка; 2 – гайка; 3 – шпилька; 4 – гайка специальная;
5 – полумуфта привода; 6 – шестерня привода топливного насоса

Проверка угла 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) (рис. 12.21).

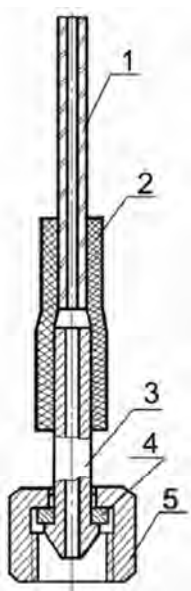


Рис. 12.21. Моментоскоп:

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°.

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. рис. 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 табл. 12.4, то произведите регулировку следующим образом:

1. Вращая коленчатый вал, совместите установочное значение угла опережения момента подачи топлива (см. табл. 12.4) на градуированной шкале корпуса демпфера с установочным штифтом.

2. Снимите крышку люка 1 (см. рис. 12.20).

3. Отпустите на 1–1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса к полумуфте привода.

4. Удалите часть топлива из стеклянной трубки моментоскопа, если оно в ней имеется.

5. При помощи ключа поверните за гайку 4 валик топливного насоса (см. рис. 12.20) в одну и другую стороны в пределах пазов, расположенных на торцевой поверхности шестерни привода топливного насоса до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа.

6. Установите валик топливного насоса в крайнее (против часовой стрелки) в пределах пазов положение.

7. Удалите часть топлива из стеклянной трубки.

8. 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.

9. Произведите повторную проверку момента начала подачи топлива.

10. Отсоедините моментоскоп и установите на место трубку высокого давления и крышку люка [41].

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.

Лабораторное занятие № 13

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Цель занятия: приобрести знания и навыки работы с электро-техническим оборудованием, используемым в дорожно-строительной технике; изучить устройство и принципы работы оборудования.

Содержание занятия:

1. Изучение устройства аккумуляторной батареи и ее параметров.
2. Изучение правил пользования ареометром.
3. Изучение правил пользования аналоговым тестером аккумуляторных батарей.
4. Составление отчета 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 (рис. 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.

Банка аккумулятора состоит из полюсных пластин, изолированных друг от друга кислотоупорными сепараторами.

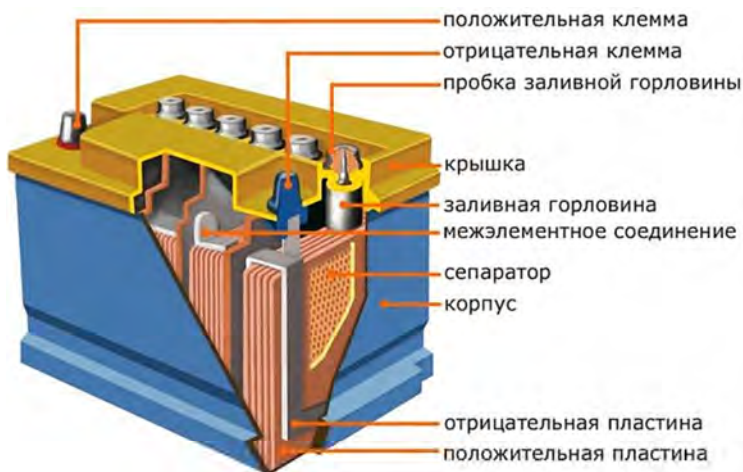


Рис. 13.1. Устройство аккумулятора

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 вещество в отрицательных пластинах – 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 продолжают, 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 так называемая 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, с одной стороны, продолговатая резиновая насадка для отбора жидкости, с другой стороны прибора находится резиновая груша для отбора пробы. Внутри колбы находится поплавок в виде полого стержня круглого сечения со шкалой. Градуировка шкалы отражает показатель плотности жидкости. 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 табл. 13.1.

Таблица 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 (рис. 13.2) позволяет проверить состояние зарядки аккумулятора. Возможна проверка производительности аккумулятора под нагрузкой. Тестер не требует источника питания, благодаря чему он исключительно мобильный.



Рис. 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 отрегулировать с помощью воротка под показателем.

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 в виду, 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 в направлении начала шкалы, это может указывать на потребность заменить аккумулятор новым.

Тестирование зарядки аккумулятора

Нужно иметь в виду, что во время работы двигателя нельзя включать выключатель 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.

Лабораторное занятие № 14

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ЗАПУСК

Цель занятия: изучить назначение и общее устройство системы пуска дизельного двигателя, ее принцип работы; отработать запуск двигателя.

Содержание занятия:

1. Изучение назначения, устройства и принципа действия стартера.
2. Изучение порядка запуска и остановки дизельного двигателя.
3. Составление отчета 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 (рис. 14.1) состоит из статора (корпуса) 22, ротора (якоря) 24, щетка 17 со щеткодержателем, тягового реле с втягивающей 10 и удерживающей 11 обмотками, а также механизма привода с шестерней 4 и обгонной муфтой 5.

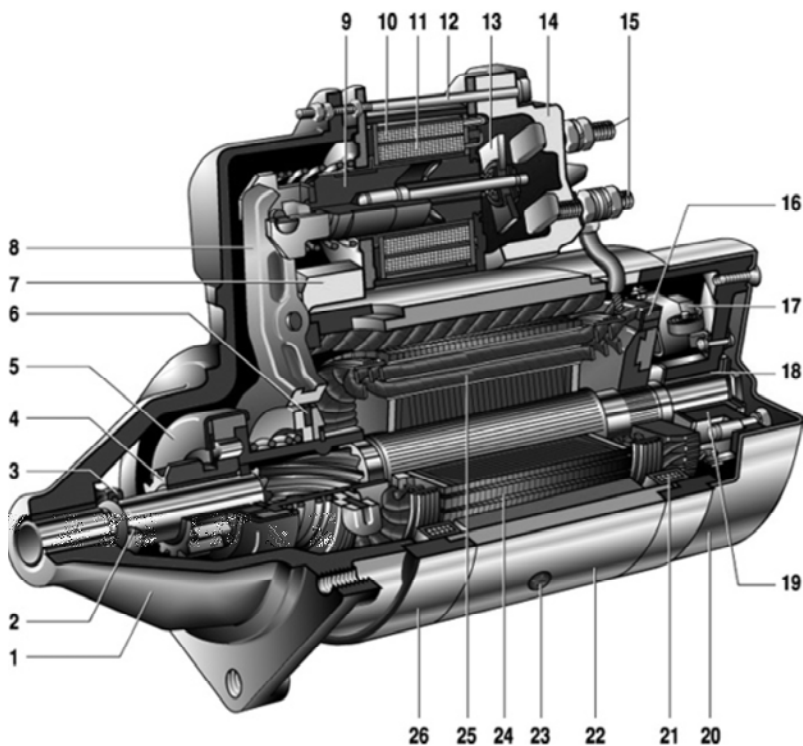


Рис. 14.1. Устройство автомобильного стартера:

- 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

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. Конструк-

тивными элементами механизма являются рычаг привода (вилка) 8 с поводковым кольцом 6 и демпферной пружиной, муфта свободно-го хода (обгонная муфта) 5, шестерня привода 4 [47].

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 до-ступа в машину и запуска двигателя, система «Стоп–Старт» [48].

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 (рис. 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 [47].

При движении якорь также замыкает контакты болтов 15, при которых 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 привода 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 (рис. 14.1). Если зубья шестерни неточно входят в зацепление с зубчатым венчиком, шестерня проворачивается на шлицах вала до полного зацепления с венчиком.

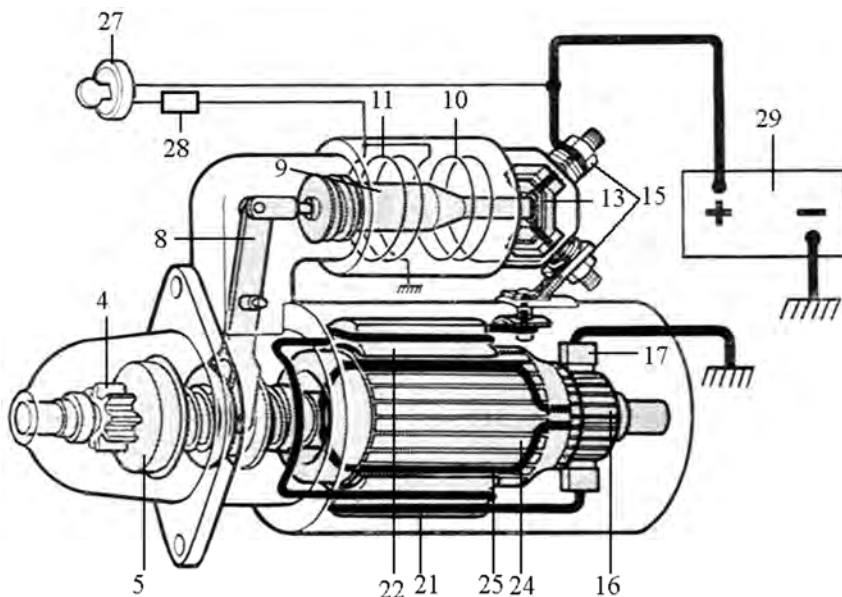


Рис. 14.2. Схема автомобильного стартера (позиции соответствуют рис. 14.1):
4 – шестерня привода; 5 – обгонная муфта; 8 – рычаг привода; 9 – якорь реле;
 10 – удерживающая обмотка тягового реле; 11 – втягивающая обмотка тягового реле;
 13 – контактная пластина; 15 – контактные болты; 16 – коллектор; 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

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 [47].

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 (рис. 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 обоймы 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) [49]. 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 [47].

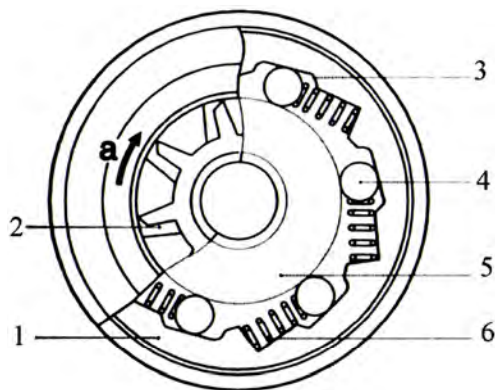


Рис. 14.3. Обгонная муфта роликового типа:

- 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 [47].

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 [47].

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;
- активировать включатель «Масса»;
- поворотом ключа включить стартер и пустить двигатель; при температуре +5 °С и ниже включить спираль накаливания электрофакельного подогревателя (ЭФП), и по прохождении от 30 до 40 с, когда элемент накалится (смотреть показания приборов), включить стартер и пустить двигатель; после пуска и устойчивой работы двигателя отпустить включатели 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 $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 [31].

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 остановки двигателя.

После остановки двигателя деактивировать выключатель «Масса» 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 [31].

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 [31].

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?

Лабораторное занятие № 15

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТО РУЛЕВОГО МЕХАНИЗМА

Цель занятия: изучить назначение и общее устройство рулевого механизма, а также его принцип работы.

Содержание занятия:

1. Изучение назначения и устройства рулевого управления на примере шасси универсального «Беларус» Ш-406.
2. Изучение требований по замене фильтрующего элемента фильтра насоса рулевого управления.
3. Изучение требований по замене фильтрующего элемента в фильтре гидропривода рулевого управления.
4. Изучение и формулирование требований к техническому обслуживанию и ремонту рулевого управления.
5. Составление отчета о выполненной работе.

Общие сведения о рулевом механизме шасси универсального «Беларус» Ш-406

Шасси состоит из сборочных единиц, обеспечивающих тяговые качества и управление шасси (рис. 15.1): рамы, двигателя с системами, трансмиссии, рулевого гидрообъемного управления передних колес, привода рабочего оборудования с навесными устройствами, ходовой части на пневматических колесах с поддрессоренным передним мостом, гидросистемы, пневмосистемы и электрооборудования.

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).

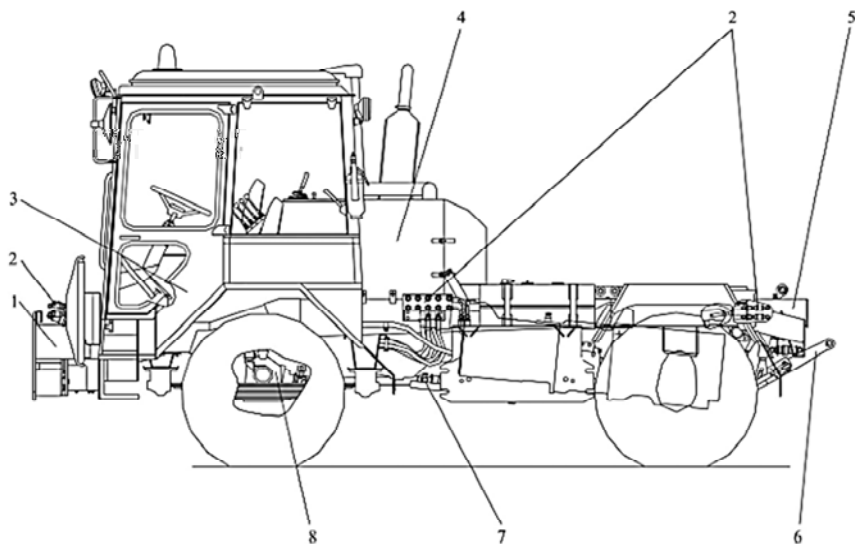


Рис. 15.1. Общий вид шасси «Беларус» Ш-406:

1 – передняя навеска; 2 – гидроприводы; 3 – кабина; 4 – моторно-трансмиссионный блок; 5 – рама; 6 – задняя навеска; 7 – карданный привод; 8 – ходовая часть

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 рис. 15.2 [31].

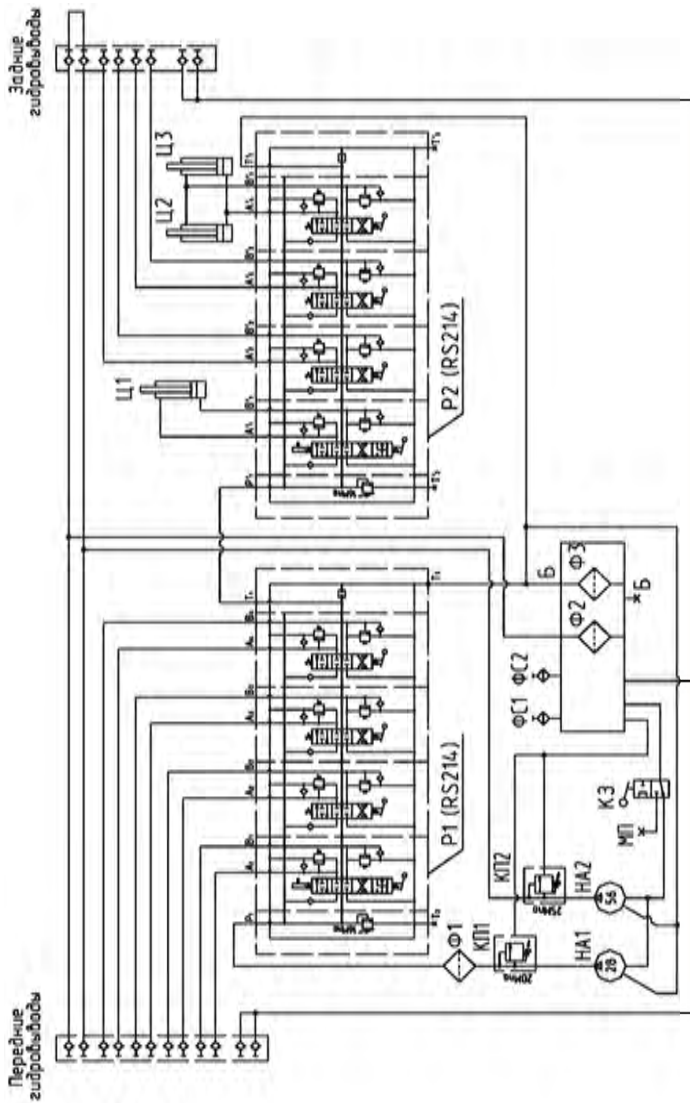


Рис. 15.2. Схема гидравлическая принципиальная для исполнения без боковой плиты:

Б – бак; КЗ – кран запорный; МП – место подсоединения рукава запорного; КП1, КП2 – клапаны предохранительные; Б1, Б2 – гидрораспределители; Ф1 – фильтр напорный; Ф2, Ф3 – фильтры сливные; ФС1, ФС2 – сапуны; Ц1 – гидроцилиндр задней навески; Ц2, Ц3 – гидроцилиндры подъема грузовой платформы

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 (рис. 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.

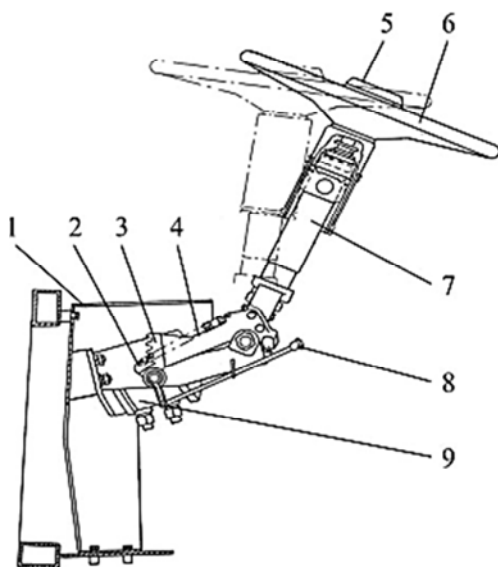


Рис. 15.3. Изменение положения рулевого колеса и угла наклона рулевой колонки:
1 – защитный кожух; 2 – фиксатор; 3 – сектор; 4 – пружина; 5 – маховичок;
6 – рулевое колесо; 7 – рулевая колонка; 8 – рукоятка тяги фиксатора;
9 – труба стойки

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 фиксатора 2 при отпущенной рукоятке 8 [31].

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 (рис. 15.4) и снять его, предварительно очистив от грязи;

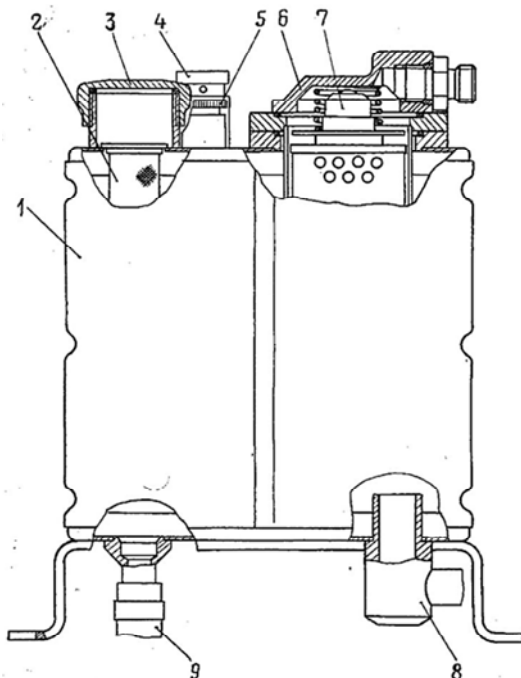


Рис. 15.4. Замена фильтрующего элемента насоса рулевого управления:
1 – бак; 2 – фильтр; 3 – пробка заливной горловины; 4 – сапун; 5 – масломер;
6 – крышка сливного фильтра; 7 – сливной фильтр; 8 – заборный фланец;
9 – сливной клапан

- 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 – 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 (рис. 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 [31].

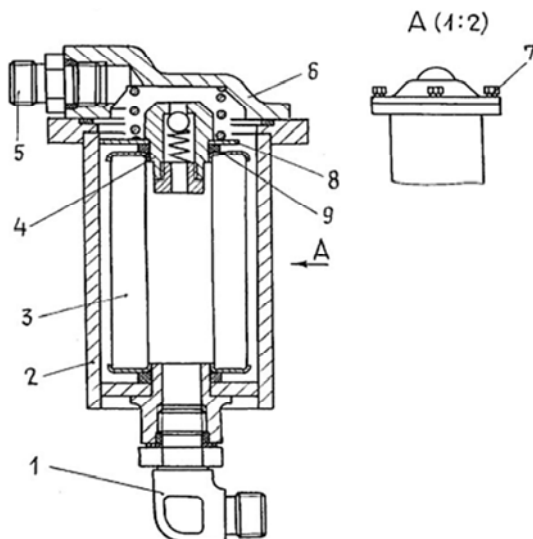


Рис. 15.5. Замена фильтрующего элемента фильтра гидропривода рулевого управления:

- 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 табл. 15.1.

Таблица 15.1

Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения [31]

Возможные неисправности рулевого управления	Методы устранения неисправностей
Отсутствует или недостаточное давление в гидросистеме руля (давление в гидросистеме должно быть от 9 до 10,5 МПа)	
Пониженный уровень масла в баке, насос питания не развивает требуемого давления	Долить масло до требуемого уровня и прокачать гидросистему
Предохранительный клапан насоса-дозатора завис в открытом положении	Промыть предохранительный клапан и отрегулировать на давление от 9 до 10,5 МПа
Подсос воздуха во всасывающую магистраль системы	Проверить всасывающую магистраль системы, устранить негерметичность и прокачать систему для удаления воздуха
Значительное трение или подкливание в механических элементах рулевой колонки	Проверить и устранить причины, препятствующие свободному перемещению в механических элементах рулевой колонки
Рулевое колесо вращается без поворота управляемых колес	
Недостаточный уровень масла в маслобаке	Долить масло до требуемого уровня
Изношены уплотнения поршней гидроцилиндров	Заменить уплотнения или гидроцилиндры
Повышенная вязкость масла (масло холодное)	Прогреть масло при работающем двигателе
Рулевое колесо не возвращается в «нейтраль»	
Повышенное трение или подкливание в механических элементах рулевой колонки	Устранить причины трения и подкливания
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

Возможные неисправности рулевого управления	Методы устранения неисправностей
Люфт рулевого колеса	
Не затянуты конусные пальцы гидроцилиндров или рулевой тяги	Затянуть гайки пальцев моментом от 120 до 140 Н·м и зашплинтовать
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 периодичном 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.

Промывку масляного фильтра осуществляйте 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 [31].

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.

Лабораторное 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. Ознакомление с назначением, классификацией, устройством и предъявляемыми требованиями к сцеплению шасси универсального «Беларус» Ш-406.
2. Изучение материалов основных деталей сцепления.
3. Изучение устройства и работы приводов включения сцеплений.
4. Изучение тормозной системы шасси универсального «Беларус» Ш-406.
5. Изучение устройства и принципа работы усилителей тормозных систем.
6. Изучение устройства и принципа работы стояночной тормозной системы и моторного тормоза.
7. Составление отчета 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 бóльший 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 получаются значительных габаритов.

По числу ведомых дисков сцепления разделяются на однодисковые, двухдисковые и многодисковые (рис. 16.1). На «сухих» муфтах применяют не более двух дисков, а на «мокрых» – не более пяти. Это объясняется неравномерностью распределения давления по поверхности дисков.

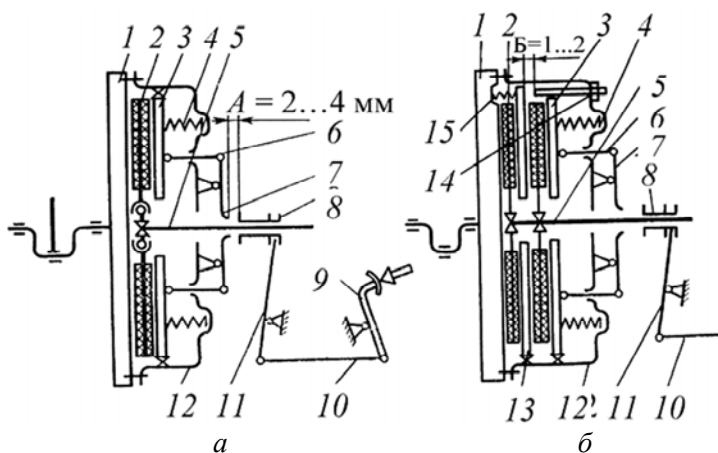


Рис. 16.1. Схемы муфт сцепления:

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

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.

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 стоя-

ночных 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 [51].

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.

Общее устройство системы тормозов представлено на рис. 16.2.

Источником сжатого воздуха для пневмосистемы служит компрессор.

Из компрессора воздух, через регулятор давления, подается в ресиверы.

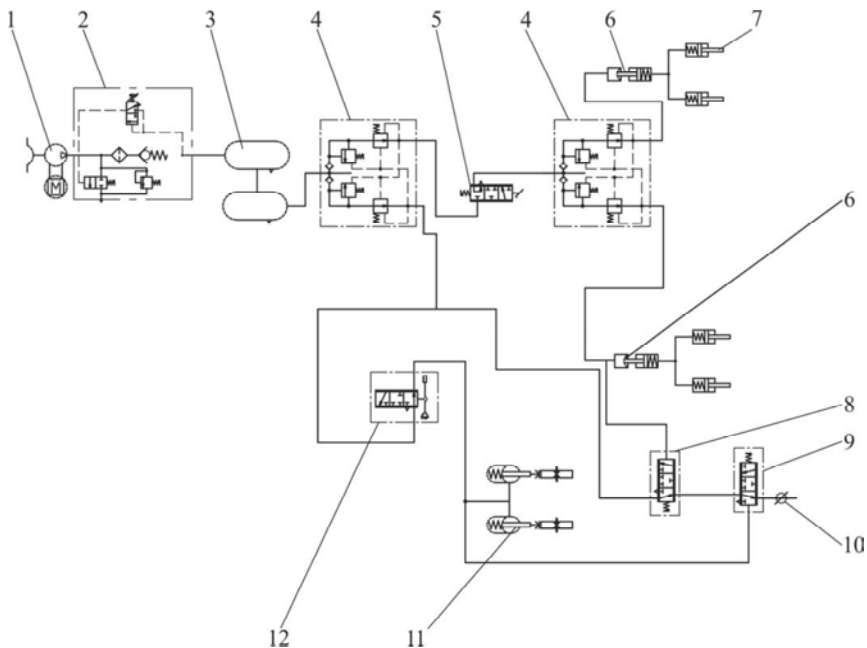


Рис. 16.2. Общее устройство системы тормозов:

1 – компрессор; 2 – регулятор давления; 3 – ресиверы; 4 – двойные защитные клапаны; 5 – кран тормозной; 6 – усилители пневматические с главным цилиндром; 7 – тормоза; 8 – кран управления тормозами прицепа с односторонним приводом; 9 – ускорительный клапан; 10 – соединительная головка; 11 – камеры тормозные с пружинным энергоаккумулятором; 12 – кран тормозной обратной действия с ручным управлением

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 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 предо-

хранительный 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 табл. 16.1 [31].

Таблица 16.1

Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность, внешнее проявление, причина	Метод устранения
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	
Увеличен свободный ход педали	Отрегулировать свободный ход педали до нормальной величины
Попадание масла в сухой отсек муфты сцепления	
Износ манжеты кронштейна отводки	Заменить манжету
Тормоза «не держат»	
Нарушена регулировка хода штока тормозной камеры	Отрегулировать ход штока
Замаслены или изношены накладки тормозных дисков	Промыть накладки, при необходимости заменить

Виды и периодичность технического обслуживания:

1. Контроль свободного хода педали сцепления в пределах от 7 до 14 мм (проводится при ТО-2, ТО-3).

2. 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.

3. Контроль исправности привода и действия ручного тормоза (проводится при ТО-2, ТО-3). Ручной тормоз должен надежно удерживать шасси на уклоне крутизной до 16 %.

4. Контроль хода штока тормозных камер передних и задних тормозов (проводится при ТО-2, ТО-3). Ход штока должен быть не более 17 мм.

5. Контроль рабочей жидкости системы тормозов (проводится при ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3). Уровень жидкости должен быть 30 мм от горловины дополнительного бачка [31].

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 (рис. 16.3) на левой стенке картера сцепления и смазать подшипник через масленку в цапфе отводки (от 8 до 10 нагнетаний шприцем).

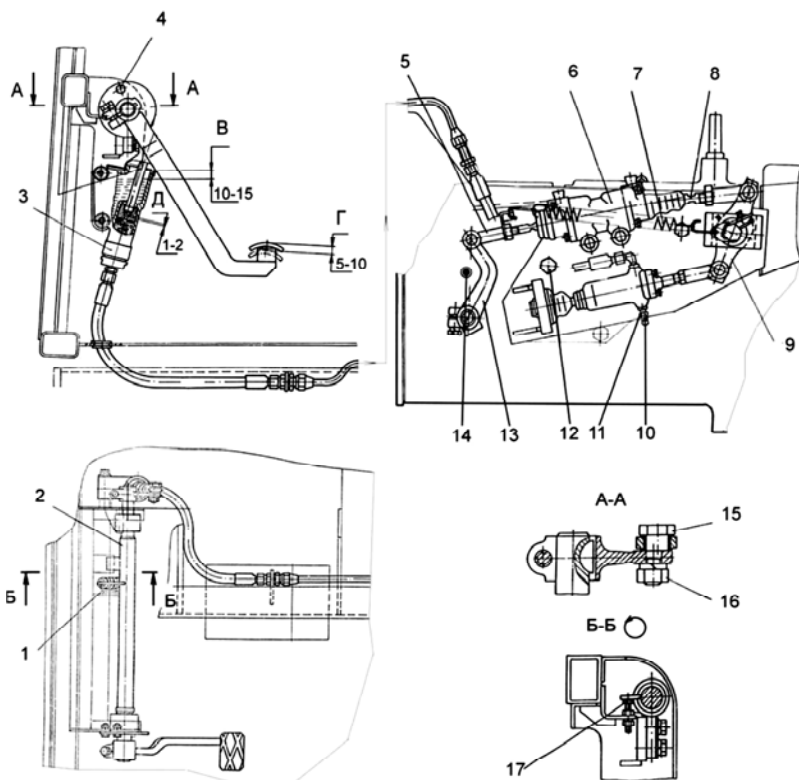


Рис. 16.3. Регулировка привода управления сцеплением:

1, 7 – пружины; 2 – вал; 3 – полость главного цилиндра; 4, 16 – гайки; 5, 8 – тяги;
6 – поршень гидроусилителя; 9, 13 – рычаги; 10 – защитный колпачок; 11 – клапан;
12, 17 – болты; 14 – пробка; 15 – эксцентриковый палец

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 (рис. 16.3).
2. Поворачивая эксцентриковый палец 15 и вращая болт 17, установить свободный ход Γ педали, что соответствует необходимому зазору D 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 *B*, установить защитный чехол [31].

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 (рис. 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.

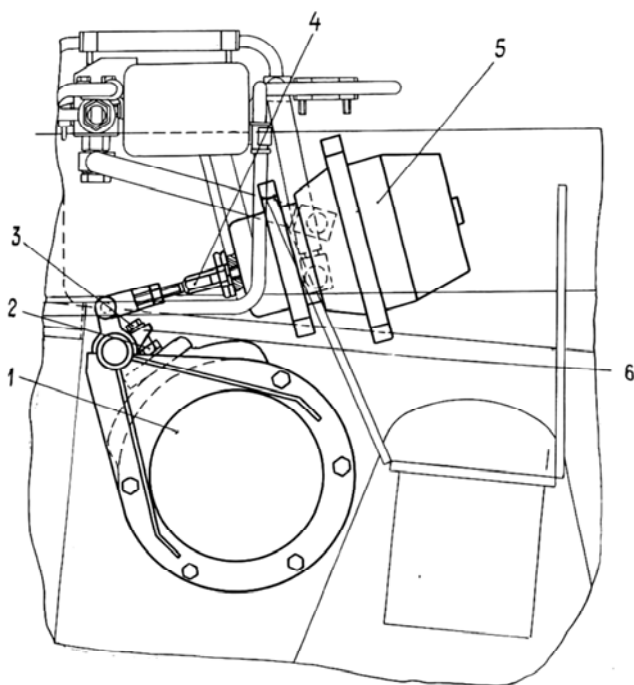


Рис. 16.4. Регулировка привода управления тормозами:
1 – регулировочные вилки; 2 – контргайка; 3 – болт; 4 – шток;
5 – тормозная камера; 6 – двуплечий рычаг

Если указанная выше регулировка не дает эффективного торможения следует разобрать тормоз и переставить шарики в дополнительные лунки нажимных дисков, 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 [31].

Регулировка колесных тормозов (барабанные 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 (рис. 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 [31];
- постепенно поворачивая болт 13 регулировочного эксцентрика 16 в обратном направлении, вращать 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 [52].

При движении машины тормозные механизмы не должны нагреваться.

При торможении машину не должно уводить в сторону.

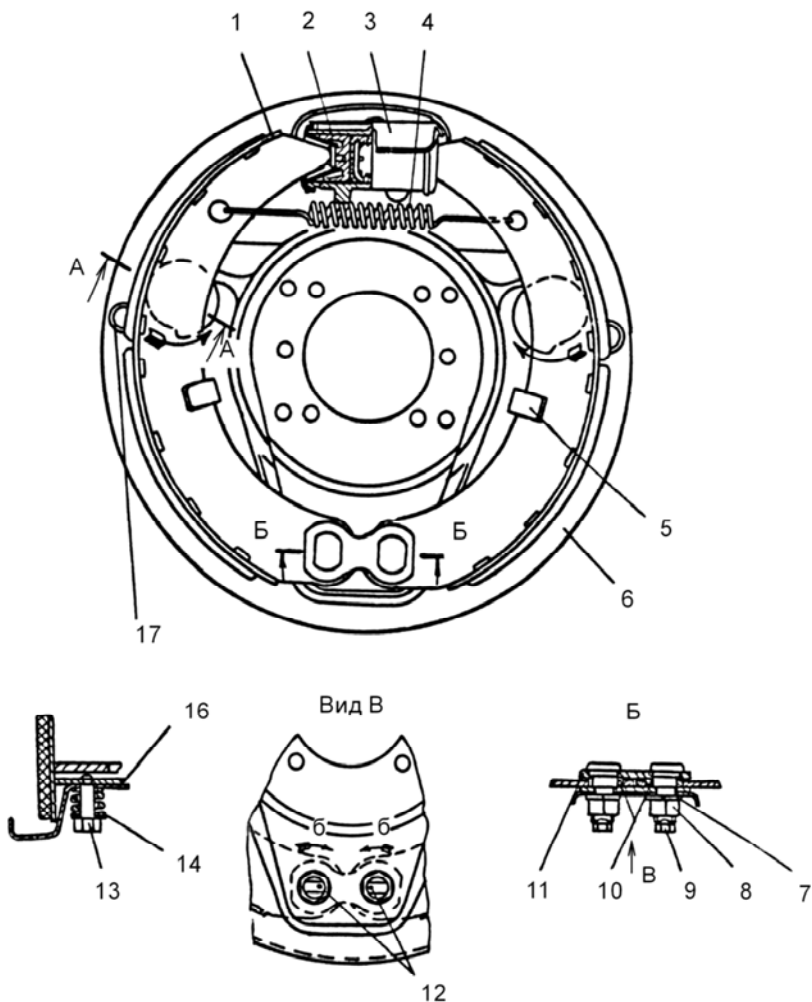


Рис. 16.5. Тормозной механизм колеса:

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 [31].

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 б (рис. 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 рис. 16.7.

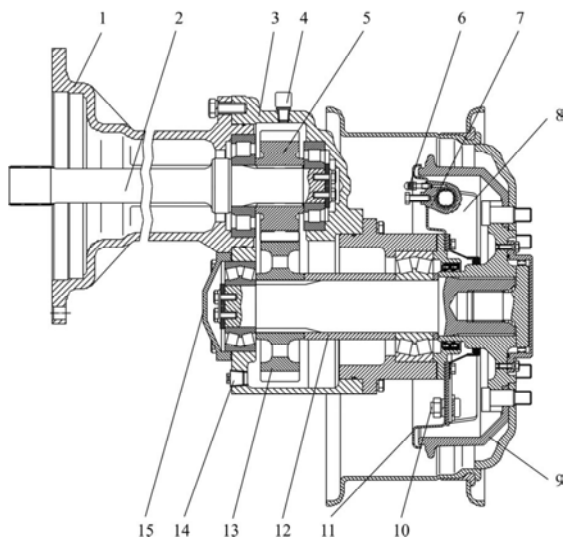


Рис. 16.6. Конечная передача с тормозами:

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

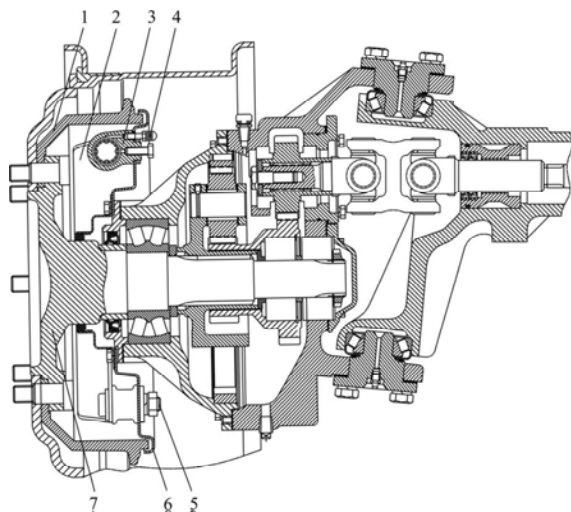


Рис. 16.7. Редуктор переднего моста с тормозами:

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 и принцип работы стояночного тормоза автомобиля и колесного трактора.

Лабораторное 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. Изучение основных неисправностей и показателей оценки технического состояния агрегатов гидросистемы дорожно-строительных машин, методики и аппаратуры для диагностирования агрегатов гидравлических систем.
2. Определение методов устранения неисправностей: насоса гидросистемы; гидрораспределителя; гидроцилиндра.
3. Составление отчета 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 ее замене и доливе. Загрязнение рабочей

жидкости гидропривода при работе дорожно-строительных машин составляет 10 %, а при замене и доливе – 37 % и 50 %, соответственно. 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 – внутренние перетечки рабочей жидкости и снижение коэффициента подачи, соответственно.

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 цилинд-

ров 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 $Q_{\text{ном}}$ определяют при номинальном давлении, причем измерения Q_0 и $Q_{\text{ном}}$ производят дросселем-расходомером КИ-1097 при постоянных частоте вращения насоса, вязкости и температуре рабочей жидкости. Коэффициент подачи K_Q определяется как отношение $Q_{\text{ном}}$ 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 измеряют 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 [28].

Диагностирование шестеренчатого гидронасоса

Определение объемной подачи насоса произведите 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 (рис. 17.1) переведите в положение, соответствующее направлению потока рабочей жидкости через один из счетчиков 4 или 5 (в зависимости от номинальной объемной подачи насоса) (табл. 17.1).

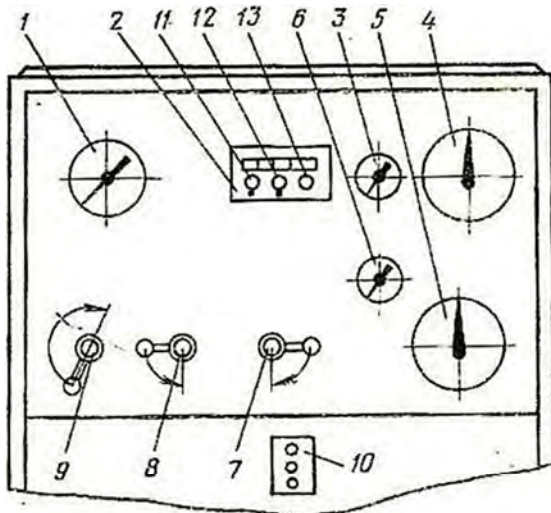


Рис. 17.1. Расположение приборов и элементов управления стенда КИ-4815М:
 1 – манометр давления нагружения; 2 – электронный счетчик оборотов ЭС0-5;
 3 – манометр режима центробежного фильтра; 4 – счетчик подач жидкости (40–120 л/мин); 5 – счетчик подач жидкости (7–40 л/мин); 6 – термометр рабочей жидкости; 7 – рукоятка переключения счетчиков жидкости; 8 – рукоятка включения тонкой очистки и счетчиков жидкости; 9 – рукоятка дросселя нагружения; 10 – кнопочная станция электропривода; 11 – тумблер включения-выключения счетчика ЭС0-5; 12 – тумблер включения-выключения счетчика ЭС0-5; 13 – кнопка сброса показаний счетчика ЭС0-5

Таблица 17.1

Техническая характеристика шестеренных насосов [53]

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, следите за показаниями манометра 1, установите номинальное давление (табл. 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:

$$q_{\phi} = (Q \cdot 1000) / n.$$

5. Коэффициент подачи насоса определите по формуле

$$\eta_{\text{под}} = q_{\phi} / q_{\text{т}},$$

где $q_{\text{т}}$ – рабочий объем насоса, см³/об (табл. 17.1).

Коэффициент подачи насоса должен быть не менее 0,6, иначе насос подлежит ремонту.

Герметичность насоса определяется при циклической нагрузке, при повышении давления 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; 17,5 МПа – для насосов НШ-32-3, НШ-50-2, НШ-67). Просачивание рабочей жидкости через уплотнения не допускается [53].

Диагностирование гидрораспределителя

Герметичность золотников и клапанов по суммарным внутренним утечкам рабочей жидкости в распределителе определите в следующей последовательности (рис. 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).

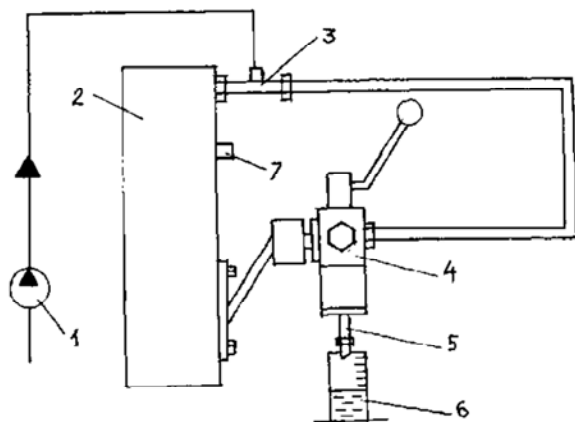


Рис. 17.2. Схема подключения распределителя к стенду:

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 определите в следующей последовательности (рис. 17.2):

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.

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 трехкратной 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 определите в следующей последовательности (рис. 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.

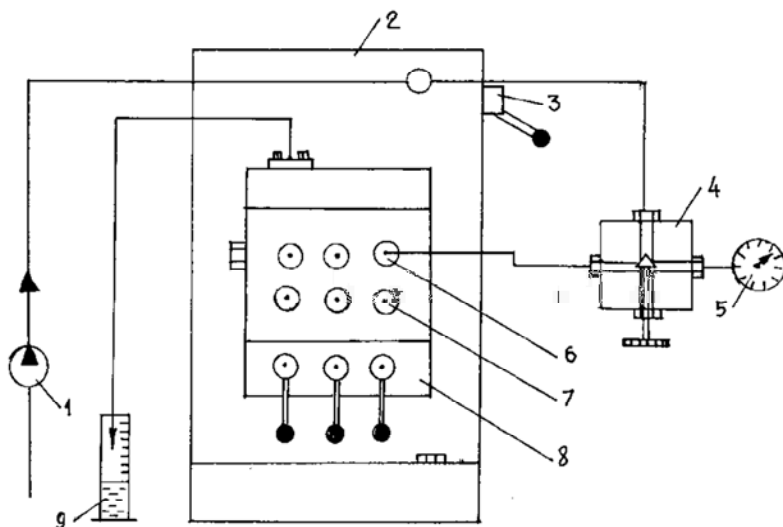


Рис. 17.3. Схема проверки состояния золотниковых пар:

1 – насос; 2 – стенд; 3 – дроссель; 4 – запорное устройство; 5 – манометр; 6 – полость подъема; 7 – полость опускания; 8 – распределитель; 9 – мерный сосуд

Утечки масла через неплотности сопряжений предохранительного и перепускного клапанов определите 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.

Герметичность и давление срабатывания бустерных устройств распределителей типа P75 или P150 определите в следующей последовательности (рис. 17.2):

1. Разберите гидрораспределитель.

2. Из золотника извлеките гильзу в сборе с клапаном и установите в основание стенда 7, 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; 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 $100 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Плунжеры бустерного устройства распределителя типа Р80 на давление срабатывания не регулируйте, а проверьте только на герметичность в следующей последовательности (рис. 17.2):

1. Из золотника извлеките гильзу и установите в приспособление, которое установите в основание стенда 7.
2. В системе стенда дросселем создайте давление 2–3 МПа.
3. Герметичность определите по подтеканию рабочей жидкости из патрубков приспособления. Подтекание рабочей жидкости не допускается [53].

Диагностирование гидроцилиндра

Ход поршня гидроцилиндра определите 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 [53, 54].

Внутренние утечки рабочей жидкости в гидроцилиндре определите 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. Создайте дросселем стенда давления, приведенные в табл. 17.2; допустимые утечки не должны превышать значений, указанных в табл. 17.2 [53, 54].

Таблица 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?

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы организации контроля и учета в строительстве : краткий справочник мастера строительного-монтажных работ / сост. : Н. И. Фомин, К. В. Бернгардт ; науч. ред. Г. С. Пекаръ. – Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2015. – 266 с.

2. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин. МДС 12-8.2007/ЦНИИОМТП. – М. : ФГУП ЦПП, 2007. – 70 с.

3. ГОСТ 24408-80. Система технического обслуживания и ремонта строительных машин. Правила сдачи в капитальный ремонт и выдачи из капитального ремонта машин и их составных частей. Общие требования.

4. Основы строительного дела и ремонтно-отделочных работ : учебное пособие / сост. : А. Н. Сергеев [и др.]. – Тула : Издательство тульский государственный университет, 2015. – 198 с.

5. ВСН 114-82. Правила приемки в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений сельского хозяйства.

6. Немцов, В. П. Справочник механика лесозаготовительного предприятия / В. П. Немцов, Б. А. Шестаков. – М. : Лесная промышленность. 1988. – 480 с.

7. 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».

8. Рябцев, Л. М. Правовые основы дорожного движения : учебник / Л. М. Рябцев [и др.] ; под общ. ред. Л. М. Рябцева. – Минск : РИПО, 2015. – 164 с.

9. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии НП-043-11 (в редакции приказа Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 549).

10. Указания по эксплуатации дорожно-строительных машин. ВСН 36-90. – М. : Транспорт, 1991. – 63 с.

11. Указания по технической эксплуатации дорожно-строительных машин. ВСН 36-79 / Минавтодор РСФСР. – М. : Транспорт, 1983. – 48 с.

12. Петров, Ю. А. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин : учебное пособие / Ю. А. Петров. – СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. – 243 с.

13. Эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ / сост. : В. В. Максимов, А. Л. Иванов. – Омск : СибАДИ, 2016.

14. Квагинидзе, В. С. Бульдозеры на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет : учебное пособие / В. С. Квагинидзе [и др.]. – М. : Горная книга, 2011. – 396 с.

15. Потапов, А. И. Технический осмотр, диагностика и обслуживание автотранспорта : научное, методическое, справочное пособие / А. И. Потапов [и др.]. – СПб. : Гуманистика, 2008. – 908 с.

16. Савич, Е. Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учебное пособие : в 3 ч. / Е. Л. Савич. – Минск : Новое знание, 2015. – Ч. 3 : Ремонт, организация, планирование, управление. – 2015. – 632 с.

17. Яременко, О. В. Твой друг – автомобиль / О. В. Яременко. – М. : ДОСААФ, 1988. – 368 с.: ил.

18. Васильев, А. В. Исследование уровня акустического излучения системы «Шины автотранспортного средства–дорожное покрытие» / А. В. Васильев, Е. А. Комлик // *Noise Theory and Practice*. – 2016. – № 3 (5).

19. Ерохин, А. Шины для грузовых автомобилей / А. Ерохин // *Основные Средства*. – 2015. – № 4.

20. Бондаренко, В. А. Лицензирование и сертификация на автомобильном транспорте : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» направления подгот. дипломир. специалистов «Эксплуатация наземного транспорта» / В. А. Бондаренко [и др.]. – М. : Машиностроение, 2002. – 463 с.

21. Савич, Е. Л. Легковые автомобили : учебник / Е. Л. Савич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание, 2013. – 758 с.

22. Мишин, С. Обозначение и классификация шин / С. Мишин // *За рулем*.

23. Болбас, М. М. Техническая эксплуатация автомобилей : пособие к лабораторным работам для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей», 1-37 01 07 «Автосервис» : в 2 ч. / М. М. Болбас [и др.]. – Минск : БНТУ, 2010. – Ч. 2. – 163 с.

24. Добромиров, В. Н. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Техническое обслуживание НТТМ» курса «Эксплуатация НТТМ»: лабораторный практикум В. Н. Добромиров, С. Н. Доценко, Н. В. Подопригора. – СПб., 2013. – 65 с.

25. Янсон, Р. А. Базовые машины в строительстве : в 2 ч. / Р. А. Янсон. – 2-е издание, перераб. и доп. – М. : Издательство АСВ, 2011. – 368 с.

26. Гладов, Г. И. Конструкции многоцелевых гусеничных и колесных машин : учебное пособие для вузов по специальности «Многоцелевые гусеничные и колесные машины» направления подгот. дипломир. специалистов «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» / Г. И. Гладов, С. В. Зайцев, С. В. Котович. – М. : МАДИ(ГТУ), 2006.

27. Ульман, И. Е. Техническое обслуживание и ремонт машин / И. Е. Ульман [и др.] ; под общ. ред. И. Е. Ульмана. – М. : Агропромиздат, 1990. – 399 с.

28. Строительные машины и оборудование [Электронный ресурс] : справочник. – 2007–2019.

29. Краузе, Г. Н. Редукторы : справочное пособие / Г. Н. Краузе, Н. Д. Кутулин, С. А. Сычко. – 2-е изд., доп. и перераб. – Л. : Машиностроение, 1972. – 144 с.

30. Зуев, В. П. Погрузчики универсальные с бортовым поворотом АМКОДОР 211Е, АМКОДОР 211Е-01, АМКОДОР 211Е-02 : руководство по эксплуатации 211Е.00.00.000 РЭ / В. П. Зуев [и др.]. – Минск : ОАО «АМКОДОР» – управляющая компания холдинга, 2018. – 204 с.

31. Шасси «Беларус» Ш-406 : руководство по эксплуатации 406-0000010 РЭ. – Минск : МТЗ, 2009. – 186 с.

32. Квагинидзе, В. С. Эффективность системы технических обслуживаний и ремонтов большегрузных карьерных автосамосвалов, эксплуатирующихся в условиях Севера / В. С. Квагинидзе, Н. А. Корецкая // ГИАБ. – 2011. – № 5.

33. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту тракторов «Беларус» серий 500, 800, 900 / А. А. Пуховой [и др.]. – М. : Машиностроение, 2007. – 440 с.

34. Михневич, Е. В. Устройство и эксплуатация автомобилей: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Михневич, Т. Н. Бялт-Лычковская. – Минск : РИПО, 2014. – 294 с.

35. Максименко, А. Н. Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин : учебное пособие студентов вузов, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» направления подготовки «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» : для студентов специальностей «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», «Техническая эксплуатация автомобилей», «Тракторостроение», «Автомобилестроение» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / А. Н. Максименко, Г. Л. Антипенко, Г. С. Лягушев ; под общ. ред. А. Н. Максименко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 301 с.

36. Максименко, Ф. Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин : учебное пособие / А. Н. Максименко. – Минск : Вышэйшая школа, 1994. – 221 с.

37. Моргунов, Ю. Н. Техническая эксплуатация путевых и строительных машин : учебник для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта / Ю. Н. Моргунов. – М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте : Транспортная книга, 2009. – 699 с.

38. Дубовик, Г. С. Диагностика и техническое обслуживание машин : лабораторный практикум : в 6 ч. / Г.С. Дубовик [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – Ч. 1. – 96 с.

39. Малкин, В. С. Техническая эксплуатация автомобилей: теоретические и практические аспекты : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» направления «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» / В. С. Малкин. – М. : Академия, 2007. – 288 с.

40. Устройство автомобиля : учебное пособие для подготовки обучающихся специальности 23 02 03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» / сост. А. Л. Лагун. – Шахты : ИСОиП, 2019. – 211 с.

41. Непарко, Т. А. Диагностика и техническое обслуживание машин : лабораторный практикум : в 6 ч. / Т. А. Непарко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – Ч. 2. – 92 с.

42. Конструкция и рабочие процессы энергетических установок транспортных и технологических машин (нефтегазодобыча) : учебное пособие / В. Н. Сорокин ; Минобрнауки России. – ОмГТУ, 2015.

43. Медведков, В. И. Автомобили КамАЗ-5320 и Урал-4320 : учебное пособие / В. И. Медведков, С. Т. Билык. – Минск : ДОСААФ, 1981. – 334 с.

44. Воробьев, В. А. Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства / В. А. Воробьев, В. В. Калинин, Ю. Л. Колчинский. – М. : КолосС, 2013. – 541 с.

45. Хорош, А. И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин : учебное пособие / А. И. Хорош, И. А. Хорош. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2012. – 704 с.

46. Пуховой, А. А. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту тракторов «БЕЛАРУС» серий 500, 800, 900 : учебное пособие / А. А. Пуховой [и др.]. – М. : Машиностроение, 2007. – 438 с.

47. Яцкевич, В. В. Тягово-транспортные машины : лабораторный практикум для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / В. В. Яцкевич [и др.] ; под ред. В. В. Яцкевича. – Минск : БНТУ, 2012. – 98 с.

48. Бармашова, Л. В. Электронные системы автомобиля и их диагностика : учебное пособие / Л. В. Бармашова, А. А. Матисов, В. Н. Сидоров. – Вязьма : Фил. МГИУ, 2014. – 378 с.

49. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей : учебник для студентов по специальности «Электрооборудование автомобилей и тракторов» / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М. : За рулем, 2004. – 384 с.

50. Кузнецов, Г. В. Практикум по обучению рабочим профессиям в лесных техникумах : учебное пособие / Г. В. Кузнецов. – М. : Лесная промышленность, 1986. – 216 с.

51. Анисимов, Г. М. Лесотранспортные машины : учебное пособие / Г. М. Анисимов, А. М. Кочнев ; под ред. Г. М. Анисимова. – СПб. : Издательство «Лань», 2009. – 448 с.

52. Иванов, А. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей и тракторов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А. С. Иванов, В. А. Иванов. – Пенза : РИО ПГАУ, 2019 – 209 с.

53. Диагностирование и техническое обслуживание машин : практикум по выполнению лабораторных работ : в 6 ч. / сост. : А. П. Ляхов [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – Ч. 6. – 112 с.

54. Гвоздев, А. А. Ремонт насосов серии НШ и цилиндров гидросистем сельскохозяйственной и дорожно-строительной техники :

учебно-методическое пособие для студентов специальностей 11 03 01 «Механизация сельского хозяйства», 11 03 04 «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» / А. А. Гвоздев, М. В. Козинец. – Иваново : ИГСХА, 2007. – 56 с.

55. Скороходов, А. Н. Производственная эксплуатация машинно-транспортного парка / А. Н. Скороходов, А. Г. Левшин. – М. : БИБКМ, 2017. – 478 с.

56. Васильев, Б. С. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов : учебник / Б. С. Васильев [и др.]; под ред. В. А. Зорина. – 10-е изд., стер. – Москва : Академия, 2016. – 509 с.: ил. – (Профессиональное образование. Технологические машины, оборудование и транспортные средства).

57. Максименко, А. Н. Производственная эксплуатация строительных и дорожных машин : учебное пособие / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацаря. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 390 с.

58. Максименко, А. Н. Техническая эксплуатация строительных и дорожных машин : учебное пособие / А. Н. Максименко, В. В. Кутузов. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 303 с.

59. Рогожин, В. М. Эксплуатация машин в строительстве / В. М. Рогожкин. – М. : Издательство АСВ, 2011. – 648 с.

60. Новиков, А. В. Диагностика и техническое обслуживание машин : учебник / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.

61. Новиков, А. В. Диагностика и техническое обслуживание машин: практикум : учебное пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – 2-е изд., пересм. – Минск : БГАТУ, 2011. – 344 с.

62. Богданов, С. Н. Автомобильные двигатели : учебник для автотранспортных техникумов / С. Н. Богданов, М. М. Буренков, И. Е. Иванов. – М. : Машиностроение, 2007.

63. Вахламов, В. К. Техника автомобильного транспорта. Транспортные средства и эксплуатационные свойства / В. К. Вахламов. – М. : Академия, 2004.

64. Михайловский, Е. В. Устройство автомобиля / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур. – М. : Машиностроение, 1990.

65. Молоков, В. А. Учебник по устройству автомобиля / В. А. Молоков, С. Ф. Зеленин. – М., 1987.

66. Скотников, В. А. Тракторы и автомобили / В. А. Скотников ; под ред. В. А. Скотникова. – М. : Агропромиздат, 1985. – 440 с.
67. Вельских, В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов / В. И. Вельских. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 399 с.
68. Родичев, В. А. Тракторы и автомобили / В. А. Родичев, Г. И. Родичева. – М. : Высшая школа, 1982. – 320 с.
69. Гурский, А. С. Электрооборудование автомобилей : лабораторный практикум / А. С. Гурский, А. В. Казацкий. – Минск : БНТУ, 2009. – Ч. 1 : Система электроснабжения. – 104 с.
70. Савич, Е. Л. Легковые автомобили : учебник / Е. Л. Савич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2013. – 758 с.
71. Присс, В. И. Диагностирование гидроприводов тракторов и комбайнов / В. И. Присс, Э. В. Костюченко – Минск : Ураджай, 1989. – 224 с.
72. Бельских, В. И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники. – Минск : Колос, 1980. – 575 с.
73. Вавилов, А. В. Учебно-методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Эксплуатация строительных и дорожных машин» для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / А. В. Вавилов [и др.]. – Минск : 2003. – 95 с.
74. Кутузов, В. В. Методические рекомендации к курсовому проектированию по дисциплине «Эксплуатация дорожных, строительных и дорожных 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.
75. Масуев, И. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И. А. Масуев. – М. : Академид, 2007. – 224 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1
к постановлению
Министерства
финансов
Республики Беларусь
22.04.2011 № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель организации-сдатчика

(должность) (подпись) (фамилия, инициалы)
_____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель организации-получателя

(должность) (подпись) (фамилия, инициалы)
_____ 20__ г.

Организация-сдатчик _____
(наименование)

_____ (наименование структурного подразделения)

Организация-получатель _____
(наименование)

_____ (наименование структурного подразделения)

Основание для составления акта _____
(приказ, распоряжение, договор)

Форма по
ОКУД**
по ОКЮЛП***

Коды

УНП*

УНП по ОКЮЛП

--

Номер	Дата составления

Дата	принятия к бухгалтерскому учету	
	списания с бухгалтерского учета	

Счет, субсчет, код аналитического учета

Номер	инвентарный	
	заводской	

АКТ о приеме-передаче основных средств

Государственная регистрация права на недвижимое имущество	номер	
	дата	

* Учетный номер плательщика.

** Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Унифицированные документы».

*** Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Юридические лица и индивидуальные предприниматели».

Объект основных средств _____

Место нахождения объекта основных средств в момент приема-передачи _____

Организация-изготовитель _____
(наименование)

Справочно: 1. Участники долевой собственности _____

Доля в праве общей собственности, %	_____

2. Иностранная валюта _____
(наименование) (курс) (сумма)

1. Сведения о состоянии объекта основных средств на дату передачи

Дата		Фактический срок эксплуатации (лет, месяцев)
выпуска (создания) или приобретения	ввода в эксплуатацию	
1	2	3

Первоначальная стоимость, руб. коп.	Сумма накопленной амортизации, руб. коп.	Стоимость передаваемого объекта основных средств без НДС*, руб. коп.	Ставка НДС, %	Сумма НДС, руб. коп.	Стоимость передаваемого объекта основных средств с НДС, руб. коп.
4	5	6	7	8	9

2. Сведения об объекте основных средств на дату принятия к бухгалтерскому учету

Первоначальная стоимость, руб. коп.	Срок полезного использования	Способ начисления амортизации	
		наименование	норма
1	2	3	4

*Налог на добавленную стоимость.

3. Краткая индивидуальная характеристика объекта основных средств

Основные элементы объекта основных средств		Содержание драгоценных металлов и (или) драгоценных камней			
наименование	количество	наименование драгоценных металлов и (или) драгоценных камней	единица измерения	количество	масса
1	2	3	4	5	6

Наименование признаков, характеризующих объект основных средств	Качественные и количественные характеристики					Примечание
	основного объекта	пристроенных помещений и др.				
7	8	9	10	11	12	13
Общая площадь, кв. м						
Количество этажей						
Общий строительный объем, куб. м						
В том числе подземной части, куб. м						
Площадь встроенных, встроенно-пристроенных и пристроенных помещений, кв. м						

Другие характеристики _____

Комиссия по приему
 Результат испытания на _____ 20__ г.

Окончание прил. А

Объект основных средств _____ соответствует _____ Доработка _____ требуется _____
техническим условиям _____ не соответствует _____ не требуется _____

_____ указать, что не соответствует _____ указать, что требуется _____

Заключение комиссии: _____

Приложение. Техническая документация _____

Председатель
комиссии

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (фамилия, инициалы)

Члены комиссии:

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (фамилия, инициалы)

Объект основных средств

Сдал

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (фамилия, инициалы)

_____ 20__ г.

Принял

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (фамилия, инициалы)

_____ 20__ г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
<i>Лабораторное занятие № 1</i>	
Подготовка дорожной машины для ввода ее в эксплуатацию	4
<i>Лабораторное занятие № 2</i>	
Регистрация дорожных машин и оборудования.....	16
<i>Лабораторное занятие № 3</i>	
Особенности эксплуатации дорожных машин в осенне-зимний период.....	35
<i>Лабораторное занятие № 4</i>	
Эксплуатация движителей ходового оборудования дорожных машин	42
<i>Лабораторное занятие № 5</i>	
Регулировочные работы при техническом обслуживании (ТО).....	80
<i>Лабораторное занятие № 6</i>	
ТО погрузчика универсального с бортовым поворотом АМКОДОР 211	106
<i>Лабораторное занятие № 7</i>	
ТО шасси универсального БЕЛАРУС Ш-406	112
<i>Лабораторное занятие № 8</i>	
Общее диагностирование двигателя.....	122
<i>Лабораторное занятие № 9</i>	
Оценка технического состояния цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.....	136
<i>Лабораторное занятие № 10</i>	
Оценка технического состояния механизма газораспределения и регулирование зазоров в клапанном механизме.....	160
<i>Лабораторное занятие № 11</i>	
Диагностирование и ТО систем воздухоподачи, охлаждения и смазывания	181
<i>Лабораторное занятие № 12</i>	
Диагностика технического состояния топливной системы.....	206
<i>Лабораторное занятие № 13</i>	
Оценка технического состояния электрооборудования	241
<i>Лабораторное занятие № 14</i>	
Изучение системы пуска дизельного двигателя и его запуск	248

<i>Лабораторное занятие № 15</i>	
Диагностирование и ТО рулевого механизма.....	256
<i>Лабораторное занятие № 16</i>	
Диагностирование фрикционных соединений и тормозов.....	265
<i>Лабораторное занятие № 17</i>	
Диагностирование гидросистемы дорожно-строительных машин	279
ЛИТЕРАТУРА	290
ПРИЛОЖЕНИЕ	297

Учебное издание

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности
1-36 11 01 «Инновационная техника
для строительного комплекса (по направлениям)»

Составители:

ДАШКО Андрей Леонидович
ДОВИДОВИЧ Александр Александрович
ЗАМУЛА Андрей Анатольевич и др.

Редактор *Е. И. Бенищевич*

Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 12.05.2023. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 17,61. Уч.-изд. л. 13,31. Тираж 50. Заказ 73.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.