

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. И. Коцуба

# **ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений образования, обеспечивающих  
получение высшего образования I ступени  
по специальности 1-74 06 04 Техническое обеспечение  
мелиоративных и водохозяйственных работ*

Горки  
БГСХА  
2023

УДК 631.311.5(075.8)  
ББК 40.723я73  
К75

*Рекомендовано методической комиссией факультета  
механизации сельского хозяйства 21.11.2022 (протокол № 3)  
и Научно-методическим советом БГСХА 28.12.2022 (протокол № 4)*

Автор:  
кандидат технических наук, доцент *В. И. Коцуба*

Рецензенты:  
кандидат технических наук, доцент *И. В. Дубень*;  
кандидат технических наук *А. Е. Маркевич*

**Коцуба, В. И.**  
К75 Основы технической эксплуатации мелиоративных и строительных машин : учебно-методическое пособие / В. И. Коцуба. – Горки : БГСХА, 2023. – 263 с.  
ISBN 978-985-882-414-3.

Рассмотрены вопросы изменения технического состояния машин в процессе эксплуатации, организации и технологии диагностирования и технического обслуживания машин, ввода машин в эксплуатацию, взаимодействия производителя и приобретателя техники в гарантийный период, прогнозирования технического состояния машин, обеспечения машин эксплуатационными материалами, а также хранения машин.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальности 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ.

УДК 631.311.5(075.8)  
ББК 40.723я73

**ISBN 978-985-882-414-3**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Тракторы, автомобили, мелиоративные и строительные машины составляют основу механизации мелиоративных и водохозяйственных работ. Снижение затрат на содержание машинно-тракторного парка (МТП) возможно при повышении эффективности технической эксплуатации за счет совершенствования диагностики и технического обслуживания, позволяющих снизить интенсивность изнашивания деталей и исключить отказ машин в процессе работы.

Основной задачей технической эксплуатации машин является реализация потенциальных возможностей их конструкций при наименьших затратах на поддержание и восстановление их работоспособности, а также при минимальных вредных воздействиях на окружающую среду. Для решения данной задачи необходимо изучать закономерности изменения технического состояния машин под воздействием различных факторов в процессе их эксплуатации. Управление техническим состоянием машин предусматривает: организацию технического обслуживания и ремонта в тесной связи с диагностированием; применение рекомендованных топливно-смазочных материалов, запасных частей; применение информационных технологий при организации технической эксплуатации; организацию хранения машин и подготовки их к работе.

Все возрастающее значение при проведении технического обслуживания приобретает диагностика, которая позволяет получить объективную оценку технического состояния, выявить неисправности агрегатов и узлов, а также установить способы их устранения, не подвергая агрегаты разборке.

Целью изучения дисциплины «Основы технической эксплуатации мелиоративных и строительных машин» является получение необходимых теоретических знаний и приобретение практических навыков решения задач по поддержанию работоспособности машин, применения современных методов диагностирования и обслуживания мелиоративных и строительных машин.

# **1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН**

## **1.1. Техническое состояние машин и его изменение в процессе эксплуатации**

Тракторы, автомобили и мелиоративные машины составляют основу механизации производственных процессов в мелиорации и водном хозяйстве. В структуре себестоимости продукции расходы на содержание машинно-тракторного парка составляют до 35 %. Снижение этих затрат возможно при повышении эффективности диагностики и технического обслуживания, позволяющих исключить интенсивный процесс изнашивания деталей и отказ машин в процессе работы.

В целом диагностирование машин составляет основу определения целесообразности проведения их ТО и трудоемкости ремонта, остаточного ресурса машин, безопасности выполняемых работ и безотказности эксплуатируемой техники.

Эксплуатация машин сопровождается процессами изнашивания, физическим и моральным старением. В результате ухудшаются технико-экономические показатели использования техники. Для поддержания машин в исправном состоянии необходимо управлять их техническим состоянием, своевременно и качественно проводить ТО и ремонт, осуществлять хранение техники при оптимальном расходовании трудовых и материальных ресурсов.

Эффективность соблюдения правил ТО и ремонта, хранения и заправки машин проявляется как в сфере производственной, так и в сфере технической эксплуатации.

В области производственной эксплуатации достигается рост производительности и сменной выработки машин, повышение качества работ, создаются условия для выполнения работ в срок, что ведет к повышению продуктивности, улучшению качества продукции. Все это достигается при меньшей потребности в технике и механизаторских кадрах. В результате растет эффективность производства и рентабельность предприятий.

В области технической эксплуатации повышается надежность техники, мощностные и тяговые показатели, уменьшается число поломок, а также технологических отказов, связанных с некачественной работой машинно-тракторного агрегата, сокращаются простои по техническим причинам.

На техническое состояние машин влияют различные факторы:

- характер объектов обработки (грунта) и их технологические свойства;

- природные условия: тип и состав почвы, ее засоренность камнями, температурный режим и влажность (воздуха, почвы) в период проведения работ, наличие склонов на местности и др.;

- уровень организации ТО и ремонта;

- социально-экономические условия: квалификация механизаторов и работников инженерно-технической службы, возможность приобретения качественных запасных частей и эксплуатационных материалов (топлива, масел и др.).

В табл. 1.1 приведены данные по ущербу от несоблюдения правил технической эксплуатации машин.

Таблица 1.1. Величина ущерба от нарушения правил технической эксплуатации

Виды нарушений правил	Виды и величина ущерба от систематического (СН) и несистематического (НН) нарушения правил
1	2
Несвоевременная замена масла в двигателе и агрегатах трансмиссии	Ресурс элементов машины уменьшается при СН на 30 %; при НН – на 5...10 %
Несвоевременная очистка ротора масляной centrifуги или несвоевременная замена фильтра	Ресурс двигателя и агрегатов трансмиссии уменьшается при СН на 50 %, при НН – на 10 %
Несвоевременное обслуживание воздухоочистителя	Расход топлива увеличивается на 5 %, ресурс двигателя уменьшается на 5...15 %
Отсутствие проверки форсунок системы питания двигателя	При НН расход топлива увеличивается на 5...10 %, при СН – на 10 %; ресурс двигателя уменьшается на 20 %
Неправильная регулировка теплового зазора в механизме газораспределения двигателя	При НН расход топлива увеличивается на 1...2 %, при СН – на 2 %; ресурс двигателя уменьшается на 5 %
Ненадежное крепление аккумуляторной батареи	Ресурс аккумуляторной батареи уменьшается на 40...70 %
Ослабление болтовых соединений	Ресурс соединения уменьшается на 40...60 %
Давление воздуха в шинах ниже или выше нормативного	Ресурс шин уменьшается соответственно на 50 и 20 %
Угол схождения направляющих колес не соответствует нормативному	Ресурс шин направляющих колес уменьшается на 30...60 %
Пропуск ТО-1	При НН ресурс уменьшается на 2 %, при СН – на 10 %
Пропуск ТО-2	При НН ресурс уменьшается на 5 %, расход топлива увеличивается на 1 %; при СН ресурс уменьшается на 20 %, расход топлива увеличивается на 3 %

1	2
Пропуск ТО-3	При НН ресурс уменьшается на 10 %, расход топлива увеличивается на 3 %; при СН ресурс уменьшается на 30 %, расход топлива увеличивается на 5 %

Основным методом повышения экономичности и надежности работы машин становится качественное ТО.

### **Производственная и техническая эксплуатация и их составляющие.**

Жизненный цикл машины включает ряд стадий. Первая стадия – проектирование. На этой стадии закладывается надежность машины, т. е. насколько долго и бесперебойно она будет служить. Вторая стадия – изготовление машины, третья стадия – эксплуатация, и четвертая стадия – утилизация. Термин «эксплуатация» включает в себя все, что происходит с машиной между ее изготовлением и утилизацией.

Под эксплуатацией машин понимают совокупность организационных и технических мероприятий, обеспечивающих их бесперебойное и рациональное использование.

Различают производственную и техническую эксплуатацию.

*Производственная эксплуатация* заключается в использовании машины по назначению для получения продукции. Например, трактор используется на мелиоративных или транспортных работах, погрузчик – для погрузки материалов и т. д.

*Техническая эксплуатация* заключается в поддержании машин в работоспособном, исправном состоянии, а также предупреждении их простоев из-за технических неисправностей. Техническая эксплуатация определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием машинно-тракторного парка с целью наиболее полной реализации технических возможностей тракторов и мелиоративных машин, оптимизации материальных и трудовых затрат. Эффективность технической эксплуатации обеспечивает инженерно-техническая служба.

Техническая эксплуатация включает в себя обкатку, техническое обслуживание, диагностирование, ремонт, хранение и обеспечение машин эксплуатационными материалами.

*Обкатка* – это период работы машины после ее изготовления или капитального ремонта при постепенно увеличивающейся нагрузке в целях достижения приработки трущихся деталей.

*Техническое обслуживание* проводится для поддержания работоспособного состояния машин.

*Диагностирование* проводится для определения технического состояния машин при техническом обслуживании или по заявке механизатора для выявления места и причины неисправности.

*Ремонт* проводится для обеспечения исправности машины путем восстановления или замены вышедших из строя составных частей ее.

*Хранение* – содержание машин в местах размещения (помещения, навесы, открытые площадки) в соответствии с установленными правилами, выполнение которых обеспечивает сохраняемость машин до использования по назначению.

*Сохраняемость* – свойство машины сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения или транспортирования.

### **Износ деталей машин и пути снижения скорости их изнашивания.**

Исправность машины характеризуется соответствием всех ее параметров величинам, приведенным в технической документации. Эти параметры называют *параметрами технического состояния машины*.

При работе машины происходит изменение параметров ее технического состояния до предельных значений, по достижении которых наступает отказ в работе (поломка). Изменение этих параметров возникает в результате изнашивания деталей, их деформации, нарушения регулировок, режимов работы и других причин.

Наибольшее влияние на нарушение параметров технического состояния оказывает *изнашивание* деталей – процесс отделения материала с поверхности детали или увеличения ее остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров или формы детали. Процесс изнашивания зависит от материала и качества обработки поверхности деталей, условий трения, нагрузки и др.

Изнашивание деталей в соединениях при работе происходит единообразно и описывается кривой износа (рис. 1.1). *Износом* называют результат изнашивания, определяемый в установленных единицах (длины, объема, массы и др.).

На участке *I* происходит *приработка* соединения. В период приработки происходит срезание высот шероховатостей сопрягаемых поверхностей, в результате чего увеличивается площадь контакта поверхностей, улучшаются условия смазывания и, как следствие, замедляется изнашивание.

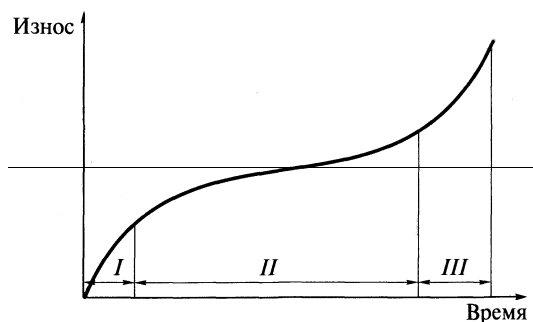


Рис. 1.1. Износ детали в зависимости от времени ее использования:  
 I – период приработки соединения; II – период нормальной эксплуатации; III – период аварийного износа

На участке *II* кривой происходит медленное нарастание износа деталей. Этот участок кривой называется периодом *нормальной эксплуатации* машины. Выраженный в единицах времени или наработки, он показывает межремонтный срок службы машины.

На участке *III* происходит *резкое увеличение износа* (аварийный износ) деталей, ведущее к потере работоспособности (отказу). Аварийный износ происходит из-за ухудшения условий смазки в результате увеличения зазоров, возникновения ударных нагрузок и др.

Описанная закономерность изнашивания деталей характерна для основной массы соединений деталей тракторов и сельскохозяйственных машин. Однако кривая износа только качественно показывает процесс изнашивания, а интенсивность износа в зависимости от наработки (времени работы) у разных деталей разная.

Долговечность рабочих поверхностей деталей обеспечивается подбором оптимального сочетания материалов трущихся пар, оптимальной шероховатостью их поверхности, а также использованием смазочных материалов.

Для уменьшения интенсивности изнашивания повышают твердость трущихся поверхностей путем термической обработки, наплавки, хромирования и другими способами, а также предотвращают проникновение абразивных частиц к поверхностям трения с помощью уплотнений, воздухоочистителей и фильтров.

При механической обработке деталей необходимо обеспечивать оптимальную шероховатость поверхности. Например, для шатунных и коренных шеек коленчатого вала оптимальная шероховатость поверхности обеспечивается шлифованием и полированием.

Смазочные материалы позволяют разделить поверхности трения, уменьшить коэффициент трения, обеспечить более равномерное распределения давления и температуры в зоне контакта поверхностей, более интенсивно отводить теплоту из зоны трения, защитить рабочие поверхностей от коррозии и др.

Эффективным способом уменьшения интенсивности механического изнашивания является создание условий для жидкостного трения. Чем меньше частота вращения и чем больше удельная нагрузка на подшипник, тем больше должна быть вязкость масла для сохранения необходимой толщины масляного слоя. Перегрузка подшипника приводит к интенсивному изнашиванию его из-за резкого уменьшения толщины масляного слоя.

Одним из способов снижения интенсивности изнашивания деталей является нанесение на трущиеся поверхности прирабочных и антифрикционных покрытий, которые на начальном этапе работы деталей предохраняют трущиеся поверхности от задиров и способствуют быстрому образованию оптимальной шероховатости поверхности, которая в последующем обеспечит минимальную интенсивность изнашивания.

#### **Понятие о техническом состоянии машин.**

*Техническое состояние* – это совокупность изменяющихся в процессе эксплуатации свойств машин. Эти свойства характеризуют пригодность машины к использованию по назначению и определяются значениями параметров и качественными признаками, которые установлены технической документацией.

Различают следующие виды технического состояния: исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное, предельное.

*Исправным* называют состояние машины, при котором она **удовлетворяет всем требованиям** нормативно-технической или конструкторской документации.

*Неисправным* называют состояние машины, при котором она **не соответствует хотя бы одному** из требований нормативно-технической или конструкторской документации.

*Работоспособным* называют состояние, при котором требованиям нормативно-технической или конструкторской документации соответствуют значения параметров машины, характеризующих ее способность выполнять заданные функции (пахать, сеять и т. д.).

*Неработоспособным* называют состояние, при котором значение хотя бы одного из параметров машины, характеризующего ее способ-

ность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической или конструкторской документации.

Таким образом, машина может быть работоспособной, но неисправной. Например, при повреждении окраски или обивки машина считается неисправной, так как не удовлетворяет всем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации. При этом работоспособность машины (производительность, тяговое усилие и т. п.) сохраняется.

*Предельным* называют состояние машины, при котором ее дальнейшая эксплуатация недопустима или экономически нецелесообразна.

### **Эксплуатационная технологичность машин.**

Совокупность свойств конструкции машины, которые показывают ее приспособленность к операциям ТО, диагностирования, хранения и ремонта называется *эксплуатационной технологичностью*.

Эксплуатационная технологичность зависит от следующих свойств машины:

- *контролепригодности* – наличия на машине встроенных средств контроля технического состояния (приборов, индикаторов), удобства подсоединения внешних диагностических приборов, трудоемкости диагностирования;

- *доступности* – наличия свободного и удобного доступа к составным частям при регулировании, ТО и ремонте;

- *стандартизации и унификации* составных частей и деталей, что позволяет использовать типовые процессы и оснастку при ТО и ремонте;

- *легкосъемности*, которая характеризуется низкой трудоемкостью замены неисправных деталей;

- *восстанавливаемости* – применения материалов и деталей, позволяющих восстановить составные части до номинальных значений их параметров;

- *сложности операций ТО и ремонта*, которая определяется потребностью в сложном оборудовании и высокой квалификации работников;

- *сохраняемости машины*, т. е. возможности поддержания ее эксплуатационных свойств при хранении (на открытой площадке, под навесом, в помещении), числа составных частей, требующих снятия при хранении, герметизации и консервации, количества и качества консервационных материалов и способов их нанесения, трудоемкости ТО при хранении.

Чем выше эксплуатационная технологичность машин, тем меньше их простои на ТО, диагностирование и ремонт, а следовательно, выше производительность машин и ниже затраты на техническую эксплуатацию.

Исследования, проведенные в ГОСНИТИ, показали, что 60...70 % общей продолжительности диагностирования составляет вспомогательное время, необходимое на подготовку, установку и снятие средств диагностирования. Следовательно, один из наиболее перспективных путей совершенствования ТО, диагностирования и хранения машин заключается в улучшении их приспособленности к операциям ТО и диагностирования, а также уменьшении количества и продолжительности вспомогательных операций.

**Основными направлениями повышения приспособленности машин к ТО** являются:

- использование более долговечных и безотказных составных частей;
- внедрение автоматически регулируемых механизмов для сокращения количества операций планового ТО;

- увеличь Ω ПШ С

нос йубис

Конструкция емкостей для рабочих жидкостей, масла и топлива должна предусматривать возможность визуального контроля уровня в пределах допустимого перепада.

Резьбовые соединения, устанавливаемые в труднодоступных местах, должны исключать возможность самоотворачивания крепежных деталей. В наиболее ответственных соединениях необходимо применять самоконтрящиеся крепежные детали, изготовленные из качественных сталей с термической обработкой и покрытием наружных поверхностей.

Конструкция машин должна обеспечивать свободный доступ стандартными ключами к граням болтов и гаек, требующих подтягивания. Необходимо исключить проворачивание болта при подтягивании гайки или наоборот.

Аккумуляторные батареи должны размещаться вне кабины в местах, обеспечивающих возможность контроля уровня и плотности электролита в каждом аккумуляторе непосредственно на машине. Крышки аккумуляторного отсека необходимо снабжать быстродействующими зажимами.

Конструкции узлов и агрегатов электрооборудования должны обеспечивать влагозащищенность при наружной мойке машин и легкосъемность путем применения штекерных разъемов.

Конструкции навесных и полунавесных машин должны иметь регулируемые подставки, обеспечивающие удобство составления машинно-тракторного агрегата и хранения машины. Навешенные машины не должны ухудшать доступ к местам обслуживания.

Машины, требующие выполнения операций ежесменного технического обслуживания (ЕТО) на высоте более 1,5 м от уровня земли, должны быть оборудованы подножками и площадками с рифленой или обрешеченной опорной поверхностью.

#### **Основы обеспечения работоспособности машин.**

Работоспособность машин в первую очередь зависит от скорости изменения параметров их технического состояния, стабильности и продолжительности сохранения значений этих параметров в заданных допустимых пределах. Превышение хотя бы одним параметром предельного значения означает нарушение исправности или работоспособности машины.

Наиболее перспективный и радикальный путь обеспечения высокой работоспособности – это *улучшение физико-механических свойств материалов деталей и конструкции машины*. Применение износостойких материалов, точная обработка деталей, использование улуч-

шенных уплотнений, фильтров и других устройств снижают скорость изнашивания поверхностей трения, увеличивают надежность и ресурс машины.

*Обеспечение работоспособности машин при их технической эксплуатации* достигается применением оптимальных допустимых значений параметров и периодичности ТО, своевременным и качественным выполнением всех операций ТО и ремонта, предупредительной заменой деталей, которые могут отказать в предстоящий период работы. В результате увеличивается наработка между отказами, уменьшается средняя скорость изменения параметров состояния машины.

Следующим путем обеспечения работоспособности является *высококвалифицированное использование машин в процессе производственной эксплуатации*. Правильное технологическое регулирование машины, плавное изменение ее движения, уменьшение случаев перегрузки, правильный выбор режимов работы, механизированная заправка машин топливом – все это создает благоприятные условия для бесперебойной эксплуатации машины.

## **1.2. Стратегии технического обслуживания и ремонта машин**

Существуют *три основные стратегии выполнения ТО и ремонта машин*:

- по потребности после отказа – выполняют замену, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа (потери работоспособности), а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями (отказ ламп, контрольных приборов, прокладок и т. п.);

- регламентная, в зависимости от наработки машины без учета состояния изделий – периодически выполняют замену масел в картерах машин, регулярное смазывание подшипников и т. п.;

- по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем – работы выполняют в зависимости от состояния машины или ее составной части, определяемого при плановом диагностировании или по показанию датчиков и контрольных приборов (замена цилиндропоршневой группы (ЦПГ), регулировка угла опережения впрыска топлива и т. п.).

При обслуживании и ремонте сложной машины применяют несколько стратегий, каждую – по определенной составной части. Например, замену лампы фары трактора осуществляют согласно пер-

вой стратегии, замену масла в двигателе – второй, замену цилиндропоршневой группы двигателя – третьей.

### **Планово-предупредительный характер системы технического обслуживания и ремонта машин.**

*Плановость системы ТО* машин обуславливается тем, что машину ставят на ТО в плановом (регламентном) порядке через определенный интервал наработки машины.

*Предупредительность* заключается в том, что основное число операций ТО выполняют до появления отказа. При этом параметры технического состояния машины при обслуживании восстанавливают при их значениях, превышающих допускаемую величину.

*Система ТО и ремонта сельскохозяйственной техники* представляет собой совокупность технических средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления работоспособности средств механизации сельскохозяйственного производства.

К *техническим средствам* относятся оборудование, приборы, стенды, здания и сооружения, запасные части и материалы, необходимые для ТО и ремонта.

*Документация* – это технические регламенты, ГОСТы, инструкции заводов-изготовителей машин, межотраслевые и отраслевые нормативы, технологические карты и т. п.

К *исполнителям* относятся трактористы, операторы, водители, мастера-наладчики, диагносты, слесари, работники ремонтных мастерских, а также инженерно-технический персонал предприятий.

Под поддержанием и восстановлением работоспособности понимают обслуживающие и ремонтные воздействия, направленные на улучшение технического состояния машин, приведение их в исправное состояние, поддержание работоспособности, устранение неисправностей и контроль за состоянием машины в целом или ее составных частей.

Процесс изменения параметров технического состояния машины носит случайный характер. Это объясняется многообразием условий эксплуатации, режимов работы, качеством изготовления деталей и т. п. Система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) учитывает случайный характер изменения технического состояния машины.

В системе ТОиР различают такие понятия, как вид, периодичность и цикл ТО.

Под *видом* ТО понимают комплекс определенных операций, которые выполняют с заданной периодичностью.

*Периодичность* ТО – это интервал времени или наработки между двумя последовательно проводимыми ТО одного вида.

*Цикл ТО* – это наименьший повторяющийся интервал времени или наработки машины, в течение которого выполняются в определенной последовательности все установленные виды ТО.

**Обоснование периодичности технического обслуживания и допускаемые значения параметров машин.**

Периодичность ТО устанавливают исходя из технических и экономических условий. Такой подход позволяет содержать МТП в постоянной технической готовности при минимально возможных затратах труда и средств на технический сервис в расчете на единицу работ, выполняемых машиной. Это достигается путем *сопоставления издержек*, связанных с устранением износа машины и увеличивающихся по мере продолжительности эксплуатации, с предстоящими затратами на проведение ТО.

По мере использования машины постепенно возникает потребность возобновлять регулировки, проверять крепления, устранять течи топлива и масла, смазывать узлы, заменять масло в картерных емкостях. Несвоевременное выполнение этих операций ускоряет изнашивание машины, ухудшает ее первоначальные технические и экономические параметры, что приводит к постепенному увеличению затрат труда и средств, необходимых для устранения последствий изнашивания. Эти затраты в расчете на единицу работы возрастают с увеличением периода между двумя смежными ТО.

Трудоемкость и стоимость работ по очистке, мойке, замене масла, смазке, регулировкам остаются почти постоянными, а в расчете на единицу работы и в связи с увеличением наработки (пробега) значительно сокращаются. Таким образом, сопоставление названных затрат позволяет определить оптимальный интервал проведения ТО исходя из минимальной суммы совокупных затрат, приходящихся на 1 ч работы (на 1 км пробега, на единицу выработки).

Развитие системы ТОиР происходит в направлении увеличения периодичности ремонтно-технических воздействий, уменьшения перечня операций ТО, облегчения выполнения этих операций, применения универсальных (всесезонных) смазочных материалов и рабочих жидкостей. Кроме того, развитие системы заключается в расширении работ по техническому состоянию (по третьему методу), применении современных средств механизации и автоматизации для выполнения операций ТО, разработке более простой, доступной и наглядной нормативно-технической документации, в более тщательном и качественном соблюдении операций ТО, улучшении организации этого процесса.

## 2. ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ, МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

### 2.1. Основы технического диагностирования

*Техническое диагностирование* – процесс определения технического состояния объекта без разборки или при минимальной разборке. Безразборное диагностирование проводится по внешним признакам неисправностей (дымность, шумы, характер работы двигателя), по показаниям контрольных приборов, диагностическими приборами с использованием специальных диагностических разъемов. Минимальная разборка подразумевает снятие отдельных деталей, таких как свечи зажигания или форсунки, отсоединение масло- и топливопроводов.

Диагностирование машин позволяет определять техническое состояние агрегатов, механизмов и систем машины без их разборки или с частичной разборкой и прогнозировать сроки службы составных частей машины. Благодаря диагностированию появляется возможность управлять техническим состоянием машин, выполняя соответствующие предупредительные работы в процессе ТО и ремонта.

Основной задачей технического диагностирования является обеспечение безопасности, функциональной надежности и эффективности работы машин, сокращение затрат на техническое обслуживание и ремонт, уменьшение простоев по техническим причинам.

Техническое диагностирование оказывает большое влияние на интенсивность использования техники. Предупреждение отказов, их оперативное устранение снижают простои машин по техническим причинам, увеличивают их производительность и качество выполнения сельскохозяйственных операций, что положительно влияет на сроки выполнения работ и способствует получению дополнительной прибыли производителями сельскохозяйственной продукции.

Выполнение ремонтно-обслуживающих операций по результатам диагностирования сокращает расход запасных частей, топлива и смазочных материалов и обеспечивает значительную экономию средств на ТО и ремонт.

*Основными задачами технического диагностирования являются:*

- контроль технического состояния для установления соответствия значений параметров требованиям технической документации;
- поиск места и причин отказа или неисправности;
- прогнозирование остаточного ресурса.

Для каждой диагностируемой машины устанавливаются *диагностические параметры*, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, давление, напряжение, сила тока и др.). Технической документацией устанавливаются номинальные, допускаемые и предельные значения этих параметров.

*Номинальное значение параметра* – исходное значение, установленное технической документацией для новой или капитально отремонтированной машины.

*Допускаемое значение параметра* – значение, при котором составную часть машины после контроля допускают к эксплуатации без выполнения операций ТО или ремонта, т. е. она может надежно работать до следующего планового контроля.

*Предельное значение параметра* – значение параметра, достижение которого определяет необходимость выполнения операций ТО или ремонта, иначе может произойти отказ (поломка) объекта диагностирования.

Виды диагностирования зависят от содержания работы, начиная от предпродажного ТО машины в начале срока ее службы и заканчивая утилизацией.

*Предпродажное диагностирование* агрегатов и машин осуществляют после их транспортирования и досборки перед непосредственной продажей в целях оценки качества досборки и готовности машины к работе (состояние крепежа, заправка маслом, другими рабочими жидкостями, быстрый пуск двигателя и др.).

*Диагностирование при ТО* выполняют для определения готовности машины (в зависимости от вида ТО) к работе в течение смены, или до очередного ТО, или при подготовке к активному использованию, хранению. При диагностировании проводят контроль исправности механизмов и составных частей машины, выявляя случаи превышения допускаемых значений параметров.

*Заявочное диагностирование* проводят при поступлении заявки механизатора о появившихся в процессе работы симптомах неисправностей в виде необычных стуков, скрежета деталей, перегрева составной части, уменьшения мощности, производительности машины, увеличения расхода топлива и т. п. Его цель – определение вида, места и причины дефекта или контроль работоспособности машины.

*Ресурсное диагностирование* осуществляют для определения остаточного ресурса составных частей и агрегатов машины. При этом контролируют ресурсные параметры, предельные значения которых обуславливают необходимость проведения ремонта агрегата. Ресурсными

параметрами двигателя являются зазоры в соединениях гильза – поршень, в коренных и шатунных подшипниках, а также расход газов, прорывающихся в картер.

*Предремонтное и приремонтное диагностирование* агрегатов и машин выполняют перед ремонтом или в процессе их ремонта (текущего или капитального). Основная цель этого диагностирования заключается в определении составных частей и агрегатов, требующих ремонта, и уточнении объемов ремонтных работ.

*Послеремонтное диагностирование* проводят в целях контроля качества ремонта по параметрам, характеризующим способность выполнять заданные функции машиной или ее составными частями (двигатель, коробка передач) до следующего ремонта.

*Диагностирование при утилизации* машины осуществляют в процессе ее списания для отбора составных частей, которые можно использовать при ремонте других аналогичных машин. Практика показывает, что после списания машины 50 % и более составных частей ее могут быть использованы после проведения их ремонта или восстановления.

Диагностирование при несложных видах ТО проводят непосредственно на временной стоянке. Диагностирование при ежедневном ТО проводит механизатор, который определяет работоспособность машины по показаниям встроенных (штатных) приборов и органолептическими методами (осмотром, прослушиванием и др.). При сложных ТО диагностирование проводят обычно в ремонтной мастерской. Проводит его мастер-наладчик или мастер-диагност, а механизатор работает в качестве слесаря.

Заявочное диагностирование осуществляют или непосредственно в поле, привлекая передвижную ремонтно-диагностическую мастерскую, или в ремонтной мастерской.

#### **Классификация методов и средств диагностирования.**

Методы диагностирования подразделяют на две группы: органолептические (субъективные) и инструментальные (объективные).

**Органолептическими** являются проверки на слух и осмотром, осязанием и обонянием.

*На слух* выявляют места и характер ненормальных стуков, шумов, перебоев в работе двигателя, увеличение зазора между клапанами и коромыслами механизма газораспределения, неисправностей трансмиссии и ходовой системы (по шуму) и т. п.

*Осмотром* устанавливают места подтекания масла, воды, топлива, цвет отработавших газов, дымление из сапуна, натяжение цепных и ременных передач, качество срезания растений, вымолот зерен и др.

*Осязанием* устанавливают места и степень нагрева, биения, вибрации деталей и т. п.

*Обонянием* определяют отказ муфт сцепления или работу при включенном стояночном тормозе (по запаху гари), утечки топлива, электролита, короткое замыкание электропроводки.

Как показывает практика, опытные механизаторы до 70 % неисправностей двигателей и других агрегатов оперативно определяют с помощью органолептических методов.

Измерения параметров технического состояния **инструментальными методами** производят с использованием диагностических средств.

*По характеру измерения параметров* инструментальные методы подразделяются на прямые (непосредственное измерение) и косвенные (по диагностическим параметрам) методы.

*Прямые методы* основаны на измерении параметров технического состояния непосредственно прямым измерением. Например, зазор между клапаном и бойком коромысла измеряется щупом, прогиб ременных и цепных передач – линейкой, размеры деталей – штангенциркулем, микрометром и т. д.

*Косвенные методы* основаны на определении параметров технического состояния агрегатов машин по диагностическим (косвенным) параметрам. Косвенные методы основываются на измерении значений физических величин, зависящих от технического состояния механизмов, систем и агрегатов машин. Например, износ деталей цилиндропоршневой группы двигателя определяется по снижению компрессии или увеличению расхода картерных газов, износ прецизионных пар топливных насосов и форсунок – по развиваемому давлению, степень загрязнения фильтра тонкой очистки – по перепаду давления на фильтре и т. д.

*По физическому принципу* инструментальные методы диагностирования делятся на пневматические, гидравлические, кинематические, электрические, энергетические, тепловые, виброакустические, оптические и др.

*Пневматические методы* диагностирования используются при оценке герметичности замкнутых полостей различных устройств – шин, топливных баков, радиаторов, камеры сгорания, цилиндропоршневой группы и головки блока цилиндров двигателей.

Пневматические методы просты и доступны, реализуются на базе несложных технических средств (манометры, вакуумметры, расходомеры, индикаторы герметичности). В качестве диагностических пара-

метров используют величину давления или разрежения воздуха, время снижения давления или разрежения, расход газов через неплотности.

*Гидравлические методы* диагностирования используются при оценке работоспособности элементов топливной аппаратуры и гидросистем – топливных фильтров, топливных насосов, форсунок, масляных насосов, гидрораспределителей, гидроцилиндров, предохранительных и других клапанов.

Для диагностирования используются манометры и дроссели-расходомеры. В качестве диагностических параметров используют величину давления топлива или масла, время снижения давления, подачу или расход.

*Кинематические методы* диагностирования основаны на измерении относительного перемещения деталей, изменения их относительного положения, геометрии деталей. Они используются при контроле зазоров в подшипниковых узлах, зубчатых передачах и шлицевых соединениях, механизме газораспределения двигателя, кривошипно-шатунном механизме, рулевом управлении, механизмах управления сцеплением и тормозами.

Кинематические методы включают в себя контроль зазоров в соединениях, суммарных зазоров в кинематической цепи, радиальных, торцевых и угловых перемещений валов механизмов, несоосности и непараллельности. Для измерения используют средства линейных и угловых измерений (индикаторы часового типа, угломеры, щупы). В процессе измерения перемещение подвижной детали (например, вала) должно осуществляться с усилием, не приводящим к упругим деформациям.

*Электрическими методами* диагностируют электрооборудование машины, для чего измеряют силу тока, напряжение или сопротивление в цепи. Кроме того, используемые в конструкции машины датчики преобразовывают механические или физические параметры в электрические.

*Виброакустические методы* диагностирования основаны на регистрации упругих колебаний, возникающих в механизмах при соударении деталей во время работы механизмов. При диагностировании они фиксируются датчиками, преобразующими механические колебания в электрические сигналы.

Энергия удара и амплитуда импульсов, формируемых при соударении, зависят от зазора между сопрягаемыми деталями. При увеличении зазора возрастает скорость в момент соударения. По величине амплитуды сигнала, моменту его появления и частоте косвенно оценивают величину зазора.

Метод может быть использован для оценки состояния различных механизмов и соединений, в которых происходят соударения деталей (подшипники качения и скольжения, зубчатые передачи, шлицевые соединения, кривошипно-шатунные механизмы, механизмы газораспределения, кулачковые механизмы, форсунки и т. д.). Однако датчик воспринимает колебания, поступающие от всех соединений механизма одновременно, поэтому при виброакустическом диагностировании сложной задачей является разделение сигналов и выделение сигнала от проверяемого соединения.

**Средства диагностирования** классифицируют по степени автоматизации, исполнению, универсальности и физическому принципу работы прибора.

*По степени автоматизации* средства диагностирования делят на механизированные, автоматизированные и автоматические.

*По исполнению* распространены переносные, передвижные и стационарные комплекты диагностических средств. Больше всего диагностических приборов и их комплектов имеется для контроля двигателей внутреннего сгорания, как наиболее сложных агрегатов машин.

*По универсальности* средства диагностирования могут быть универсальные, которые пригодны для контроля различных агрегатов (наборы щупов, манометры, индикаторы часового типа), или специализированные, способные выполнять узкий спектр диагностических операций (например, диагностирование гидросистемы), или пригодные только для машин одного производителя.

*По физическому принципу работы* приборы бывают механические (измеряют зазоры, биения, перемещения деталей и др.), пневматические, гидравлические (измеряют давление и расход газа или жидкости), электрические (измеряют силу тока, напряжение, сопротивление электрических цепей) и комбинированные (датчики, преобразующие механические, пневматические или гидравлические параметры в электрические сигналы).

**Набор диагностических операций** регламентирован технологическими картами на диагностирование. В них содержатся указания по проведению проверок, изложены технические требования и технические условия на диагностирование, даны номинальные, допускаемые и предельные значения диагностируемых параметров.

Операции, изложенные в технологических картах, выполняются в строгой технологической последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

Результаты диагностирования машины заносят в *диагностическую карту* (рис. 2.1).

Утверждаю _____ (должность, подпись) «__» _____ 20__ г.						
<b>Диагностическая карта машины</b>						
I. Общие сведения						
Предприятие (хозяйство) _____ Дата _____ Марка машины _____						
Государственный номерной знак _____ Год поступления машины _____						
Вид последнего ремонта _____						
Нарботка от начала эксплуатации или от последнего ремонта, мото- часов _____						
II. Заявка водителя о неисправностях						
_____						
III. Результаты внешнего осмотра и оценки качественных признаков состояния						
_____						
IV. Результаты измерения параметров состояния и выявленных неисправностей						
№ п/п	Объект диагностирова- ния и параметр состояния	Ед. изме- рения	Значение	Состояние объекта и необходимые операции: Р, О, З	Отметка о выполне- нии опера- ции	Допустимое значение параметра
V. Остаточный ресурс, моточасов						
Двигателя			Ходовой части		Трансмиссии	

В *разделе I* диагностической карты приводят общие сведения о машине: марку машины, государственный номерной знак, год поступления машины, вид последнего ремонта, наработку от начала эксплуатации или от последнего ремонта.

В *разделе II* диагностической карты приводят данные, полученные на основании опроса механизатора о работе механизмов и эксплуатационных неполадках. Полученные сведения учитывают при постановке диагноза о состоянии соответствующей составной единицы.

В *разделе III* заносят результаты внешнего осмотра. После внешнего осмотра составных частей машины запускают двигатель, прослушивают его, проверяют работу механизмов при движении трактора на различных передачах и результаты оценки качественных признаков состояния (цвет отработавших газов, характер работы двигателя и других механизмов и др.) также заносят в раздел III.

В *разделе IV* отмечают результаты инструментальных измерений систем и механизмов машины с указанием состояния объекта и необходимых операций (ремонт, обслуживание, замена).

На основе результатов измерений с учетом наработки агрегатов определяют остаточный ресурс, который по агрегатам отмечают в *разделе V*.

В *разделе VI* приводят заключение о виде, объеме и сроке ремонтно-обслуживающих работ по каждому продиагностированному агрегату машины.

Весь процесс диагностирования включает в себя подготовительный, основной и заключительный этапы.

Работы *подготовительного этапа* включают мойку и внешний осмотр машины, подготовку машины и диагностических средств к работе.

На *основном этапе* прогревают двигатель, задают требуемые режимы двигателю и другим агрегатам, измеряют диагностические параметры и анализируют состояние агрегатов.

На *заключительном этапе* снимают с машины диагностические средства, проводят регулировки и устраняют выявленные неисправности.

### **Общая оценка состояния трактора и его составных частей.**

При проверке по качественным признакам общего состояния агрегатов трактора выполняют следующие действия.

Запускают и прогревают двигатель, проверяют его работу при максимальной и минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала. Двигатель должен работать устойчиво, без металлических стуков.

Проверяют работу контрольно-измерительных приборов, системы освещения и сигнализации. Движение стрелок должно быть плавным,

без заеданий. Амперметр при исправном состоянии генератора, регулятора напряжения и зарядной цепи должен показывать в первый момент зарядный ток. При соответствующих положениях выключателей должны загораться и выключаться фары, лампы щитка приборов, указателей поворота.

Проверяют работу сцепления трактора. Сцепление должно свободно выключаться, полностью отсоединять двигатель от трансмиссии и обеспечивать плавное трогание трактора. Убеждаются в легкости переключения передач, включения и выключения ВОМ, механизма блокировки дифференциала. Проверяют, имеются ли стуки, шумы, чрезмерный нагрев корпусов агрегатов трансмиссии при движении трактора вхолостую и под нагрузкой.

Проверяют состояние механизмов управления трактором. Рулевое колесо должно поворачиваться свободно, без заеданий. Усилие на ободе рулевого колеса, необходимое для поворота трактора, должно быть не более 35 Н (3,5 кгс). При движении трактора по ровному участку проверяют работу тормозов.

Прогревают рабочую жидкость в гидравлической системе, несколько раз подняв и опустив механизм навески, и проверяют работу гидравлической системы. Механизм навески должен подниматься плавно. В положениях «Подъем» и «Опускание» рукоятка должна удерживаться фиксатором и автоматически возвращаться по окончании рабочего хода поршня силового цилиндра.

Останавливают трактор и работу двигателя, осматривают узлы и агрегаты. Проверяют, имеются ли течи топлива, масел, охлаждающей жидкости. Проверяют состояние рамы, блока цилиндров двигателя, корпусов трансмиссии и др.

## **2.2. Диагностирование двигателей внутреннего сгорания**

### **2.2.1. Диагностирование двигателей по цвету отработавших газов, шумам и стукам в механизмах**

В процессе эксплуатации возникают неисправности и отказы в работе составных частей машин. Важно научиться определять их как по внешним качественным признакам, так и с помощью диагностических средств.

Неисправности двигателя чаще всего возникают вследствие нарушения тепловых и нагрузочных режимов работы, герметичности внутренних полостей, а также использования некачественных сортов топлива и масла.

При *внешнем осмотре* двигателя выявляют подтекание охлаждающей жидкости, масла, топлива. Оценивают визуально состояние резиновых патрубков, правильность размещения на них стяжных хомутов. Проверяют, нет ли масляной пленки на поверхности охлаждающей жидкости.

Появление неисправностей двигателя сопровождается проявлением их внешних признаков: потеря мощности двигателя, затрудненный запуск, перебои в работе, синий или черный цвет отработавших газов, дымление из сапуна.

**Диагностирование по цвету отработавших газов** должно проводиться при номинальном тепловом режиме (85...90 °С) двигателя.

*Синий (сизый)* цвет отработавших газов указывает на сгорание масла. Попадание масла в камеру сгорания может происходить при износе деталей цилиндропоршневой группы, маслосъемных колпачков на клапанах, уплотнительных колец ротора турбокомпрессора (масло будет во впускном коллекторе), а также при короблении головки блока цилиндров или прогорании прокладки между блоком цилиндров и головкой блока цилиндров. При износе деталей цилиндропоршневой группы дополнительно наблюдается затрудненный запуск двигателя, неустойчивая работа и снижение его мощности.

*Черный цвет отработавших газов* указывает на неполное сгорание топлива по причине обогащения топливовоздушной смеси или нарушения режима сгорания топлива.

Переобогащение смеси может происходить из-за недостатка воздуха по причине загрязнения воздушного фильтра, неисправности турбокомпрессора или увеличенного теплового зазора клапанов (клапан меньше открывается, и цилиндр хуже наполняется воздухом).

К переобогащению смеси приводит также неисправность элементов системы питания, например закоксовывание распылителей форсунок или низкое давление впрыска. В результате топливо впрыскивается крупными каплями, которые не успевают испариться при трении о сжатый воздух, и не полностью сгорают.

Причиной неполного сгорания топлива может быть также поздний угол начала нагнетания топлива.

*Белый цвет отработавших газов* свидетельствует о наличии в них паров охлаждающей жидкости. Как правило, белый дым наблюдается на холодном двигателе. На прогретом двигателе причинами белого дыма могут быть наличие воды в топливе или разгерметизация камеры сгорания из-за повреждения прокладки головки блока цилиндров.

Понижение мощности двигателя при бездымном выхлопе свидетельствует о недостаточной подаче топлива. Это может быть связано с неправильной регулировкой тяги рычага управления регулятором топливного насоса высокого давления или неисправностями системы топливоподачи низкого давления: негерметичностью перепускного клапана, засорением фильтра, неисправностью топливоподкачивающего насоса, наличием воздуха в системе. При наличии воздуха в системе двигатель под нагрузкой начинает работать с перебоями.

**Прослушивание шумов и стуков в механизмах двигателя** выполняют автостетоскопом на прогретом двигателе при частоте вращения на холостом ходу  $600...800 \text{ мин}^{-1}$ . Обращают внимание на значения давления масла в главной масляной магистрали, снижение его к моменту возникновения шумов или стуков. В этом случае обращают внимание на область коренных и шатунных подшипников.

Наиболее характерные зоны прослушивания показаны на рис. 2.2.

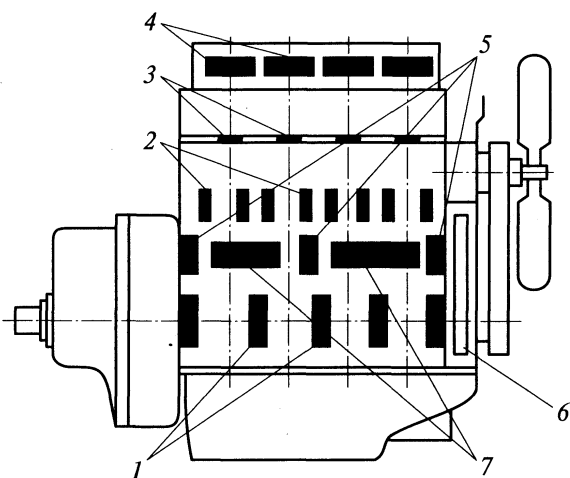


Рис. 2.2. Места прослушивания стуков в соединениях двигателя:  
 1 – коленчатый вал – коренной подшипник; 2 – толкатель – втулка;  
 3 – клапан – днище поршня; 4 – боек коромысла – стержень клапана;  
 5 – распределительный вал – подшипник; 6 – распределительные шестерни; 7 – кулачок распределительного вала – толкатель

*Зона коренных шеек коленчатого вала* прослушивается при номинальной частоте вращения его с периодическим увеличением до мак-

симальной. При износе коренных и шатунных вкладышей коленчатого вала будет слышаться глухой металлический стук среднего тона, усиливающийся в момент резкого нажатия на педаль управления подачей топлива.

Прослушивание по всей высоте цилиндров при малой частоте вращения коленчатого вала позволяет определить износ сопряжения гильза – поршень по приглушенному металлическому стуку.

Дребезжащий металлический стук глухого тона в зоне нижней мертвой точки (НМТ) поршня указывает на износ сопряжения поршень – поршневое кольцо.

Звонкий металлический стук высокого тона, усиливающийся в момент увеличения оборотов в зоне верхней мертвой точки (ВМТ) поршня, указывает на износ поршневых пальцев, отверстий в бобышке поршня или в верхней головке шатуна.

При наличии повышенного уровня стуков в области кривошипно-шатунного механизма останавливают двигатель, вскрывают фильтр центробежной очистки масла и изучают состав отложений в роторе. Если на внутренней поверхности ротора обнаруживают продукты износа, то снимают поддон картера и проводят контрольный осмотр деталей кривошипно-шатунного механизма.

Зона клапанного механизма прослушивается при малой частоте вращения коленчатого вала. При увеличенном тепловом зазоре в клапанном механизме будет слышаться металлический стук высокого тона.

При наличии повышенного уровня стука в зоне клапанного механизма останавливают двигатель, вскрывают крышку газораспределительного механизма, внимательно осматривают стойки коромысел, пружины, клапаны и убеждаются в правильности тепловых зазоров.

*После остановки двигателя сразу же прикладывают наконечник автостетоскопа к корпусу турбокомпрессора, затем к корпусу фильтра центробежной очистки масла и по секундомеру определяют время выбега их роторов. После остановки двигателя шум при вращении ротора турбокомпрессора должен быть слышен не менее 10 с, а ротора масляной центрифуги – не менее 40 с.*

### **2.2.2. Неисправности цилиндропоршневой группы двигателя и их внешние признаки. Диагностирование цилиндропоршневой группы**

Цилиндропоршневая группа работает в самых тяжелых условиях. Ее детали выполняют наиболее ответственные функции в рабочем

процессе двигателя. Поршневые кольца и гильзы должны создавать достаточно герметичное рабочее пространство цилиндра, интенсивно отводить теплоту от поршней, маслосъемные кольца должны обеспечивать образование равномерной масляной пленки на трущихся поверхностях и не допускать попадания масла в камеру сгорания.

По мере изнашивания цилиндропоршневой группы, а также при закоксовывании колец или их поломке герметичность рабочего объема цилиндра становится недостаточной.

Утечки из-за нарушения герметичности ЦПГ приводят к уменьшению давления и температуры сжатого воздуха смеси в конце такта сжатия. Следствием этого являются затрудненный пуск (топливо не самовоспламеняется) и перебои в работе двигателя.

При сгорании топливоздушнoй смеси газы под большим давлением прорываются в картер, откуда выходят в атмосферу через сапун. Из-за повышенного прорыва газов уменьшается давление их на поршень, что приводит к снижению мощности двигателя.

С износом деталей, потерей упругости колец увеличивается количество масла, проникающего в надпоршневое пространство и сгорающего там под действием высокой температуры.

Попадание масла в камеру сгорания вызывает образование нагара на днищах поршней и головке цилиндров и затрудняет отвод теплоты через стенки цилиндров. Сгорание масла изменяет цвет отработавших газов: они становятся синеватого цвета.

Таким образом, *внешними признаками неисправности цилиндропоршневой группы* являются: дымление из сапуна, перерасход масла, затрудненный пуск двигателя, снижение его мощности, белый дым при пуске, синий – при работе.

#### **Диагностирование цилиндропоршневой группы по расходу картерных газов.**

Расход газов, прорвавшихся через зазоры цилиндропоршневой группы в картер двигателя, определяют индикатором КИ-13671 (рис. 2.3).

Индикатор состоит из корпуса б, к которому с помощью удлинителя 3 присоединен сигнализатор 1. Нижней частью корпус индикатора вставляется в маслозаливную горловину двигателя.

Сигнализатор 1 представляет собой полый цилиндр из прозрачного органического стекла, внутри которого помещен эбонитовый поршень с риской в средней части. Замер производится при совпадении риски на поршне с риской на сигнализаторе.

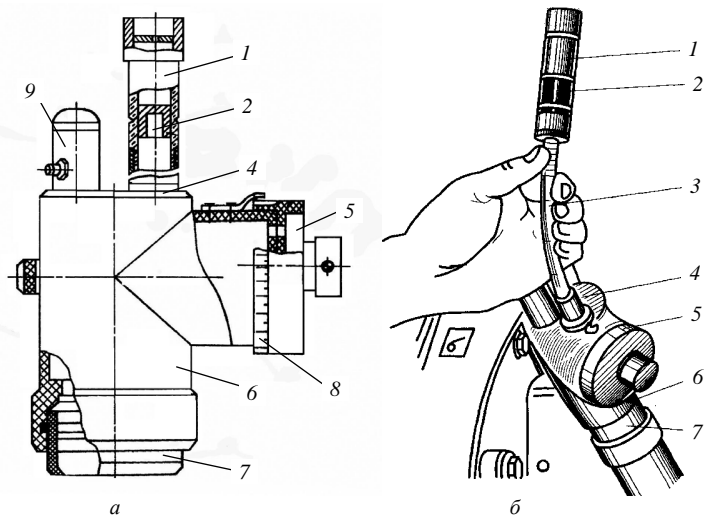


Рис. 2.3. Устройство индикатора КИ-13671 (а) и измерение расхода картерных газов индикатором КИ-13671 (б): 1 – сигнализатор; 2 – поршень сигнализатора; 3 – удлинитель; 4 – патрубок; 5 – крышка; 6 – корпус; 7 – переходник; 8 – шкала; 9 – колпачок

На боковой поверхности корпуса имеется выполненное по окружности отверстие-щель шириной 4 мм, которое перекрывается крышкой 5. На крышке нанесена шкала 8 с делениями, по которой определяют величину расхода картерных газов.

На верхней поверхности корпуса также расположено отверстие, закрытое колпачком 9, которое предназначено для увеличения проходного сечения индикатора.

*Измерение расхода картерных газов проводят в следующем порядке.* Двигатель прогревают до номинального теплового режима (85...90 °С), снимают крышку с маслозаливной горловины двигателя, герметизируют сапуны (затыкают шланги сапунов колышками) и отверстие под масломерную линейку.

Устанавливают индикатор в маслозаливную горловину, предварительно убедившись в свободном перемещении поршня в сигнализаторе. В сигнализаторе также не должно быть следов влаги, масла, частиц пыли. При измерении сигнализатор удерживают рукой в вертикальном положении.

Устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала. Медленно вращают крышку индикатора. При этом открывается отвер-

стие в корпусе, через него выходит часть картерных газов, и уменьшается давление на поршень сигнализатора. Рука, поворачивающая крышку, не должна препятствовать выходу газов через отверстие.

Фиксируют момент совпадения середины поршня с риской на корпусе сигнализатора (момент соответствует равновесию давления газов в картере и индикаторе) и определяют текущий расход газов по шкале, нанесенной на крышке.

Измерения проводят трижды и определяют среднее значение расхода газов. Сравнивают расход картерных газов с нормативными значениями (табл. 2.1). Если измеренное значение превышает предельное, цилиндропоршневую группу ремонтируют.

Таблица 2.1. Нормативные значения расхода картерных газов

Марка трактора, комбайна	Марка двигателя	Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	Расход картерных газов, л/мин		
			номинальный	допустимый	предельный
Беларус-1523	Д-260.1	2100	65	110	140
Беларус-1221	Д-260.2	2100	60	100	130
Беларус-950/952	Д-245.5	1800	29	68	96
Беларус-80.1/82.2	Д-243	2200	28	68	95
УЭС-280 «Полесье»	ЯМЗ-238БК-3	1700	85	120	240
КЗС-1218 «Полесье»	ЯМЗ-238ДЕ-22	1700	90	130	240
КВК-800 «Полесье»	Д-280-152	2100	90	120	230

Если расход картерных газов превышает пределы измерений индикатора (160...180 л/мин), необходимо открыть колпачок дополнительного отверстия на верхнем торце корпуса. Значение расхода картерных газов  $Q$  (л/мин) в этом случае определяется по формуле

$$Q = 1,08Q_{\text{шкалы}} + 100.$$

После окончания диагностирования необходимо разгерметизировать сапуны и закрыть маслозаливную горловину двигателя.

#### **Диагностирование цилиндропоршневой группы по компрессии в цилиндрах двигателя.**

Компрессия – физическая величина, характеризующая максимальное давление воздуха или топливозвоздушной смеси в цилиндрах двигателя в конце такта сжатия, когда поршень находится в ВМТ.

От компрессии зависит эффективность процесса сгорания топлива, оказывающая существенное влияние на мощностные и экономические

показатели двигателя. Давление для бензиновых и дизельных двигателей должно соответствовать значениям, указанным в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Нормативные значения компрессии в цилиндрах двигателя

Тип двигателя	Нормативное давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
	номинальное	предельное
Дизельный	2,8...4,0 (28...40)	2,2...3,3 (22...33)
Бензиновый карбюраторный	0,75...0,8 (7,5...8,0)	0,65 (6,5)
Бензиновый инжекторный	1,1...1,6 (11...16)	0,9 (9,0)

Снижение компрессии может быть вызвано износом гильз цилиндров, поршней и компрессионных поршневых колец, закоксовыванием поршневых колец, негерметичностью впускных и выпускных клапанов из-за прогорания клапанов, разрегулированием теплового зазора в клапанном механизме, короблением головки блока цилиндров, дефектами прокладки головки блока цилиндров, трещинами в головке блока цилиндров, нарушением герметичности уплотнений форсунок и др.

Внешние признаки неисправности – затрудненный пуск двигателя, неустойчивая работа его, падение мощности, наличие хлопков во впускном или выпускном тракте, увеличенный расход топлива и масла, синий (сизый) цвет отработавших газов.

Для проверки давления у двигателей используют компрессометры (рис. 2.4). Компрессометры для бензиновых двигателей вставляются конусным резиновым наконечником в свечное отверстие или вворачиваются в него с помощью резьбовых адаптеров.



Рис. 2.4. Компрессометры: *а* – для бензиновых двигателей; *б* – для дизельных двигателей

Компрессометры для дизельных двигателей должны обязательно иметь адаптеры, компенсирующие объем вывернутой из цилиндра форсунки или свечи накала. Если адаптеры не использовать, то изменится объем камеры сгорания и компрессометр может показать низкую компрессию даже на исправном двигателе.

*Измерение компрессии проводят в следующем порядке.* Устанавливают рычаг переключения передач в нейтральное положение и затормаживают трактор или автомобиль стояночным тормозом.

Проверяют техническое состояние аккумуляторной батареи и стартера. Показания компрессометра зависят от частоты вращения коленчатого вала, и при разряженной аккумуляторной батарее (низкой частоте вращения стартера) прибор покажет низкую компрессию.

Выполняют техническое обслуживание воздушного фильтра, так как низкая компрессия может быть вызвана плохим наполнением цилиндров воздухом из-за загрязненного воздушного фильтра.

Проверяют тепловой зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана, так как увеличение теплового зазора приводит к меньшему открытию клапанов и ухудшению наполнения цилиндра воздухом, а уменьшение зазора может привести к неполному закрытию клапана и снижению герметичности камеры сгорания.

Запускают двигатель и прогревают его до номинального теплового режима (85...90 °С). У бензинового двигателя снимают наконечник с катушки зажигания для предотвращения образования искры и выхода катушки зажигания из строя, снимают наконечники проводов со свечей зажигания и отключают подачу топлива, чтобы топливо не смывало масло со стенок цилиндра. У дизельного двигателя отключают подачу топлива.

Очищают ветошью и продувают сжатым воздухом углубления для свечей зажигания или форсунок в головке блока цилиндров, выворачивают все свечи зажигания или форсунки. Проворачивают коленчатый вал двигателя стартером до прекращения появления из камеры сгорания цилиндров следов копоти.

Присоединяют адаптер компрессометра к свечному или форсуночному отверстию и, проворачивая коленчатый вал двигателя стартером в течение 5 с, фиксируют по манометру прибора максимальное давление в цилиндре. Для повышения точности измерения его проводят трижды.

У бензинового двигателя при измерении компрессии должна быть полностью открыта дроссельная заслонка (нажата до упора педаль управления дроссельной заслонкой).

Сбрасывают показание манометра, нажав пальцем на обратный клапан прибора, и проводят аналогичные измерения в остальных цилиндрах.

Разность показаний в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизельных и 0,1 МПа для бензиновых двигателей.

Сравнивают полученные значения с нормативными. Неравномерность компрессии в цилиндрах дизельного двигателя допускается до 8 %. Резкое снижение (на 30...40 %) компрессии в цилиндре указывает на поломку поршневых колец или залегание их в поршневых канавках и является ориентировочным показателем оценки технического состояния деталей цилиндропоршневой группы.

Кроме того, следует учесть, что снижение компрессии может быть вызвано причинами, не связанными с износом цилиндропоршневой группы:

- негерметичностью впускных и выпускных клапанов в результате прогорания клапанов, разрегулирования теплового зазора в клапанном механизме, износа направляющих втулок клапанов, деформации стержня клапана;

- нарушением герметичности уплотнений форсунок и свечей зажигания;

- наличием трещин в головке блока цилиндров;

- короблением привалочной поверхности головки блока цилиндров;

- наличием дефектов прокладки головки блока цилиндров.

Для уточнения мест нарушения герметичности цилиндра необходимо открыть крышку расширительного бачка радиатора, крышку маслозаливной горловины или отсоединить входной патрубок впускного коллектора, подать сжатый воздух в форсуночное или свечное отверстие и по шуму выходящего воздуха или визуально определить место (или места) выхода воздуха;

- выход воздуха только из маслозаливного отверстия или гнезда масляного щупа свидетельствует о негерметичности цилиндропоршневой группы (износе или залегании поршневых колец, разрушении поршня);

- выход воздуха из впускной системы свидетельствует о негерметичности впускного клапана (прогорание или неправильная работа клапанного механизма);

- выход воздуха из глушителя свидетельствует о негерметичности выпускного клапана (прогорание или неправильная работа клапанного механизма);

- выход воздуха из соседнего свечного или форсуночного отверстия свидетельствует о негерметичности прокладки головки блока цилиндров или трещине в блоке цилиндров;

- воздушные пузырьки или резкое увеличение уровня жидкости в расширительном бачке радиатора свидетельствуют о негерметичности между блоком цилиндров и головкой блока цилиндров из-за прогорания прокладки, трещины в головке блока цилиндров или блоке цилиндров.

### **Оценка герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя.**

Негерметичность надпоршневого пространства цилиндров вызывает увеличение расхода топлива, снижение мощностных показателей, затрудняет пуск и приводит к неравномерной работе двигателя. Для определения неплотностей в соединениях кольцо – цилиндр и клапан – седло используют анализатор герметичности цилиндров КИ-5973 или АГЦ-2 (рис. 2.5).

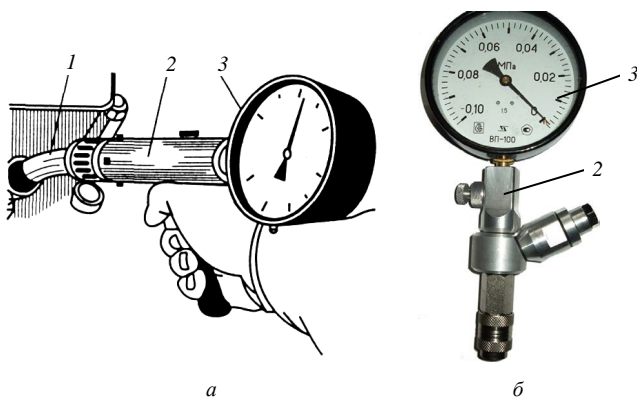


Рис. 2.5. Анализаторы герметичности цилиндров КИ-5973 (а) и АГЦ-2 (б):  
1 – наконечник; 2 – корпус; 3 – вакуумметр

Анализатором герметичности цилиндров измеряется вакуумметрическое давление (разрежение), создаваемое при движении поршня вниз на такте расширения.

Для диагностирования цилиндропоршневой группы проводят подготовительные операции, аналогичные измерению компрессии.

Диагностирование выполняют при следующих вариантах измерения разрежения: при выпуске воздуха в атмосферу и при герметизации надпоршневого пространства.

При измерении разрежения с выпуском воздуха в атмосферу устанавливают в свечное или форсуночное отверстие переходник (входит в комплект прибора), в который вставляют наконечник прибора.

Проворачивая коленчатый вал стартером в течение 8...10 с, фиксируют по вакуумметру максимальное разрежение. Сбрасывают показание вакуумметра, нажав на выпускной клапан прибора, и проводят аналогичные измерения в остальных цилиндрах.

Для измерения разрежения при герметизации надпоршневого пространства выворачивают из корпуса прибора штуцер клапана сброса вакуумметра и извлекают клапанный узел с пружиной. Затягивают контргайку клапана изоляции надпоршневого пространства от атмосферы и собирают прибор в обратной последовательности. Устанавливают в свечное или форсуночное отверстие переходник и наконечник прибора и проводят измерения во всех цилиндрах.

Сравнивают измеренные значения с данными табл. 2.3 и определяют возможные неисправности.

Таблица 2.3. Нормативные значения разрежения в цилиндре на такте сжатия

Тип двигателя	Разрежение на такте сжатия, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )		Неисправность
	при выпуске воздуха в атмосферу	при изоляции надпоршневого пространства	
Дизельный	Более 0,078 (0,78)	Более 0,025 (0,25)	Предельный износ поршневых колец
	0,070...0,078 (0,70...0,78)	0,017...0,025 (0,17...0,25)	Предельный износ гильзы цилиндра
	Менее 0,07 (0,70)	Менее 0,017 (0,17)	Нарушение герметичности соединения клапан – седло
Бензиновый	Более 0,072 (0,72)	Более 0,036 (0,36)	Предельный износ поршневых колец
	0,064...0,072 (0,64...0,72)	0,028...0,036 (0,28...0,36)	Предельный износ гильзы цилиндра
	Менее 0,064 (0,64)	Менее 0,028 (0,28)	Нарушение герметичности соединения клапан – седло

### Оценка герметичности цилиндров пневмотестером.

С помощью пневмотестера определяется степень износа цилиндропоршневой группы, оценивается плотность прилегания клапанов к седлам, целостность прокладки головки блока цилиндров и т. д. путем анализа падения величины давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие (на бензиновом двигателе) или отверстие для форсунки (на дизельном двигателе).

Пневмотестер (рис. 2.6) состоит из корпуса 1, входного штуцера 2, регулятора давления подаваемого воздуха 3, манометра контроля входного давления 4, поступающего от компрессора, манометра для измерения давления в надпоршневом пространстве цилиндра 5, выходного штуцера 6 и штуцера продувочного канала 7.

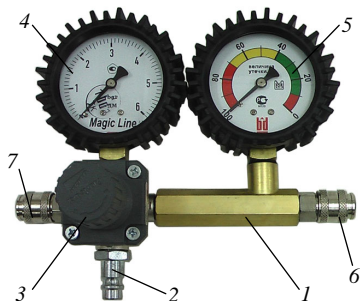


Рис. 2.6. Пневмотестер: 1 – корпус; 2 – входной штуцер; 3 – регулятор давления подаваемого воздуха; 4 – манометр для контроля входного давления; 5 – манометр для измерения давления в надпоршневом пространстве цилиндра; 6 – выходной штуцер; 7 – штуцер продувочного канала

В корпусе прибора имеется специальный жиклер, подобранный таким образом, что он способен пропускать через себя определенное фиксированное количество воздуха и создавать перепад давления на втором манометре, который фиксирует утечки воздуха через зазоры в цилиндре двигателя.

Процедура диагностики проводится при наличии компрессора, способного создавать давление в 0,6...1,0 МПа. Перед диагностированием прогревают двигатель до рабочей температуры и выворачивают свечи зажигания или форсунки.

Устанавливают поршень проверяемого цилиндра в положение верхней мертвой точки в такте сжатия.

Подключают шланг пневмотестера (при необходимости с соответствующим адаптером) к свечному отверстию проверяемого цилиндра (на бензиновом двигателе) или к отверстию для форсунки (на дизельном двигателе), не подключая пока его к самому пневмотестеру.

Устанавливают регулятор давления подаваемого воздуха (левый манометр) на минимальную величину (во избежание выхода из строя манометров при подаче воздуха).

Подключают пневмотестер через входной штуцер к источнику сжатого воздуха (компрессору или пневмосети). К быстроразъемной муфте пневмотестера подключают шланг, соединенный с тестируемым цилиндром. С помощью регулятора давления плавно увеличивают давле-

ние до рабочего, указанного в документации на прибор (0,1...0,6 МПа – в зависимости от марки прибора).

По цветной шкале правого манометра считывают показания давления в цилиндре. Шкала может быть отградуирована в единицах давления (МПа) или в процентах утечки от заданной величины давления подачи воздуха. Кроме того, на шкале нанесены цветные сектора, показывающие области хорошего, удовлетворительного состояния цилиндра и область критической утечки.

Отсоединяют пневмотестер и повторяют процедуру измерений для всех цилиндров. Перед отсоединением пневмотестера от цилиндра или от источника сжатого воздуха необходимо установить регулятор давления подаваемого воздуха на минимальную величину (во избежание выхода из строя манометров).

Сравнивают измеренные значения с данными табл. 2.4 и определяют состояние цилиндров двигателя. Отклонение показаний по всем цилиндрам не должно превышать 10...15 %.

Таблица 2.4. Состояние цилиндра двигателя в зависимости от величины утечек

Величина утечки, %	Зона шкалы	Состояние цилиндра двигателя
10...40	Зеленая	<b>Хорошее состояние</b> – величина утечки соответствует новому двигателю или двигателю с хорошим техническим состоянием
40...70	Желтая	<b>Удовлетворительное состояние</b> – величина утечки достаточно велика, необходимо более детальное исследование для выявления места утечки, рекомендуется проведение ремонтных работ
70...100	Красная	<b>Критическая утечка</b> – в цилиндре присутствуют неисправности, наличие которых влечет необходимость капитального ремонта

Если величина утечки превышает 40...60 %, рекомендуется провести дополнительные исследования для выявления мест утечек по шуму выходящего воздуха.

### 2.2.3. Неисправности кривошипно-шатунного механизма и их внешние признаки. Диагностирование кривошипно-шатунного механизма

Детали кривошипно-шатунного механизма работают в условиях больших знакопеременных нагрузок. Основным фактором, влияющим на работу кривошипно-шатунного механизма, является зазор между

шейками коленчатого вала и вкладышами (коренными и шатунными), а также между поршневым пальцем и втулкой верхней головки шатуна.

*Внешними признаками увеличения зазоров* являются понижение давления масла (при исправной системе смазки), а также стуки в зоне коленчатого вала, прослушиваемые на определенных режимах с помощью автостетоскопа.

### **Определение суммарных зазоров в сопряжениях кривошипно-шатунного механизма.**

Суммарный зазор в сопряжениях кривошипно-шатунного механизма определяется суммой зазоров в нижней головке шатуна (между вкладышем и шатунной шейкой коленчатого вала) и верхней головке шатуна (между втулкой шатуна и поршневым пальцем).

Суммарный зазор в сопряжениях кривошипно-шатунного механизма измеряется прибором КИ-11140 (рис. 2.7), который состоит из индикатора 1, индикаторного штатива 2, основания 3, быстросъемного фланца 4, наконечника 5, оправки 6 и струны 7.

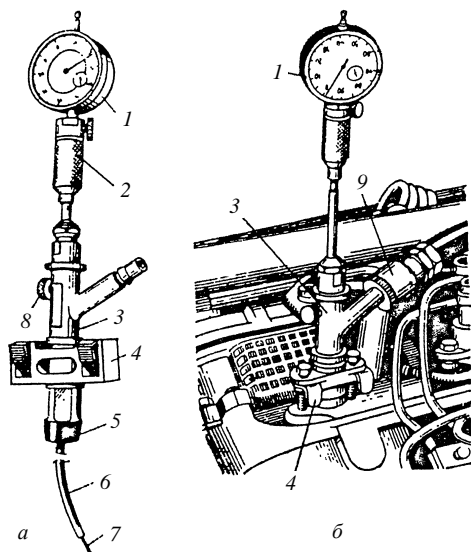


Рис. 2.7. Прибор КИ-11140 (а) и его применение (б):  
1 – индикатор; 2 – индикаторный штатив; 3 – основание;  
4 – быстросъемный фланец;  
5 – наконечник; 6 – оправка;  
7 – струна; 8 – винт; 9 – штангенциркуль

Основание 3 предназначено для крепления с помощью винта 8 оправки 6 со струной 7 и сообщения надпоршневого пространства двигателя с рессиверами компрессорно-вакуумной установки.

Для крепления основания на двигателе необходимо плотно прижать его к форсуночному отверстию через фланец, надетый на шпильку, нажать на загнутый торец скобы, которая, входя во впадины резьбы, обеспечивает надежное крепление основания на двигателе.

Работа устройства КИ-11140 должна осуществляться от компрессорно-вакуумной установки, обеспечивающей давление воздуха 0,06...0,1 МПа и разрежение до 0,1 МПа.

Чтобы измерить зазоры, нужно с двигателя снять форсунки, установить поршень проверяемого цилиндра в верхнюю мертвую точку на такте сжатия и застопорить коленчатый вал, закрепить устройство в головке вместо форсунки (рис. 2.7, б), предварительно ослабив стопорный винт и приподняв индикаторный штатив с индикатором, оправкой и струной вверх.

Затем опустить оправку до упора струны в днище поршня (с натягом) и зафиксировать ее стопорным винтом.

Далее следует присоединить распределительный трубопровод 2 компрессорно-вакуумной установки (рис. 2.8) к штуцеру пневматического приемника устройства КИ-11140.

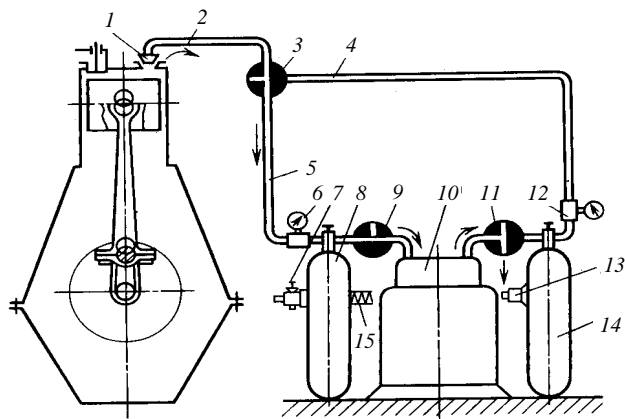


Рис. 2.8. Компрессорно-вакуумная установка: 1 – наконечник; 2 – распределительный трубопровод; 3 – распределительный кран; 4 – нагнетательный трубопровод; 5 – всасывающий трубопровод; 6 – вакуумметр; 7 – вентиль; 8 – ресивер разрежения; 9, 11 – краны; 10 – компрессор; 12 – регулятор давления; 13 – предохранительный клапан; 14 – ресивер давления; 15 – регулятор вакуума

Включить компрессорно-вакуумную установку и при различных режимах работы, обеспечивающих создание в одном ресивере давления, а в другом – разрежения воздуха, установить поворотом рукоятки редуктора давление на выходе из ресивера 0,06...0,1 МПа и разрежение не менее 0,06 МПа.

Давление контролируется по манометру, а разрежение – по вакуумметру компрессорно-вакуумной установки.

С помощью крана 11 соединить ресивер 14 сжатого воздуха с надпоршневым пространством и настроить индикатор на нуль. Затем, соединив ресивер 8 разреженного воздуха с надпоршневым пространством, зафиксировать показание индикатора. Если суммарный зазор (табл. 2.5) хотя бы у одного шатуна превышает допускаемое значение, двигатель подлежит ремонту.

Таблица 2.5. Номинальные и предельные зазоры в кривошипно-шатунном механизме

Двигатель	Зазор в шатунном подшипнике, мм		Зазор в верхней головке шатуна, мм		Допустимый суммарный зазор, мм
	номинальный	предельный	номинальный	предельный	
Д-243	0,07...0,13	0,45	0,02...0,03	0,4	0,65
Д-245.5	0,07...0,13	0,45	0,02...0,03	0,4	0,65
Д-260.1	0,07...0,12	0,45	0,03...0,05	0,4	0,7
Д-260.2	0,07...0,12	0,45	0,03...0,05	0,4	0,7
Д-260.4	0,07...0,12	0,45	0,03...0,05	0,4	0,7
ЯМЗ-236	0,08...0,13	0,50	0,03...0,05	0,45	0,7
ЯМЗ-238	0,08...0,13	0,50	0,03...0,05	0,45	0,7

Переключая распределительный кран 3, выполняют два-три цикла подачи давления и разрежения в надпоршневое пространство до получения стабильных показаний индикатора.

#### **2.2.4. Неисправности газораспределительного механизма и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание газораспределительного механизма**

В процессе эксплуатации двигателя герметичность рабочего объема цилиндра может нарушаться также из-за неплотности прилегания клапанов вследствие подгорания их фасок и рабочих фасок гнезд в головке цилиндров, из-за негерметичности стыка головки и блока и прогорания прокладки, из-за нарушения теплового зазора между клапаном и его приводом.

В процессе эксплуатации двигателя происходит нарушение регулировки теплового зазора в клапанах.

При увеличенном зазоре сокращается продолжительность нахождения клапанов в открытом состоянии, это снижает наполнение цилиндра воздухом или топливовоздушной смесью, что приводит к снижению мощности двигателя. Кроме того, возрастает ударная нагрузка на сопряжение седло – клапан и происходит интенсивный износ бойка коромысла и стержня клапана, возникают стуки в зоне клапанного механизма.

При уменьшенном зазоре тарелки клапанов неплотно прилегают к седлам, что приводит к выгоранию фасок клапанов и седел и нарушению герметичности цилиндров.

По мере изнашивания зубчатых колес механизма газораспределения, подшипников и кулачков распределительного вала нарушаются фазы газораспределения, что приводит к снижению мощности двигателя или детонации при его работе.

Маслосъемные колпачки клапанов в процессе работы теряют свою эластичность, изнашиваются и перестают качественно снимать масло со стержня клапана. В результате масло по клапану попадает в камеру сгорания, что проявляется появлением из выхлопной трубы дыма синего цвета и ведет к повышенному расходу масла.

Протекающее масло выгорает на раскаленных клапанах, и постепенно клапаны покрываются нагаром, каналы впуска и выпуска становятся уже, и двигатель постепенно теряет мощность из-за ухудшения наполнения цилиндров воздухом. Нагар может привести к падению компрессии, сбоям в работе двигателя (двигатель начнет троить), может прогореть выпускной клапан.

*Внешними признаками неисправности газораспределительного механизма являются:* стуки в зоне клапанного механизма, затрудненный запуск двигателя, снижение мощности двигателя и перебои в его работе, появление синего дыма.

Многовариантность причин, вызывающих одни и те же последствия, обуславливает необходимость при поиске неисправности определенными действиями исключать из рассмотрения исправные составные части, пока не будет обнаружена неисправность.

#### **Диагностирование газораспределительного механизма двигателя.**

При диагностировании газораспределительного механизма проверяется отклонение от номинальных значений тепловых зазоров между клапаном и бойком коромысла. При уменьшенном зазоре тарелки клапанов могут неплотно прилегать к седлам, что приводит к выгоранию

фасок клапанов и седел и нарушению герметичности цилиндров, вследствие чего происходит падение мощности двигателя.

При увеличенном зазоре сокращается продолжительность нахождения клапанов в открытом состоянии. В результате возрастает ударная нагрузка в сопряжении седло – клапан, которая сопровождается металлическими стуками в газораспределительном механизме, происходит интенсивный износ бойка коромысла и стержня клапана.

### **Периодичность проверки и регулировки зазоров между торцом стержня клапана и бойком коромысла.**

Проверка и регулировка зазоров проводится через 500 ч работы или, при необходимости, на непрогретом двигателе (температура воды и масла – не более 60 °С).

Очищают от загрязнений обтирочной ветошью крышки головок цилиндров и снимают их. Проверяют затяжку болтов и гаек крепления стоек осей коромысел (60...90 Н·м).

Проверку затяжки болтов крепления головок цилиндров проводят на прогретом двигателе. С двигателя снимают крышки головок цилиндров, оси коромысел с коромыслами и стойками.

Перед затяжкой болтов их необходимо ослабить на  $\frac{1}{6}$  оборота. Затем все болты крепления головок затягивают с помощью динамометрического ключа моментом 190...210 Н·м в последовательности, указанной на рис. 2.9.

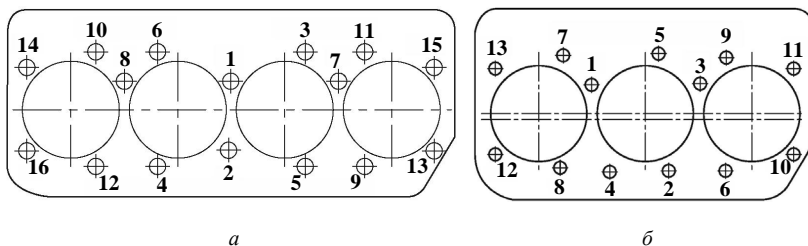


Рис. 2.9. Схема затяжки болтов головки блока цилиндров двигателей Д-243, Д-245 (а) и Д-260 (б)

При регулировке тепловых зазоров следует иметь в виду, что у двигателей Д-243, Д-245 и Д-260 отсчет цилиндров начинается от вентилятора, а у двигателей Deutz – от маховика. Отличается также порядок впускных и выпускных клапанов (рис. 2.10).

Двигатель Д-260 (отсчет от вентилятора)

1		2		3		4		5		6	
Вып	Вп	Вп	Вып	Вып	Вп	Вп	Вып	Вып	Вп	Вп	Вып

Двигатели Д-243 и Д-245 (отсчет от вентилятора)

1		2		3		4	
Вып	Вп	Вп	Вып	Вып	Вп	Вп	Вып

Двигатель Deutz VF06M1013FC (отсчет от маховика)

1		2		3		4		5		6	
Вып	Вп	Вып	Вп	Вып	Вп	Вып	Вп	Вып	Вп	Вып	Вп

Двигатель Deutz TCD2012L042V (отсчет от маховика)

1		2		3		4	
Вып	Вп	Вып	Вп	Вып	Вп	Вып	Вп

Рис. 2.10. Порядок цилиндров и клапанов двигателей

### Методика проверки теплового зазора за один оборот коленчатого вала.

Коленчатый вал вращают до тех пор, пока в первом цилиндре не будет достигнуто перекрытие обоих клапанов (выпускной клапан еще не закрылся, впускной клапан начинает открываться), и проверяют (регулируют) зазоры согласно схеме (рис. 2.11). Например, для двигателя Д-260 – зазоры в 3, 6, 7, 10, 11 и 12-м клапанах (отсчет от вентилятора).

Двигатель Д-260

Перекрытие в 1-м цилиндре			3 Вп		5 Вып		7 Вп		10 Вп	11 Вп	12 Вып
Перекрытие в 6-м цилиндре	1 Вып	2 Вп		4 Вып		6 Вп		8 Вып	9 Вып		

Двигатели Д-243 и Д-245

Перекрытие в 1-м цилиндре				4 Вып		6 Вп	7 Вп	8 Вып
Перекрытие в 4-м цилиндре	1 Вып	2 Вп	3 Вп		5 Вып			

Двигатель Deutz VF06M1013FC

Перекрытие в 1-м цилиндре			3 Вып		6 Вп	7 Вып		10 Вп	11 Вып	12 Вп
Перекрытие в 6-м цилиндре	1 Вып	2 Вп		4 Вп	5 Вып		8 Вп	9 Вып		

Двигатель Deutz TCD2012L042V (отсчет от маховика)

Перекрытие в 1-м цилиндре			3 Вып		6 Вп	7 Вып	8 Вп
Перекрытие в 4-м цилиндре	1 Вып	2 Вп		4 Вп	5 Вып		

Рис. 2.11. Порядок регулировки клапанов двигателей за один оборот коленчатого вала

Затем проворачивают коленчатый вал на один оборот, установив перекрытие в шестом цилиндре (для шестицилиндрового двигателя) или четвертом цилиндре (для четырехцилиндрового двигателя), и регулируют зазоры в оставшихся клапанах. Например, для двигателя Д-260 – зазоры в 1, 2, 4, 5, 8 и 9-м клапанах (отсчет от вентилятора).

**Методика проверки теплового зазора за два оборота коленчатого вала.**

Устанавливают перекрытие клапанов в первом цилиндре и проверяют (регулируют) зазоры в шестом цилиндре (для шестицилиндрового двигателя) или четвертом цилиндре (для четырехцилиндрового двигателя).

Проворачивая коленчатый вал на  $60^\circ$  ( $1/3$  оборота) по ходу часовой стрелки для шестицилиндрового двигателя или на  $90^\circ$  ( $1/2$  оборота) для четырехцилиндрового двигателя, устанавливают перекрытие клапанов в порядке работы цилиндров 1–5–3–6–2–4 (для шестицилиндрового двигателя) или 1–3–4–2 (для четырехцилиндрового двигателя) и регулируют зазоры в клапанах согласно схеме (рис. 2.12).

<i>a</i>	Перекрытие клапанов	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	Регулируемые клапаны	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

<i>б</i>	Перекрытие клапанов	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
	Регулируемые клапаны	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

Рис. 2.12. Порядок регулировки клапанов шестицилиндровых (*a*) и четырехцилиндровых (*б*) двигателей за два оборота коленчатого вала

**Проверка и регулировка теплового зазора с помощью щупа.**

Щуп, толщина которого равна минимальному зазору, должен свободно проходить между бойком коромысла и торцом стержня клапана, а щуп толщиной, равной максимальному зазору, – плотно, с усилием.

При несоответствии зазоров нормативным значениям проводят их регулировку.

Для регулировки зазора необходимо отвернуть контргайку регулировочного винта и, вворачивая или выворачивая винт, установить между бойком коромысла и торцом стержня клапана необходимый зазор по щупу (рис. 2.13).

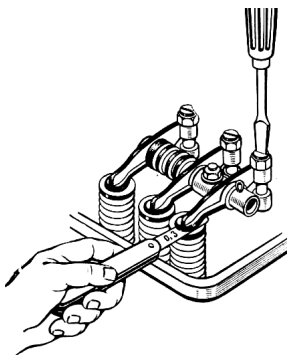


Рис. 2.13. Регулировка теплового зазора с помощью щупа

После установки зазора затягивают контргайку, удерживая винт отверткой от проворачивания, и снова проверяют зазор щупом. По окончании регулировки зазора в клапанах ставят на место колпаки крышек головок цилиндров.

Величина зазора между торцами стержней клапанов и бойками коромысел должна соответствовать значениям, указанным в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Зазоры между торцом стержня клапана и бойком коромысла, мм

Марка двигателя	Впускные клапаны		Выпускные клапаны	
	Проверка	Регулировка (номинальный)	Проверка	Регулировка (номинальный)
Д-243 и его модификации	0,20...0,35	0,25...0,30	0,20...0,35	0,25...0,30
Д-245 и его модификации	0,15...0,30	0,20...0,25	0,35...0,50	0,40...0,45
Д-260 и его модификации	0,15...0,30	0,20...0,25	0,35...0,50	0,40...0,45
Д-262 и его модификации	0,35...0,50	0,40...0,45	0,55...0,70	0,60...0,65
Д-263 и его модификации	0,35...0,50	0,40...0,45	0,55...0,70	0,60...0,65
ЯМЗ-236 и его модификации	0,20...0,35	0,25...0,30	0,20...0,35	0,25...0,30
ЯМЗ-238 и его модификации	0,20...0,35	0,25...0,30	0,20...0,35	0,25...0,30

### Проверка и регулировка зазора с помощью приспособления КИ-9918.

Для проверки зазора между торцом стержня клапана и бойком коромысла приспособлением КИ-9918 его необходимо установить на тарелку клапана (рис. 2.14) и отжимным кулачком перевести подвижную каретку 3 в верхнее положение. Приспособление должно быть зажато между тарелкой клапана и коромыслом, а усики подпружиненной подвижной каретки 3 – прижаты к бойку коромысла 4.

Затем следует установить «0» шкалы индикатора 1 напротив стрелки и прижать пальцем боек коромысла к торцу стержня клапана.

Стрелка индикатора остановится в положении, которое будет соответствовать тепловому зазору.

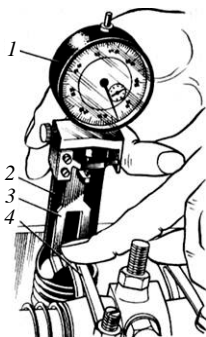


Рис. 2.14. Измерение зазора приспособлением КИ-9918:  
1 – индикатор; 2 – корпус;  
3 – подвижная каретка;  
4 – коромысло

Для регулировки теплового зазора необходимо отвернуть контргайку регулировочного винта и, вворачивая винт, прижать боек коромысла к стержню клапана. Установить «0» шкалы индикатора напротив стрелки и, выворачивая регулировочный винт, установить требуемый зазор по индикатору. После установки зазора затянуть контргайку и снова проверить зазор.

У двигателей Deutz тепловой зазор регулируется с помощью специального приспособления (рис. 2.15).

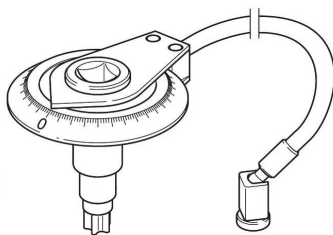


Рис. 2.15. Приспособление для регулировки теплового зазора двигателей Deutz

Для регулировки ослабляют контргайку регулировочного винта, устанавливают головку приспособления в прорезь регулировочного винта и вворачивают его до упора бойка коромысла в шайбу.

Вставляют в головку лимб и с помощью воротка поворачивают его на  $75^\circ$  для впускного клапана и на  $105^\circ$  для выпускного клапана.

Аккуратно, чтобы не нарушить выставленный зазор, затягивают контргайку с усилием  $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

## 2.2.5. Неисправности системы питания дизельных двигателей и их внешние признаки. Диагностирование топливной аппаратуры

### **Неисправности системы питания.**

На неисправность топливной аппаратуры указывают: затрудненный пуск двигателя и неустойчивая работа его, повышенная дымность отработавших газов, пониженные мощность и экономичность.

*Затрудненный пуск двигателя* происходит из-за наличия воздуха или воды в топливе, засорения фильтров грубой и тонкой очистки топлива, поломки пружин плунжеров, нагнетательных клапанов и форсунок, заедания рейки топливного насоса или муфты регулятора, неисправности подкачивающего насоса.

*Снижение мощности двигателя* указывает на недостаточный ход рычага управления топливным насосом, неправильно установленный угол опережения впрыска топлива, засорение фильтра тонкой очистки топлива, закоксовывание отверстий распылителя форсунки, износ или залегание иглы, износ прецизионных пар топливного насоса, неравномерность подачи топлива в цилиндры, износ механизмов регулятора, засорение воздухоочистителя двигателя, снижение давления наддува из-за неисправности турбокомпрессора.

*Неустойчивая работа двигателя на холостом ходу* происходит из-за попадания воздуха в топливную систему, нарушения регулировки пружины холостого хода в топливном насосе, неисправности топливного насоса высокого давления.

*Причинами повышенной дымности на всех режимах работы* являются неполное сгорание топлива из-за зависания иглы распылителя форсунки, плохое качество распыла топлива, слишком позднее впрыскивание топлива в цилиндры, чрезмерная подача топлива, а также недостаток воздуха при сильном засорении воздухоочистителя или неисправности турбокомпрессора.

По мере изнашивания деталей форсунки и снижения упругости пружины давление начала впрыскивания топлива уменьшается, а следствием этого являются увеличение объема впрыскиваемого топлива и угла начала впрыскивания, изменение мощности и экономичности. При значительном снижении давления впрыскивания топливо может подтекать из распылителя после посадки иглы в седло, что приводит к его закоксовыванию, ухудшению качества распыливания, зависанию иглы. Закоксовывание проходных сечений распылителей определяет

изменение пропускной способности и неравномерность работы двигателя.

Работоспособность системы питания нарушается также *при неисправности вспомогательных устройств* – бака, топливопроводов и их соединений. Топливо может плохо подаваться в систему из-за засорения отверстия (обычно в пробке), сообщающего бак с атмосферой. При этом по мере расхода топлива в баке создается разрежение, и топливо не подается в систему питания.

*Пуск двигателя может быть затруднен* из-за подсоса воздуха в систему питания, так как в каналах топливных фильтров и топливного насоса образуются воздушные пробки и топливо к форсункам поступает с перебоями или не поступает совсем.

*Прекращение подачи топлива к топливному насосу высокого давления* или подача его с перебоями и в недостаточном объеме наблюдаются также при засорении топливопровода (попадание сора, ниток, клочков обтирочных материалов, применяемых при обслуживании трактора).

В зимнее время причиной прекращения подачи топлива может быть образование в топливопроводах и отстойниках фильтров ледяных пробок при заправке топлива с примесью воды.

Многовариантность причин, вызывающих одни и те же последствия, обуславливает необходимость при поиске неисправности определенными действиями исключать из рассмотрения исправные составные части, пока не будет обнаружена неисправность.

**Диагностирование системы питания при внешнем осмотре двигателя.**

При внешнем осмотре двигателя выявляют подтекание охлаждающей жидкости, масла, топлива. Оценивают визуально состояние резиновых патрубков, правильность размещения на них стяжных хомутов.

*Диагностирование по цвету отработавших газов* должно проводиться при номинальном тепловом режиме (85...90 °С) двигателя. Черный цвет отработавших газов указывает на неполное сгорание топлива по причине обогащения топливовоздушной смеси или нарушения режима сгорания топлива.

Переобогащение смеси может происходить из-за недостатка воздуха по причине загрязнения воздушного фильтра, неисправности турбокомпрессора или увеличенного теплового зазора клапанов (клапан меньше открывается, и цилиндр хуже наполняется воздухом).

К переобогащению смеси приводит также неисправность элементов системы питания, например закоксование распылителей форсунок или

низкое давление впрыска. В результате топливо впрыскивается крупными каплями, которые не успевают испариться при трении о сжатый воздух, и не полностью сгорает.

Причиной неполного сгорания топлива может быть также поздний угол начала нагнетания топлива. Если двигатель при этом дымит на всех режимах работы, наблюдаются затрудненный запуск и неустойчивая работа двигателя.

*В случае затрудненного запуска двигателя* сначала проверяют наличие воздуха в системе топливоподачи путем прокачки системы до истечения топлива без пузырьков воздуха. Затем определяют наличие воды в топливе, вывернув спускную пробку топливного фильтра и слив отстой в приготовленную стеклянную емкость. Вода будет заметна на дне емкости.

Если двигатель по-прежнему не запускается, проверяют и при необходимости регулируют момент начала подачи топлива. После этого проверяют давление впрыска и качество распыливания топлива форсунками, а также износ прецизионных пар топливного насоса.

Если топливная аппаратура исправна, то затрудненный пуск двигателя может быть результатом низкой компрессии, нарушения фаз газораспределения, неплотного прилегания клапанов к гнездам головки и др.

#### **Заполнение топливной системы.**

Для заполнения системы топливом необходимо удалить из нее воздух (прокачать систему). Для этого следует на два-три оборота отвернуть пробку для удаления воздуха на корпусе топливного насоса (рис. 2.16) и пробку на корпусе фильтра тонкой очистки топлива.

В топливной системе с неразборным фильтром тонкой очистки пробка для выпуска воздуха располагается на болте крепления отводящего штуцера. Расположение пробки для удаления воздуха на топливных насосах разных типов различается.

Систему прокачивают с помощью подкачивающего насоса и при появлении топлива без пузырьков воздуха закрывают сначала пробку на фильтре тонкой очистки, а затем пробку на корпусе топливного насоса.

Если запуск двигателя затруднен, необходимо ослабить накидную гайку топливопровода каждой форсунки и, прокручивая двигатель стартером в течение 10...15 с, удалить воздух из магистралей и затем затянуть накидную гайку.

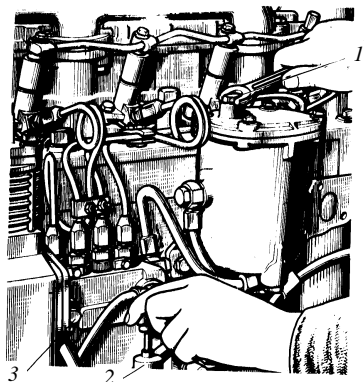


Рис. 2.16. Удаление воздуха из системы топливоподачи:  
 1 – штуцер; 2 – подкачивающий насос; 3 – пробка

В случае перехода на зимний или летний период эксплуатации и связанной с этим переходом полной сменой типа топлива для ускорения заполнения топливной системы следует воспользоваться всеми имеющимися пробками для выпуска воздуха и выполнить поэтапный выпуск воздуха через пробки на фильтре грубой очистки топлива, фильтре тонкой очистки топлива и топливном насосе высокого давления.

#### **Проверка установочного угла опережения подачи топлива.**

Наиболее эффективно сгорание топлива в цилиндрах двигателя происходит при впрыске его до прихода поршня в ВМТ. При затрудненном запуске двигателя, дымном выпуске, при замене топливного насоса или его установке после проверки на стенде через 2000 ч наработки необходимо проверить угол опережения впрыска топлива.

Для определения момента начала впрыска используется моментоскоп (рис. 2.17), который состоит из стеклянной трубки 1, соединительной трубки 2 и отрезка трубки высокого давления 3.

Кроме моментоскопа можно использовать специальное контрольное приспособление (рис. 2.18), представляющее собой отрезок трубки высокого давления длиной 100...120 мм, на одном конце которого имеется гайка, а второй конец отогнут в сторону на 150...170°.

Проверку угла опережения впрыска топлива проводят в следующем порядке. Поршень первого цилиндра устанавливают на такте сжатия за 40...50° до ВМТ. Переводят рычаг управления регулятором на максимальную подачу топлива, отсоединяют трубку высокого давления от штуцера первой секции топливного насоса и вместо нее подсоединяют моментоскоп или контрольное приспособление.

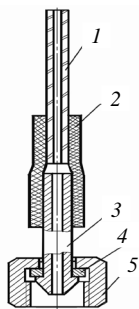


Рис. 2.17. Моментоскоп: 1 – стеклянная трубка; 2 – резиновая переходная трубка; 3 – отрезок трубки высокого давления; 4 – шайба; 5 – гайка

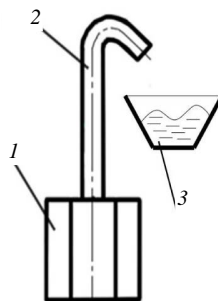


Рис. 2.18. Контрольное приспособление: 1 – гайка; 2 – трубка высокого давления; 3 – емкость

*При использовании моментоскопа* поворачивают коленчатый вал ключом по часовой стрелке до появления из стеклянной трубки моментоскопа топлива без пузырьков воздуха, затем удаляют часть топлива из стеклянной трубки, встряхнув ее.

Поворачивают коленчатый вал в обратную сторону (против часовой стрелки) на  $30...40^\circ$ , затем, медленно вращая его по часовой стрелке, следят за уровнем топлива в трубке и в момент начала подъема топлива прекращают вращение коленчатого вала.

*При использовании контрольного приспособления* заполняют топливный насос топливом, удаляют воздух из системы низкого давления и создают давление насосом ручной подкачки до появления сплошной струи топлива из трубки контрольного приспособления. Медленно вращая коленчатый вал двигателя по часовой стрелке и поддерживая подкачивающим насосом избыточное давление, следят за истечением топлива из контрольного приспособления. В момент прекращения истечения топлива (допускается каплепадение до 1 капли за 10 с) вращение вала прекращают.

Далее у двигателей Д-243, Д-245 выворачивают фиксатор (рис. 2.19) из резьбового отверстия заднего листа двигателя и вставляют его обратной стороной в то же отверстие до упора в маховик, при этом фиксатор должен совпадать с отверстием в маховике, т. е. поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее установочному углу опережения впрыска топлива (табл. 2.7).

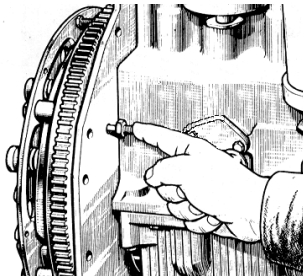


Рис. 2.19. Место установки фиксатора двигателей Д-243 и Д-245

У двигателя Д-260 определяют положение указателя установочного штифта 3, закрепленного на крышке привода механизма газораспределения 1 (рис. 2.20).

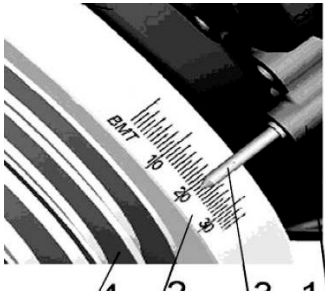


Рис. 2.20. Установка угла опережения впрыска топлива двигателя Д-260:  
1 – крышка привода механизма газораспределения

Таблица 2.7. Установочные углы опережения впрыска топлива

Марки двигателя	Марка топливного насоса	Угол опережения впрыска, град
Д-243, Д-243.1	4УТНИ-1111007 (АО НЗТА, РФ)	20 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-243С	4УТНИ-1111007 (АО НЗТА, РФ)	18 ± 1
	772.1111005 (ОАО ЯЗДА, РФ)	16 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	16 ± 1
Д-243С2	4УТНИ-1111007 (АО НЗТА, РФ)	11 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	14 ± 1
	4PL318Q (Китай)	11 ± 1
Д-245, Д-245.2	4УТНИ-Т-1111005, 4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, РФ)	20 ± 1
Д-245.5	4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, РФ)	18 ± 1
Д-245С	4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, РФ)	15 ± 1
	773.1111005 (ОАО ЯЗДА, РФ)	12 ± 1
	PP4M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	13 ± 1
Д-245.5С	4УТНИ-Т-1111007 (АО НЗТА, РФ)	11 ± 1
	773.1111005 (ОАО ЯЗДА, РФ)	8 ± 1
	PP4M10U1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	13 ± 1
Д-245С2, Д-245.2С2	773.1111005-Т (ОАО ЯЗДА, РФ)	3,5 ± 0,5
	PP4M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-245.5С2	773.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, РФ)	4,0 ± 0,5
	PP4M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-260.1, Д-260.2, Д-260.4, Д-260.7, Д-260.9	Мод. 363 (ОАО ЯЗДА, РФ)	20 ± 1
	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	22 ± 1
Д-260.1С, Д-260.2С	363.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, РФ)	15 ± 1
	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	16 ± 1
Д-260.4С	363.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, РФ)	17 ± 1
	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	18 ± 1
Д-260.7С	PP6M10P1f (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	12 ± 1
Д-260.9С	363.1111005-40 (ОАО ЯЗДА, РФ)	16 ± 1
Д-260.1С2, Д-260.2С2, Д-260.4С2	363.1111005-40Т (ОАО ЯЗДА, РФ)	6,0 ± 0,5
	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	
Д-260.8С2	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	4,0 ± 0,5
Д-260.9С2	PP6M10P1i (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	6,0 ± 0,5

### Регулировка угла опережения подачи топлива.

Вращая коленчатый вал, совмещают фиксатор с отверстием в маховике (см. рис. 2.19) или указатель установочного штифта с делением шкалы корпуса гасителя (см. рис. 2.20) согласно табл. 2.7.

Затем снимают крышку привода топливного насоса (рис. 2.21) и отпускают на 1...1,5 оборота гайки 2 крепления шестерни привода топливного насоса 1.

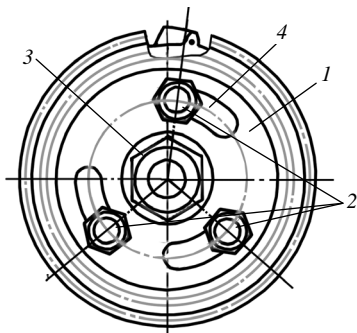


Рис. 2.21. Привод топливного насоса:  
 1 – шестерня привода; 2 – гайки;  
 3 – гайка специальная; 4 – паз

*При использовании моментоскопа* ключом поворачивают за гайку 3 валик топливного насоса в одну и другую сторону в пределах пазов 4 шестерни привода топливного насоса до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа.

Устанавливают валик топливного насоса в крайнее (против часовой стрелки) положение в пределах пазов 4, удаляют часть топлива из стеклянной трубки и медленно поворачивают валик топливного насоса по часовой стрелке до момента начала подъема топлива в стеклянной трубке.

В момент начала подъема топлива в стеклянной трубке прекращают вращение валика и затягивают гайки 2 крепления шестерни. Проводят повторную проверку момента начала подачи топлива.

*При использовании контрольного приспособления* ключом поворачивают за гайку 3 валик топливного насоса против часовой стрелки до упора шпилек в край паза 4 шестерни привода топливного насоса. Подкачивающим насосом создают давление до появления сплошной струи топлива из трубки контрольного приспособления.

Поворачивая вал топливного насоса по часовой стрелке и поддерживая давление, следят за истечением топлива из контрольного приспособления.

В момент прекращения истечения топлива прекращают вращение вала и фиксируют его, зажав гайки 2 крепления шестерни привода 1. После регулировки следует выполнить повторную проверку момента начала подачи топлива.

### **Проверка состояния подкачивающего насоса, фильтра тонкой очистки топлива и перепускного клапана.**

Перед проверкой необходимо очистить топливный насос, корпус фильтров тонкой очистки топлива и топливопроводы, идущие от

фильтра тонкой очистки до топливного насоса высокого давления и топливopодкачивающего насоса.

Необходимое давление в каналах низкого давления ТНВД, равное 0,12...0,19 МПа, обеспечивается перепускным клапаном. Избыточное топливо, подаваемое топливopодкачивающим насосом, через перепускной клапан поступает на слив в бак.

При неработающем двигателе перепускной клапан обеспечивает герметичность полости низкого давления ТНВД, что является необходимым условием для надежного запуска двигателя.

Топливopодкачивающий насос необходимо проверять при обслуживании топливного насоса высокого давления на регулировочном стенде через 2000 ч наработки. Для проверки герметичности топливopодкачивающего насоса во всасывающую трубку подают воздух под давлением 0,4 МПа. При перекрытой нагнетательной трубке не допускается утечка воздуха в течение 3 мин.

Также проверяют производительность топливopодкачивающего насоса и развиваемое им давление при частоте вращения кулачкового вала ТНВД 1000 мин<sup>-1</sup> (частоте вращения коленчатого вала 2000 мин<sup>-1</sup>).

Производительность топливopодкачивающего насоса должна быть не менее 2,1 л/мин. Максимальное давление при полностью перекрытой нагнетательной трубке должно быть не менее 0,4 МПа, а разрежение при полностью перекрытой всасывающей трубке – не менее 0,052 МПа.

При невыполнении этих требований необходимо полностью разобрать топливopодкачивающий насос, заменить износившиеся или вышедшие из строя детали, притереть или заменить клапаны.

Для проверки состояния подкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива на двигателе применяют приспособление КИ-4801 (КИ-28140). Оно состоит из манометра, корпуса с клапаном для удаления воздуха из каналов, трехходового крана и двух шлангов (рис. 2.22). Для присоединения приспособления к системе топливopодачи применяют удлиненные штуцеры.

При проверке один шланг подсоединяют к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки, а другой крепят между фильтром и топливным насосом.

Прокачивают систему топливopодачи, удалив из нее воздух, запускают двигатель и устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя при холостой работе.

Переводят ручку трехходового крана на измерение давления до фильтра тонкой очистки топлива, затем – на измерение давления после

фильтра. По полученным данным оценивают состояние подкачивающего насоса и фильтрующих элементов.

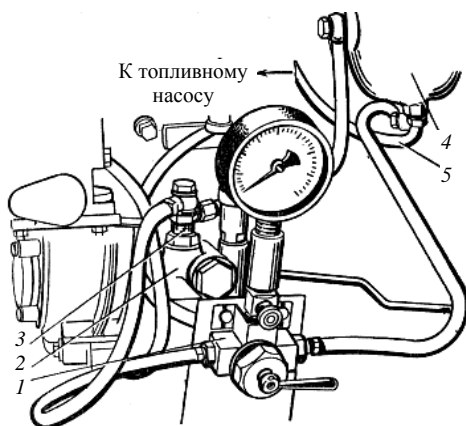


Рис. 2.22. Диагностирование системы топливодачи низкого давления: 1 – приспособление КИ-4801; 2 – топливоподкачивающий насос; 3 – штуцер; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – трубка отвода топлива от фильтра

Если давление топлива до фильтра снизилось до предельного значения (0,07 МПа), то неисправен подкачивающий насос: завис или засорился перепускной или нагнетательный клапан, деформировалась пружина поршня, износилось сопряжение поршень – цилиндр.

Если давление после фильтра тонкой очистки топлива снизилось до предельного значения (0,04 МПа), значит, засорился фильтр или неисправен перепускной клапан ТНВД. Для проверки перепускного клапана ручку трехходового крана переводят на измерение давления непосредственно в головке топливного насоса, минуя фильтр тонкой очистки топлива.

Давление открытия перепускного клапана топливного насоса должно быть не менее 0,12...0,19 МПа. Если оно меньше, необходимо устранить неисправность (засорен клапан, деформировалась пружина, износилось седло клапана).

Если давление топлива до и после фильтра тонкой очистки топлива не изменяется или имеет малый перепад, то возможно имеется повреждение фильтра (разрыв, отклеивание доньшка). Также следует проверить состояние уплотнений фильтрующих элементов.

### **Контроль состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления.**

Для проверки технического состояния прецизионных пар топливного насоса применяют приспособление КИ-4802. Оно состоит из корпуса 2, манометра 1 и предохранительного клапана 4, расположенного в рукоятке. Предохранительный клапан прижимается к седлу пружиной, затяжку которой регулируют винтом, ввернутым в рукоятку (рис. 2.23). Клапан регулируют на давление начала открытия 30...32 МПа.

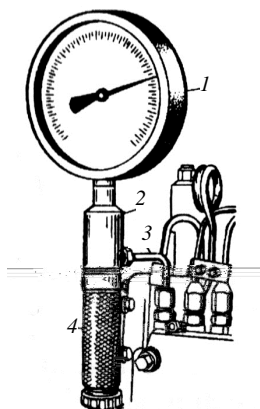


Рис. 2.23. Диагностирование топливного насоса высокого давления:

- 1 – манометр; 2 – корпус;
- 3 – топливопровод;
- 4 – предохранительный клапан

Износ плунжерной пары проверяют по давлению, развиваемому ею при пусковой частоте вращения коленчатого вала.

Для этого топливопровод приспособления присоединяют к штуцеру высокого давления проверяемой секции и, прокручивая коленчатый вал стартером, плавно включают подачу топлива, наблюдая за положением стрелки манометра.

При возникновении колебаний стрелки выключают подачу топлива и снова плавно включают ее, повышая давление до 30 МПа. Если давление окажется менее 30 МПа, плунжерные пары требуют замены.

Для проверки плотности прилегания нагнетательного клапана к седлу прекращают прокручивать коленчатый вал, выключают подачу топлива и, наблюдая за перемещением стрелки манометра, измеряют время падения давления от 15 до 10 МПа. Если время падения давления окажется менее 10 с, нагнетательный клапан заменяют.

#### **Проверка и регулировка форсунок без снятия с двигателя.**

Проверку и регулировку форсунок следует выполнять через 2000 ч работы двигателя. В случае замены форсунок болты их крепления

необходимо затягивать равномерно в два-три приема. Окончательный момент затяжки составляет 20...25 Н·м.

На работающем двигателе неисправную форсунку можно определить, поочередно ослабляя накидные гайки крепления топливопроводов высокого давления к штуцерам секций насоса и наблюдая за частотой вращения коленчатого вала. Если частота не изменяется, а дымность уменьшается, то форсунка неисправна. При отключении исправной форсунки частота вращения уменьшится, а дымность не изменится.

Для проверки давления начала впрыскивания топлива отсоединяют топливопровод высокого давления от секции топливного насоса или от форсунки (в зависимости от удобства размещения приспособления). Приспособление КИ-16301А (механотестер) присоединяют к форсунке: в первом случае – к штатному топливопроводу (через переходник), а во втором – непосредственно к форсунке.

Приспособление КИ-16301А представляет собой ручной насос высокого давления, в корпусе которого расположена плунжерная пара, нагнетательный клапан и пружина. К корпусу насоса присоединены топливопровод высокого давления 4 и резервуар 2 для топлива. Привод плунжера осуществляют ручкой 1, а давление впрыскивания контролируют по манометру 3 (рис. 2.24).

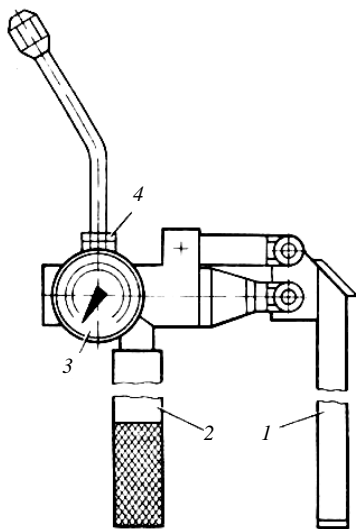


Рис. 2.24. Приспособление КИ-16301А (механотестер) для проверки форсунок:  
1 – рычаг; 2 – рукоятка-топливный бак;  
3 – манометр; 4 – топливопровод

Рычагом приспособления делают 35...40 качков в минуту и по максимальному отклонению стрелки манометра определяют давление начала подъема иглы распылителя. Если давление начала впрыскивания топлива отличается от значений, приведенных в табл. 2.8, более чем на 0,5 МПа, регулируют форсунку, не снимая с двигателя.

Таблица 2.8. Давление начала впрыскивания топлива форсунками

№ п/п	Наименование форсунки	Давление начала впрыскивания, МПа
1	172.1112010-11.01, 172.1112010-11.02 (ЗАО АЗПИ, РФ)	23,5...24,7*
2	174.1112010-01, 174.1112010-02 (ЗАО АЗПИ, РФ)	22,0...23,2
3	VA70P360-2994, VA70P360-2995 (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	25,4...26,2
4	VA70P360-2997 (АО «МОТОРПАЛ», Чехия)	22,4...23,2
5	455.1112010-50 (ОАО ЯЗДА, РФ)	24,5...25,7
6	WNAP 455-50 (PZL, Польша)	24,5...25,7

\*Форсунки 172.1112010-11.01, устанавливаемые на двигатель Д-245 и его модификации, регулируются на давление начала впрыскивания 25,0...26,2 МПа.

В зависимости от конструкции форсунки давление начала впрыскивания регулируют регулировочным винтом или изменением общей толщины регулировочных шайб. Увеличение общей толщины регулировочных шайб (увеличение сжатия пружины) повышает давление, уменьшение – понижает.

Изменение толщины шайб на 0,1 мм приводит к изменению давления начала подъема иглы форсунки на 1,3...1,5 МПа.

Для проверки герметичности распылителя создают давление на 1,0...2,0 МПа меньше номинального давления начала впрыскивания топлива форсункой и замеряют скорость падения давления. Если за 20 с давление снизится более чем на 1,5 МПа, форсунки следует снять, разобрать, очистить распылитель от нагара и лаковых отложений и проверить работоспособность форсунки на стенде. При необходимости заменить распылитель.

Для проверки качества распыливания топлива нагнетают топливо рычагом со скоростью 70...80 качков в минуту, приставляют наконечник автостетоскопа к корпусу форсунки и слушают звук впрыскивания. Впрыскивание должно сопровождаться четким, хорошо прослушиваемым прерывистым звуком.

Если звук впрыскивания прослушивается слабо и не имеет ярко выраженного оттенка, характерного для исправного распылителя, фор-

сунку необходимо снять, разобрать, очистить распылитель от отложений и снова проверить ее работоспособность.

## **2.2.6. Неисправности турбокомпрессора и системы воздухоподачи двигателя. Диагностирование турбокомпрессора и системы воздухоподачи**

### **Неисправности воздухоподводящего тракта.**

На рабочий процесс и скорость изнашивания деталей двигателя большое влияние оказывает состояние системы очистки воздуха, всасываемого в цилиндры. С увеличением наработки происходит накопление пыли в фильтрующих элементах, а также снижение уровня и ухудшение свойств масла в поддоне воздухоочистителя (при его наличии). В результате ухудшаются рабочие характеристики воздухоочистителя – коэффициент пропуска абразивных частиц различного размера и сопротивление, которые приводят к преждевременному износу деталей двигателя.

Повышение сопротивления снижает степень наполнения цилиндров воздухом и, следовательно, мощность и экономичность двигателя, а также вызывает увеличение разрежения во впускном коллекторе, что повышает опасность подсоса неочищенного воздуха через неплотности воздушного тракта.

Для своевременного обнаружения неисправностей в системе очистки и подачи воздуха контролируют герметичность системы, сопротивление воздухоочистителя и впускного тракта (по разрежению в нем) с помощью диагностических средств или штатных приборов.

**Нарушение работоспособности турбокомпрессора** происходит чаще всего по причине поступления в подшипниковый узел загрязненного масла или разжижения моторного масла топливом. Загрязнение масла может произойти из-за повреждения масляных фильтров, неисправности перепускного клапана масляного фильтра, попадания загрязнений в масло при техническом обслуживании двигателя, в процессе износа деталей двигателя, старения и деградации масла. Воздействии загрязненного масла приводит к быстрому износу деталей подшипникового узла турбокомпрессора.

Нагрев корпуса подшипников с турбинной стороны приводит к коксованию масла и коррозии подшипников. Закоксовывание ротора турбокомпрессора (отложение сажи) происходит также из-за горячего останова двигателя. Когда двигатель работает под нагрузкой, турбокомпрессор работает в условиях высоких температур, а его ротор вра-

щается с максимальной частотой. Если двигатель при этом остановить, то перестанет работать система смазки и ротор турбокомпрессора будет вращаться в условиях сухого трения. Работа турбокомпрессора в условиях недостаточной подачи масла приводит к усиленному износу трущихся поверхностей.

Недостаточная подача масла может быть вызвана вводом турбокомпрессора в работу без предварительного прогрева двигателя, поломкой или засорением маслоподающей трубки, низким давлением моторного масла в связи с неисправностью системы смазки, использованием герметиков, которые могут препятствовать нормальной подаче масла.

Механические повреждения турбинного колеса или колеса компрессора могут произойти в результате попадания постороннего предмета в корпус турбины или компрессора, а также касания ротором корпуса из-за износа распорной втулки. Попадание с всасываемым воздухом во впускной канал компрессора песка приводит к шлифовыванию лопаток колеса компрессора, посторонние твердые предметы (отломившиеся части клапанов, поршневых колец) служат причиной сбивания лопаток колеса турбины или компрессора, а при попадании мягких предметов (элементы воздушного фильтра, кусочки резины) лопатки колеса компрессора гнутся. Эксплуатация турбокомпрессора с поврежденными лопастями строго запрещена, так как нарушается балансировка ротора, что влечет за собой сокращение срока его службы.

Чаще всего встречаются следующие проявления неисправностей, связанных с турбокомпрессором: двигатель не развивает полную мощность, идет черный или синий дым из выхлопной трубы, наблюдаются повышенный расход масла, шумная работа турбокомпрессора.

### **Проверка герметичности соединений воздухоподводящего тракта двигателя.**

Проверку герметичности соединений воздухоподводящего тракта проводят через 500 ч работы двигателя.

Внешним осмотром проверяют состояние воздухоочистителя, обратив внимание, нет ли прогаров эжекторной трубки, смятий или скручиваний переходных резиновых патрубков, не поврежден ли отсосный трубопровод. Проверяют состояние соединительных шлангов фланцевых уплотнений впускного тракта.

Для проверки герметичности воздухоподводящего тракта снимают моноциклон, запускают двигатель и, установив средние обороты холостого хода, перекрывают пробкой впускную трубу воздухоочистителя.

Двигатель при этом должен остановиться. Если двигатель продолжает работать, то следует выявить и устранить неплотности соединений впускного тракта. Для выявления мест неплотностей во впускной тракт следует подать дым от дымогенератора (рис. 2.25) и визуально наблюдать места утечки дыма.

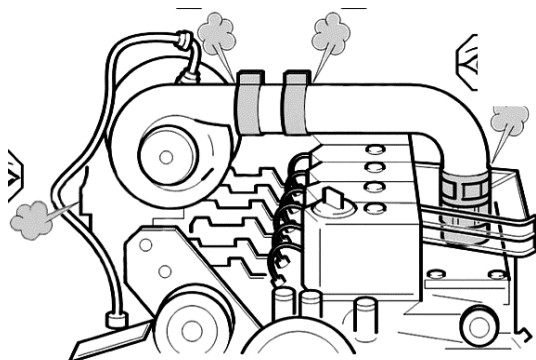


Рис. 2.25. Выявление мест негерметичности воздухоподводящего тракта

### **Проверка технического состояния воздухоочистителя.**

Несвоевременное техническое обслуживание воздухоочистителя ухудшает очистку воздуха и приводит к попаданию пыли в двигатель, что вызывает повышенный износ цилиндропоршневой группы и выход двигателя из строя.

*Проверка технического состояния комбинированного воздухоочистителя с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым фильтром.* Через 125 ч работы двигателя выполняют проверку уровня и состояния масла в поддоне воздухоочистителя. В условиях сильной запыленности воздуха проверку выполняют через 20 ч работы двигателя.

Для этого следует отвернуть на несколько оборотов гайки 1 болтов крепления поддона воздухоочистителя (рис. 2.26), снять поддон 2 и проверить уровень и состояние масла. Уровень масла в поддоне должен быть по кольцевой поясок. При необходимости масло доливается до уровня.

В случае загрязнения масла его необходимо слить, промыть поддон в дизельном топливе и залить предварительно профильтрованное отработанное моторное масло до уровня кольцевой канавки.

Не следует заполнять поддон маслом выше кольцевого пояса, поскольку это может привести к попаданию масла в камеры сгорания двигателя и созданию ложного впечатления о повышенном расходе масла на угар.

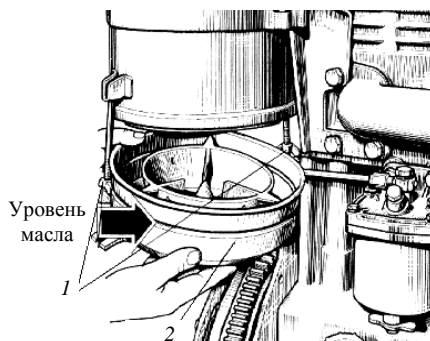


Рис. 2.26. Проверка уровня масла в поддоне воздухоочистителя:  
1 – гайки; 2 – поддон

При отсутствии загрязнений замена масла в поддоне воздухоочистителя производится не реже чем через каждые 500 ч работы трактора.

Через 1000 ч наработки двигателя выполняют очистку воздухоочистителя. Для этого необходимо снять моноциклон 1 (рис. 2.27) и очистить его внутреннюю поверхность. Затем, ослабив хомут 2 на воздухопроводе и освободив хомут 3, удерживающий корпус воздухоочистителя, снимают воздухоочиститель 5.

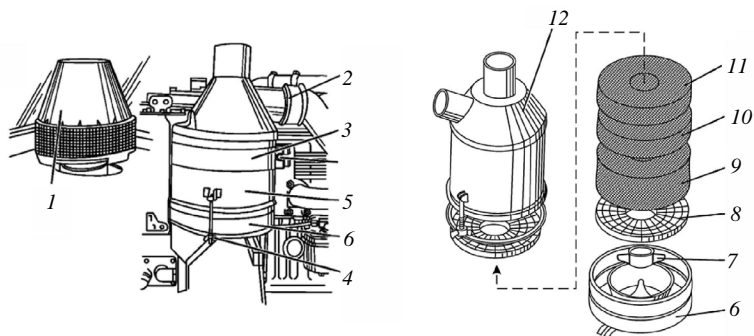


Рис. 2.27. Обслуживание воздухоочистителя с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым фильтром: 1 – моноциклон; 2, 3 – хомуты; 4 – болт; 5 – воздухоочиститель; 6 – поддон; 7 – стопор обоймы; 8 – обойма; 9–11 – фильтрующие элементы; 12 – корпус

Для промывки фильтрующих элементов воздухоочистителя с него снимают поддон 6, стопор обоймы 7, обойму 8 и фильтрующие элементы 9–11 из капроновой щетины. Масло из поддона 6 сливают в специальную емкость.

Фильтрующие элементы, корпус, поддон и центральную трубу воздухоочистителя промывают в дизельном топливе. После промывки необходимо дать топливу стечь из фильтрующих элементов, продуть их сжатым воздухом под давлением от 0,2 до 0,3 МПа и установить на место.

Первым устанавливают элемент из нити с наименьшим диаметром – 0,22 мм (массой 220 г); вторым – элемент из нити со средним диаметром – 0,24 мм (массой 140 г); третьим – элемент из нити с наибольшим диаметром – 0,4 мм (массой 100 г). После фильтрующих элементов устанавливают обойму и стопор.

Затем заполняют поддон 6 маслом до уровня кольцевой канавки и устанавливают в воздухоочиститель. Собранный воздухоочиститель устанавливают на двигатель.

После установки воздухоочистителя необходимо проверить герметичность соединений воздухоочистителя и впускного воздухопровода, при необходимости выявить и устранить неплотности воздухоподводящего тракта.

*Проверка технического состояния воздухоочистителя с бумажными фильтрующими элементами.* Через 125 ч наработки двигателя проверяют состояние бумажных фильтрующих элементов 1 и 2 (рис. 2.28) и правильность их установки.

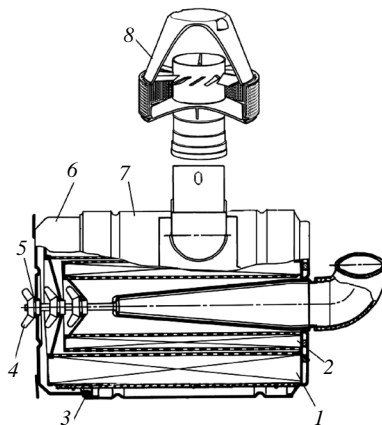


Рис. 2.28. Обслуживание воздухоочистителя с бумажными фильтрующими элементами:

- 1 – основной фильтрующий элемент;
- 2 – контрольный фильтрующий элемент;
- 3, 5 – уплотнительные кольца;
- 4 – гайка-барашек; 6 – поддон;
- 7 – корпус; 8 – моноциклон

Для проверки основного фильтрующего элемента необходимо, отвинтив гайку-барашек 4, снять поддон 6, затем основной фильтрующий элемент 1 и проверить наличие загрязнений контрольного фильтрующего элемента 2, не вынимая его из корпуса 7.

В других модификациях воздухоочистителя для извлечения основного фильтрующего элемента необходимо потянуть на себя защелку, повернуть крышку воздухоочистителя против часовой стрелки на  $12,5^\circ$  и снять ее.

Загрязнение контрольного фильтрующего элемента указывает на повреждение основного фильтрующего элемента (прорыв бумажной шторы, отклеивание доньшек). В этом случае необходимо промыть контрольный фильтрующий элемент и заменить основной фильтрующий элемент.

В условиях сильной запыленности проверку состояния основного фильтрующего элемента следует выполнять через каждые 20 ч наработки двигателя.

Через 1000 ч наработки двигателя выполняют очистку воздухоочистителя. Для этого необходимо снять моноциклон 8, очистить его сетку, завихритель и выбросные щели от пыли и грязи. Затем, отвинтив гайку-барашек 4, снять поддон 6 и основной фильтрующий элемент 1, проверив при этом состояние контрольного фильтрующего элемента 2, не вынимая его из корпуса 7.

При загрязнении контрольного фильтрующего элемента необходимо заменить основной фильтрующий элемент и промыть контрольный фильтрующий элемент.

Если основной фильтрующий элемент не имеет повреждений, его обдувают сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание прорыва бумажной шторы давление воздуха должно быть не более  $0,2 \dots 0,3$  МПа.

Струю воздуха следует направлять под углом к поверхности фильтрующего элемента. Во время обслуживания необходимо оберегать фильтрующий элемент от механических повреждений и замасливания. Запрещается продувать фильтрующий элемент выпускными газами или промывать в дизельном топливе.

Если продувка воздухом не приносит эффекта, фильтрующий элемент промывают в моющем растворе с концентрацией 0,02 %. Для промывки его погружают в моющий раствор на 0,5 ч, затем интенсивно прополаскивают в этом растворе в течение 15 мин, промывают в чистой воде температурой  $35 \dots 45$  °С и просушивают в течение 24 ч.

Кроме того, следует очистить от пыли и грязи подводящую трубу, внутренние поверхности корпуса и поддона воздухоочистителя.

Перед сборкой воздухоочистителя необходимо проверить состояние уплотнительных колец 3 и 5, а при сборке убедиться в правильности установки фильтрующих элементов в корпусе и надежно затянуть гайку-барашек вручную.

Очистку основного фильтрующего элемента также следует выполнять при срабатывании сигнализатора засоренности воздухоочистителя при достижении величины разрежения во впускном трубопроводе 6,5 кПа. Частое срабатывание сигнализатора засоренности (менее 8 ч после обслуживания воздухоочистителя) указывает на необходимость замены основного фильтрующего элемента.

#### **Диагностирование турбокомпрессора.**

В процессе эксплуатации разборка и ремонт турбокомпрессора не допускаются. Это возможно только в условиях специализированного предприятия. Изменение длины тяги исполнительного механизма регулируемого турбокомпрессора в процессе эксплуатации также не допускается.

Надежная и долговечная работа турбокомпрессора зависит от соблюдения правил и периодичности технического обслуживания системы смазки и воздухоочистки двигателя, использования типа масла, рекомендуемого заводом-изготовителем, контроля давления масла в системе смазки, очистки и замены масляных и воздушных фильтров.

При запуске двигателя не следует увеличивать частоту вращения коленчатого вала двигателя более  $800 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$  до достижения стабильного давления в системе смазки. Также не следует давать полную нагрузку двигателю до достижения рабочей температуры масла.

Повышение частоты вращения двигателя и увеличение его нагрузки приводят к увеличению частоты вращения ротора турбокомпрессора, что при недостаточной смазке может привести к перегреву, повреждению и задиру подшипников ротора.

Перед пуском двигателя после длительной стоянки (более 30 сут) рекомендуется налить 40 г моторного масла во входной фланец корпуса подшипников (маслоподводящее отверстие).

Перед остановкой двигателя следует дать ему поработать в течение 3...5 мин сначала на средней, а затем на минимальной частоте холостого хода для снижения температуры охлаждающей жидкости и масла. Несоблюдение этих указаний приведет к выходу из строя турбокомпрессора.

Поврежденные трубопроводы подачи и слива масла, а также воздухопроводы подсоединения к турбокомпрессору должны немедленно заменяться. При замене турбокомпрессора необходимо залить в маслоподводящее отверстие чистое моторное масло до уровня фланца, а при установке прокладок под фланцы трубопроводов запрещено применять герметики.

Через 250 ч наработки трактора проверяют затяжку крепежа турбокомпрессора, выпускных коллекторов и кронштейна выхлопной трубы. Если необходимо, подтягивают крепеж моментом 35...40 Н·м.

Через 1000 ч наработки выполняют промывку турбокомпрессора. Турбокомпрессор снимают с двигателя и, не разбирая, погружают его на 2 ч в керосин или дизельное топливо, затем продувают сжатым воздухом, просушивают и устанавливают на двигатель.

### **Порядок осмотра и диагностики турбокомпрессора.**

*Отсоединить и осмотреть патрубки*, соединяющие турбокомпрессор с воздухоподводящим трактом двигателя. Патрубки должны быть сухими или с незначительными следами отпотевания масла. Наличие масла в патрубках и повышенный расход масла в двигателе указывают на неисправность турбокомпрессора или износ двигателя.

Не допускается проверка выброса масла из турбокомпрессора на работающем двигателе при отсоединенном напорном патрубке от воздушного коллектора двигателя. Уплотнение ротора разрезными кольцами надежно работает только в том случае, если давление в полости корпуса подшипников меньше или равно давлению перед ним.

Давление в полости корпуса подшипников турбокомпрессора всегда выше атмосферного, так как она соединена через сливной патрубок с картерной полостью двигателя и подвержена воздействию картерных газов. Давление на выходе компрессора при работающем двигателе всегда выше давления картерных газов, что обеспечивает подпор уплотнения ротора со стороны компрессора.

*Осмотреть лопатки*. Лопатки должны быть без зазубрин и забоин, непогнутые, правильной формы, с небольшим зазором повторяя проточную часть холодной улитки. При повреждении лопаток турбокомпрессор подлежит замене.

*Определить осевой и радиальный люфты ротора*, подвигав его в осевом и радиальном направлениях. Осевой люфт не должен превышать 0,05 мм и ощущаться руками. Радиальный люфт не должен превышать 1,0 мм. При этом в крайнем радиальном положении при проворачивании ротора его лопатки не должны задевать корпус турбокомпрессора.

При увеличенном люфте или задевании лопатками корпуса турбокомпрессор подлежит замене.

*Осмотреть патрубki, фланцы, корпус подшипников, корпус турбины и компрессора на наличие трещин.* При наличии трещин турбокомпрессор подлежит замене.

**Время выбега ротора турбокомпрессора** измеряют по времени звучания вращения ротора, прослушиваемого у обреза выхлопной трубы, зафиксировав начало отсчета с момента остановки коленчатого вала двигателя. Время выбега ротора турбокомпрессора должно быть не менее 8 с. Если время выбега ротора меньше допустимых величин, то турбокомпрессор требует замены.

**Для измерения давления наддувочного воздуха** вывертывают пробку из резьбового отверстия в нагнетательном коллекторе турбокомпрессора и ввертывают вместо нее штуцер манометра (приспособления КИ-28095 или КИ-28204). Запускают двигатель и фиксируют по манометру значение давления наддува при номинальной частоте вращения коленчатого вала, которое должно составлять 0,05...0,8 МПа для двигателей Д-245 и Д-260. При снижении давления подтягивают гайки крепления корпуса компрессора к впускной трубе. Если после этого давление не увеличится, то турбокомпрессор ремонтируют или заменяют.

### **2.2.7. Неисправности системы смазки двигателя и их внешние признаки. Диагностирование системы смазки**

Техническое состояние смазочной системы оценивается давлением масла в магистрали и его температурой.

Причиной отсутствия давления масла в системе может быть повреждение привода масляного насоса или заедание редукционного клапана в открытом положении.

Понижается давление масла при разбавлении его топливом или охлаждающей жидкостью, а также в результате нагрева двигателя. Кроме того, давление в системе может снизиться по причине засорения фильтрующего элемента или сетки маслоприемника, износа или разрегулирования редукционного (сливного или предохранительного) клапана.

Износ деталей масляного насоса, коренных и шатунных подшипников и шеек коленчатого вала, увеличение зазора в сопряжениях опорные шейки распределительного вала – втулки также приводит к снижению давления масла.

Повышенное давление масла является следствием заедания редукционного клапана в закрытом положении.

На давление и температуру масла влияют состояние системы охлаждения, нагрузка двигателя, сорт применяемого масла. Причиной высокой или низкой температуры масла может быть и неисправность клапана-термостата. При его износе или поломке пружины масло циркулирует через радиатор, его температура понижается, масло становится гуще и давление повышается.

Исправность системы смазки контролируется по манометру и термометру на щитке приборов трактора.

Внешними признаками неисправностей системы смазки являются: отсутствие, пониженное или повышенное давление в системе, недостаточная частота вращения ротора центрифуги, течь масла в соединениях.

#### **Контроль времени выбега ротора центробежного маслоочистителя.**

На двигателях, оборудованных центробежным маслоочистителем, необходимо проверить его состояние по времени выбега ротора. Для этого необходимо запустить двигатель, прогреть моторное масло до 70 °С и увеличить частоту вращения коленчатого вала до максимальной величины. Затем резко выключить подачу топлива и после остановки двигателя приставить к колпаку центрифуги автостетоскоп и измерить с помощью секундомера время вращения (выбега) ротора после остановки двигателя.

О моменте остановки двигателя судят по прекращению вращения коленчатого вала.

Ротор исправного центробежного маслоочистителя должен вращаться не менее 30...40 с после остановки двигателя. Если время выбега ротора менее 15...20 с, необходимо проводить работы по его обслуживанию.

Для обслуживания центробежного маслоочистителя (рис. 2.29) следует отвернуть гайку 1 крепления колпака 2 центробежного масляного фильтра и снять его. Проверить наличие балансировочной риски на стакане 3 и корпусе ротора (при отсутствии риски ее необходимо нанести), чтобы при сборке ротора не нарушить его балансировку. Заstopорить ротор от проворачивания, вставив между корпусом фильтра и днищем ротора отвертку или стержень, и, вращая ключом гайку 4 крепления стакана ротора, снять стакан ротора 3.

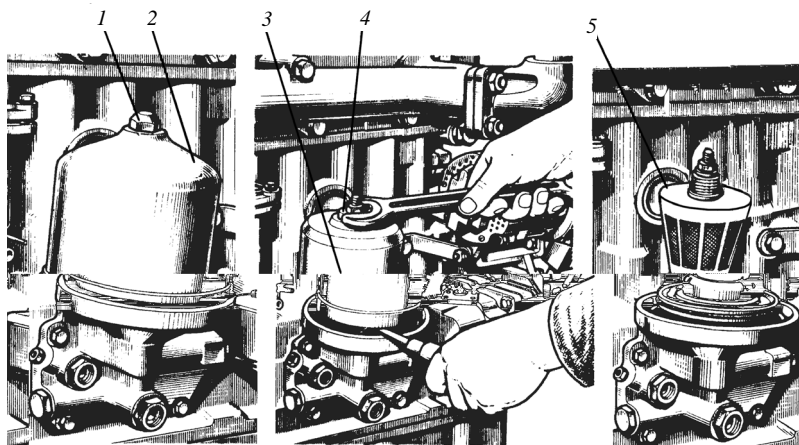


Рис. 2.29. Очистка ротора центробежного масляного фильтра двигателя:  
 1 – гайка; 2 – колпак; 3 – стакан; 4 – гайка специальная; 5 – фильтрующая сетка

Далее следует проверить состояние фильтрующей сетки 5 ротора и при необходимости очистить и промыть ее. С помощью деревянного или пластмассового скребка удалить слой отложений с внутренних стенок стакана ротора.

Перед сборкой стакана с корпусом ротора резиновое уплотнительное кольцо необходимо смазать моторным маслом. Совместить балансировочные риски на стакане и корпусе ротора и завернуть гайку крепления стакана до полной посадки стакана на ротор. После сборки ротор должен легко вращаться без заеданий от толчка рукой.

Установить на место колпак центробежного масляного фильтра и завернуть гайку колпака моментом  $35...50 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

#### **Контроль давления масла в масляной магистрали.**

Давление масла в масляной магистрали контролируется по штатному манометру или приспособлением КИ-13936 или КИ-28156 (рис. 2.30). Если штатный манометр исправный, его показания не должны отличаться от показаний манометра приспособления КИ-13936 (КИ-28156) более чем на 5 %.

Приспособление КИ-13936 подсоединяют к масляной магистрали двигателя, прогревают двигатель и определяют давление масла при номинальной частоте вращения коленчатого вала.

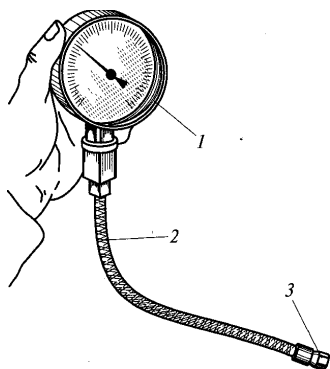


Рис. 2.30. Контрольное приспособление  
КИ-13936: 1 – манометр; 2 – соединительный  
шланг; 3 – накидная гайка

Если полученные значения давления отличаются от предельно допустимых (табл. 2.9), то необходимо проверить и отрегулировать клапаны главной масляной магистрали.

Таблица 2.9. Давление масла в главной масляной магистрали

Марки двигателя	Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	Давление масла в магистрали, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
		номинальное	при минимальной частоте вращения
Д-243, Д-245, Д-245.2	2200	0,25...0,35 (2,5...3,5)	0,08 (0,8)
Д-245S3A, Д-245.2S3A	2400	0,25...0,35 (2,5...3,5)	0,08 (0,8)
Д-245.5S3A, Д-245.43S3A	1800	0,25...0,35 (2,5...3,5)	0,08 (0,8)
Д-260.1, Д-260.2, Д-260.4, Д-260.7, Д-260.9	2100	0,28...0,45 (2,8...4,5)	0,10 (1,0)
Д-262S2, Д-262.1S2, Д-262.2S2, Д-263S2, Д-263.2S2	2100	0,33...0,50 (3,3...5,0)	0,12 (1,2)
Deutz BF06M1013FC	2300	0,30...0,50 (3,0...5,0)	0,08 (0,8)
ЯМЗ-236НЕ, ЯМЗ-236Н, ЯМЗ-238ДЕ, ЯМЗ-238ДЕ2	2100	0,40...0,70 (4,0...7,0)	0,10 (1,0)
ЯМЗ-236БЕ, ЯМЗ-236Б, ЯМЗ-238БЕ, ЯМЗ-238БЕ2	2000	0,40...0,70 (4,0...7,0)	0,10 (1,0)
ЯМЗ-7511.10, ЯМЗ-7512.10, ЯМЗ-7513.10	1900	0,40...0,70 (4,0...7,0)	0,10 (1,0)

Для регулировки клапанов масляной магистрали необходимо подсоединить приспособление КИ-13936 (КИ-28156) к масляной маги-



накипи в блоке цилиндров и трубках радиатора (накипь резко снижает их теплопроводность), ослабление натяжения ремней привода вентилятора, срезание штифта крыльчатки насоса.

Медленный прогрев двигателя после пуска зависит в основном от неисправности термостата, преждевременно подключающего радиатор.

Нарушение герметичности рубашки охлаждения из-за проседания гильз, неплотности стыка головки с блоком, трещин головки или блока может приводить к попаданию охлаждающей жидкости в цилиндры или картер. Внешними признаками этого являются изменение цвета отработавших газов (они становятся белого цвета), образование водомасляной эмульсии в картере двигателя (ее можно наблюдать на щупе для контроля уровня масла), а также масляные пятна в радиаторе.

**Диагностирование системы охлаждения.** Основными параметрами технического состояния системы охлаждения являются: натяжение ремня привода вентилятора, герметичность системы, состояние термостата и отложение накипи.

При ЕТО проверяют уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения и очищают сетку радиатора от остатков растений и пыли. Для обеспечения нормального температурного режима работы двигателя должна быть обеспечена гарантированная наполняемость системы охлаждения (минимальный уровень – 10...20 мм выше уровня сот радиатора, максимальный – обеспечивающий объем для расширения охлаждающей жидкости при нагреве). Уровень охлаждающей жидкости в двигателях Д-243, Д-245 должен быть на 50...60 мм ниже верхнего торца заливной горловины (не ниже 100 мм), а в двигателе Д-260 – до верхнего торца заливной горловины (не ниже 40 мм).

Через каждые 125 ч работы дизеля проводят проверку натяжения ремня привода водяного насоса. При недостаточном натяжении ремни пробуксовывают и быстро изнашиваются, а двигатель перегревается. Чрезмерное натяжение ремней приводит к их вытягиванию, а также вызывает ускоренный износ подшипников водяного насоса и генератора.

Натяжение ремня вентилятора считается нормальным, если прогиб его на ветви шкив коленчатого вала – шкив генератора находится в пределах 15...22 мм (двигатель Д-243) при нажатии на него с усилием 40 Н (рис. 2.32). При комплектации двигателя двумя ремнями прогиб должен быть в пределах 12...17 мм (двигатель Д-245, Д-260).

Проверку проводят с помощью линейки или устройства КИ-8920. Устройство приводят в исходное положение, для чего устанавливают кнопкой указатель нагрузки на нуль и раздвигают подвижные сегменты так, чтобы их нижние торцы находились на одном уровне.

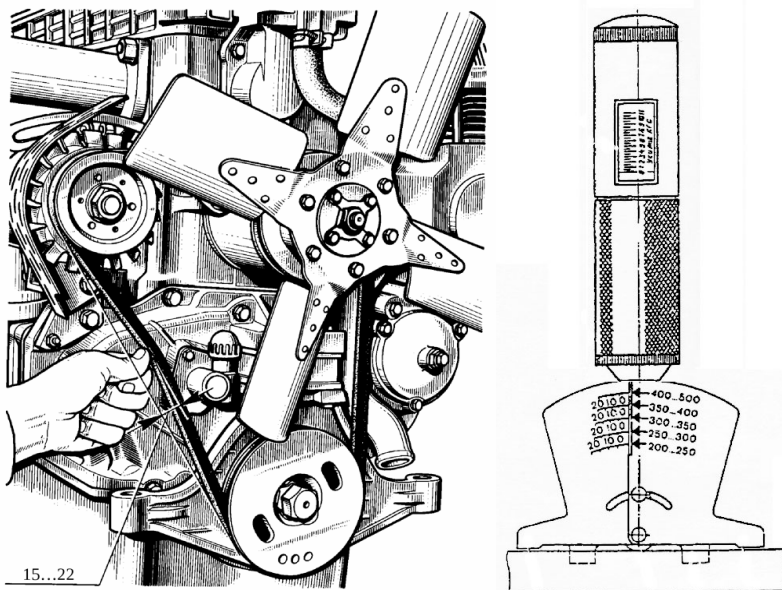


Рис. 2.32. Проверка натяжения ремня привода водяного насоса и генератора

Устанавливают устройство сегментами на проверяемый ремень в середине пролета между шкивами и нажимают на корпус-ручку, следя за показанием указателя нагрузки. Как только нагрузка на ремень привода водяного насоса (генератора) достигнет  $(40 \pm 2,0)$  Н, снимают устройство и определяют величину прогиба ремня по шкале, нанесенной на сегментах.

Если прогиб ремня не соответствует требуемой величине необходимо отрегулировать его натяжение поворотом корпуса генератора.

### 2.3. Диагностирование систем и механизмов машин

#### 2.3.1. Неисправности сцепления и их внешние признаки.

##### Диагностирование и техническое обслуживание сцепления

Нормальная работа сцепления во многих случаях зависит от исправности механизмов управления. В процессе работы сцепления износ фрикционных накладок, попадание смазки в сухую зону, а также

износ и деформация деталей управления сцеплением нарушают его нормальную работу. Внешними признаками неисправностей сцепления являются: неполное включение (сцепление буксует), неполное выключение (сцепление ведет), рывки при работе, вибрация при включении или шум при выключении сцепления.

*Неполное включение (пробуксовка) сцепления* характеризуется запахом от горения фрикционных накладок ведомого диска, медленным разгоном машины, перегревом двигателя, повышенным расходом топлива. Сцепление буксует из-за следующих неисправностей: отсутствия зазора между подшипником отводки и отжимными рычагами (недостаточный свободный ход педали сцепления); неполного включения муфты сцепления (рычаг сцепления не возвращается в исходное положение при отпускании педали сцепления); износа или замасливания накладок ведомых дисков; недостаточного усилия нажимных пружин (усадка пружин при длительном буксовании и перегреве муфты).

*Неполное выключение сцепления* сопровождается затрудненным включением передач на работающем двигателе, шумом, треском при переключении передач, увеличением свободного хода педали сцепления. Сцепление ведет из-за следующих неисправностей: увеличенного зазора между подшипником отводки и отжимными рычагами (большой свободный ход педали сцепления); недостаточно полного хода рычага сцепления при полном выжиме педали сцепления; нарушенной регулировки отжимных рычагов; коробления ведомых дисков; заедания ступицы ведомого диска на шлицах вала трансмиссии; разрушения подшипника опоры вала трансмиссии в маховике.

*Рычаг сцепления не возвращается в исходное положение* при отпускании педали сцепления из-за потери упругости оттяжной пружины или неисправностей гидросистемы управления сцеплением (отсутствие зазора между поршнем и толкателем поршня главного цилиндра, между толкателем рабочего цилиндра и толкателем гидроусилителя; заклинивание поршня главного или рабочего цилиндра из-за разбухания манжет и уплотнительных колец; несоосная установка гидроусилителя, рабочего цилиндра и рычага; засорение компенсационного отверстия в главном цилиндре).

*Полный ход рычага при выжиме педали сцепления* не обеспечивается из-за недостаточно полного хода педали сцепления (педаль упирается в стенку кабины) или неисправностей гидросистемы управления сцеплением (отсутствие зазора между поршнем и толкателем поршня главного цилиндра, между толкателем рабочего цилиндра и

толкателем гидроусилителя; недостаточный уровень тормозной жидкости в бачках; нарушение герметичности рабочих полостей главного и рабочего цилиндров из-за повреждения и износа манжет или уплотнительных колец; утечка тормозной жидкости; подсос воздуха в гидросистему; закупоривание трубопроводов гидропривода из-за вмятины или засорения).

### **Проверка и регулировка сцепления.**

Для длительной бесперебойной работы сцепления в процессе работы на тракторе не рекомендуется держать ногу на педали сцепления, поскольку это приведет к пробуксовке сцепления, перегреву и выходу его из строя. Не следует также начинать движение с большой тяговой нагрузкой (например, заглубленный в почву плуг).

Основными параметрами оценки исправности сцепления являются характер его работы при переключении передач на месте и при разгоне, а также свободный ход педали. При включении или выключении сцепления не допускаются рывки и стуки, а во время движения – пробуксовка.

*Смазка подшипника отводки сцепления* проводится через 250 ч наработки трактора. Для смазки подшипника отводки сцепления (рис. 2.33) снимается пробка 1 с левой стороны корпуса сцепления и с помощью шприца производится 4...6 нагнетаний смазки «Литол-24» через масленку, винченную в корпус отводки для смазки выжимного подшипника.

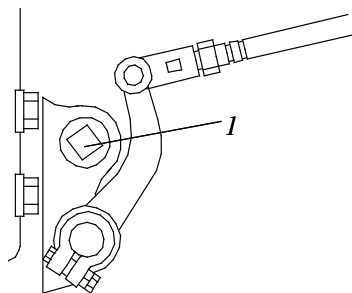


Рис. 2.33. Резьбовое отверстие смазки подшипника отводки сцепления:  
1 – пробка

Не следует нагнетать избыточного количества смазки, поскольку излишняя смазка будет накапливаться внутри корпуса сцепления и может попасть на поверхности сухого трения!

*Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления* проводится через 500 ч наработки трактора. Свободный ход педали сцепле-

ния, измеренный при неработающем двигателе, должен быть в пределах 30...40 мм, что соответствует зазору в 3 мм между подшипником отводки и отжимным рычагом.

Если это значение превышено или занижено, следует выполнить регулировку свободного хода педали сцепления (рис. 2.34).

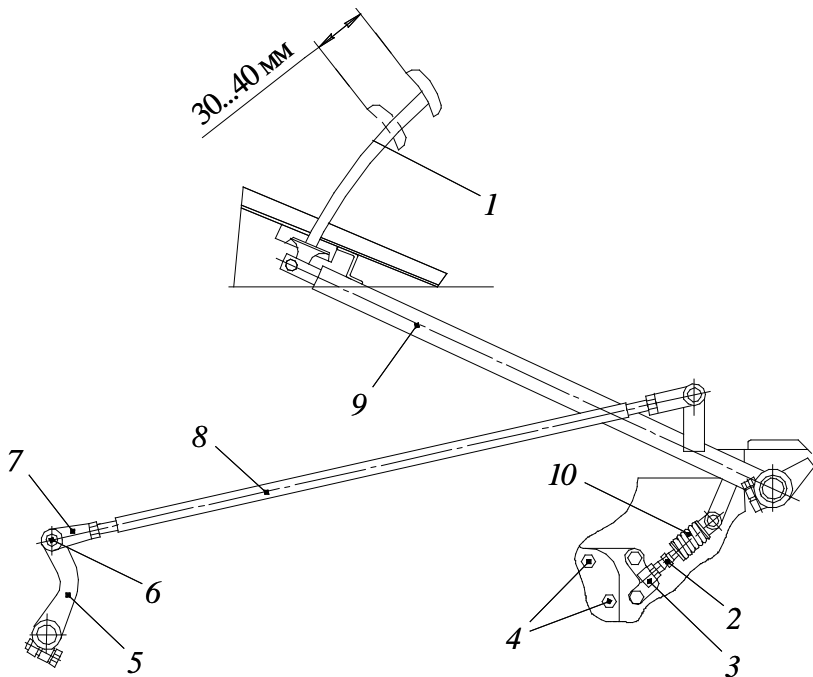


Рис. 2.34. Проверка и регулировка сцепления: 1 – педаль; 2 – регулировочный болт сервоустройства; 3 – кронштейн; 4 – болты крепления; 5, 9 – рычаги; 6 – палец; 7 – вилка; 8 – тяга; 10 – пружина сервоустройства

Слишком большой ход педали не позволит полностью выключить сцепление и затруднит переключение передач, а отсутствие свободного хода педали вызовет проскальзывание дисков муфты, быстрый износ дисков и перегрев деталей сцепления!

Свободный ход педали сцепления регулируют изменением длины тяги 8. Для этого ослабляют контргайку вилки 7, расшплинтовывают и извлекают палец 6, отсоединив тягу 8 от рычага 5. Отворачивают регу-

лировочный болт 2, пока рычаг 9 не коснется пола кабины, затем поворачивают рычаг 5 против часовой стрелки до упора, т. е. до касания выжимным подшипником отжимных рычагов сцепления.

Регулируют длину тяги 8, вращаявилку 7 до совпадения отверстий ввилке и рычаге 5, затем вворачиваютвилку 7 на 5...5,5 оборота (уко- рачивают тягу), затягивают контргайку и соединяютвилку 7 с рыча- гом 5 с помощью пальца 6.

После регулировки следует убедиться, что педаль сцепления надежно возвращается до упора в полнк кабины. При зависании педали в промежуточном положении необходимо отрегулировать усилие пружины сервоустройства 10 с помощью болта 2 или изменить положение кронштейна 3, повернув его против часовой стрелки относительно оси болта крепления.

### **2.3.2. Неисправности коробки передач и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание коробки передач**

Основными причинами появления неисправностей механизмов трансмиссии (коробок передач, конечных передач и ведущих мостов) являются: разрегулирование их, негерметичность картеров, нарушение режимов смазывания (периодичности замены, сортов применяемых масел), а также износ и увеличение зазоров соединений, предопределяющих существенное возрастание ударных нагрузок в зубчатых передачах и подшипниках.

Неисправности коробки передач тракторов «Беларус» можно разделить на три типа: механические, гидравлические и электрические.

К механическим неисправностям относятся: износ шлицевого соединения раздаточной шестерни и первичного вала корпуса муфты сцепления; разрушение соединительной втулки между коробкой передач и задним мостом; выход из строя фрикционной муфты; износ или разрушение подшипников и других деталей; износ щеквилки или муфты.

К гидравлическим неисправностям относятся: выход из строя шестеренного насоса гидросистемы трансмиссии; утечки масла в магистрали подвода к фрикционной муфте.

К электрическим неисправностям относятся: короткое замыкание или обрыв в цепи электромагнита распределителей передач; несрабатывание датчиков давления, установленных на выходе распределителей передач.

Внешними признаками неисправности коробки передач являются затрудненное включение передач, самопроизвольное выключение их, подтекание масла из коробки передач. Признаками изнашивания зубьев зубчатых передач, шлицев валов и зубчатых колес являются шум и вибрация в результате роста ударных нагрузок в трансмиссии при колебании тягового усилия трактора.

#### **Диагностирование коробки передач и главной передачи.**

В процессе эксплуатации тракторов необходимо следить за герметичностью гидросистемы коробки передач. Важным условием бесперебойной работы гидросистемы является очистка и промывка сетчатого фильтра, центробежного маслоочистителя. Очищают и промывают сетчатый и центробежный фильтры через 250 ч наработки. При ТО-3 фильтры разбирают и очищают. Одновременно промывают заливной и заборный фильтры.

Диагностирование гидропривода коробок передач тракторов проводят с помощью прибора КИ-24038. В процессе диагностирования проверяют давление открытия перепускного клапана, подачу насоса и суммарные утечки в распределителе и фрикционе.

При износе деталей механизма блокировки переключение передач затруднено и возможно их самовыключение. Поэтому во время ТО после регулировки главного сцепления регулируют и механизм блокировки изменением длины тяги.

В коробках передач с шестернями непостоянного зацепления изнашиваются торцы зубьев переключаемых шестерен. Признаком этого дефекта могут служить шум и затрудненное переключение передач, остающиеся после регулировки сцепления и механизма блокировки. В этом случае необходимо вскрыть коробку и осмотреть состояние шестерен.

В главной передаче тракторов вследствие износа деталей увеличиваются зазоры в зацеплении шестерен, в шлицевых соединениях и в подшипниках. Обобщающий диагностический параметр трансмиссии – суммарный угловой зазор. При ТО-3 диагностирование трансмиссии начинают с измерения суммарного углового зазора с помощью угломера КИ-13909 (рис. 2.35).

Для измерения зазора приподнимают ведущее колесо трактора до отрыва его от земли с помощью домкрата, воздействуя на кожух одной из полуосей колесного трактора.

Угломер с магнитом устанавливают на торце полуоси трактора. Затормозив борт, соответствующий проверяемой конечной передаче,

поворачивают ведущее колесо в одну сторону и устанавливают пузырек воздуха в ампуле угломера на нуль (поворотом корпуса).

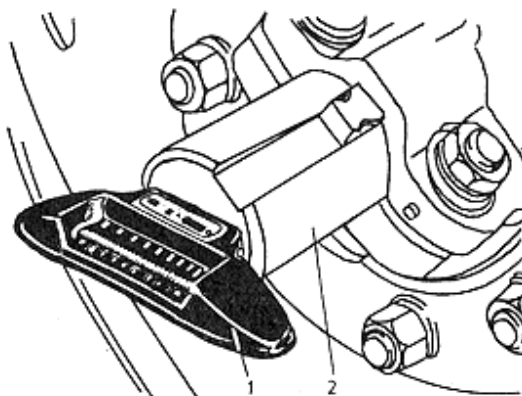


Рис. 2.35. Измерение суммарного углового зазора в трансмиссии: 1 – угломер КИ-13909; 2 – полуось заднего колеса трактора

Поворачивают колесо в обратном направлении и по показанию угломера определяют величину углового зазора. Аналогично определяют угловой зазор в другой конечной передаче.

Растормаживают трактор, включают одну из передач и измеряют суммарный угловой зазор в кинематической цепи всей силовой передачи. Максимальный момент прокручивания колеса в ту или иную сторону (при полностью выбранном зазоре) должен быть равен  $100...120 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

Если угловой зазор превышает допускаемую величину хотя бы на одной из передач, необходимо вскрыть коробку передач и задний мост, осмотреть шестерни, проверить состояние зубьев шестерен, осевой зазор в подшипниках с помощью приспособления КИ-4850.

Шариковые подшипники требуют замены при осевом зазоре более  $0,3 \text{ мм}$ . Роликовые конические подшипники при зазоре более  $0,3 \text{ мм}$  регулируют.

Для проверки осевого зазора в подшипниках переднего ведущего моста отсоединяют карданный вал от фланца ведущей шестерни, устанавливают приспособление КИ-4850 и упирают стержень индикатора в торец хвостовика ведущей шестерни (рис. 2.36).



- угловые колебания колес из-за увеличенных зазоров в подшипниках шкворней колесного редуктора, передних колес, гидроцилиндров гидрообъемного рулевого управления (ГОРУ);

- повышенный износ и расслоение шин передних колес из-за нарушения сходимости колес, несоответствия давления воздуха в шинах рекомендуемым нормам или постоянно включенного принудительно переднего моста.

**Техническое обслуживание колес** заключается в периодической проверке крепежных соединений и устранении выявленных неисправностей.

**Затяжку конусных гаек дисков колес** необходимо проверить после окончания обкатки трактора и после первых 125 ч наработки. При слабой затяжке образуются трещины в отверстиях, сминается резьба болтов, это выводит диск и болты из строя.

Момент затяжки болтов конических ступиц задних колес должен быть 360...400 Н·м, гаек крепления задних колес к ступице – 300...350 Н·м, гаек крепления передних колес к фланцам редуктора переднего ведущего моста – 200...250 Н·м, гаек крепления дисков передних колес к кронштейнам ободьев – 180...240 Н·м. Проверку затяжки болтов выполняют с помощью динамометрического ключа.

Особенно внимательно следует относиться к эксплуатации и техническому обслуживанию шин. От их состояния зависят тягово-сцепные качества и проходимость трактора, его производительность и расход топлива. К числу операций технического обслуживания шин относятся: наружный осмотр шин, поддержание нужного внутреннего давления воздуха, контроль высоты почвозацепов. Существенное влияние на износ шин оказывают сходимость колес, износ втулок, шкворней и подшипников ступиц передних колес.

#### **Проверка и регулировка давления в пневматических шинах.**

Давление воздуха в шинах является важным параметром технического состояния ходовой системы колесного трактора.

Пониженное давление вызывает сильную деформацию шин в местах с опорной поверхностью, что приводит к возрастанию затрат мощности на перекачивание колес. При этом снижается срок службы покрышки вследствие преждевременного износа протектора. Эксплуатация трактора с давлением в шинах ниже нормы приводит к провороту шин на ободьях, перетиранию борта шины о закраину обода, появлению трещин на боковинах шин, расслоению или излому каркаса шины, вырыванию вентиля шины (для камерных шин).

Повышенное давление воздуха влечет за собой перенапряжение всех частей покрышки, происходит буксование колес, в результате чего снижается производительность тракторных агрегатов. Эксплуатация трактора с давлением в шинах выше нормы приводит к заметному повышенному износу шин, растяжению слоев каркаса и понижению эластичности шин, повышенной чувствительности их к ударам и порезам. Разрыв каркаса шины может происходить даже при незначительных механических повреждениях.

При чрезмерно высоком или низком давлении в шинах ведомых колес ухудшается управляемость трактора.

*Износ покрышек* обычно определяют внешним осмотром и в случае необходимости меняют их местами, не нарушая направления вращения, показанного стрелкой.

*Давление в шинах проверяют* шинным манометром МД-214 или пистолетом для накачки шин с манометром. Перед проверкой давления в шине или при ее накачивании необходимо очистить ниппель камеры и отвинтить защитный колпачок.

Давление в шинах передних колес в зависимости от выполняемой работы должно быть в пределах 1,0...1,6 кгс/см<sup>2</sup> (100...160 кПа), а задних – 0,8...1,6 кгс/см<sup>2</sup> (80...160 кПа).

Выбор оптимального внутреннего давления воздуха в шинах колесных тракторов и степень его влияния на тягово-сцепные свойства зависят от вида работы, типа почвы и нагрузки, действующей на оси трактора (табл. 2.10). Давление воздуха в шинах влияет на опорное пятно контакта колеса с почвой и в зависимости от почвенных условий оказывает влияние на его тягово-сцепные качества и производительность трактора в работе.

Таблица 2.10. **Нормы нагрузок на одинарные шины при различных скоростях и внутренних давлениях в шинах (для тракторов «Беларус-80.1/82.1/820»)**

Типо-размер шины	Индекс нагрузки*	Символ скорости*	Скорость, км/ч	Нагрузка на шину, кг, при внутреннем давлении, кПа							
				80	100	120	140	160	200	210	240
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.5-20	103	A6	10**				870	935	1070	1100	1310
			20				780	840	960	990	1180
			30				580	625	715	735	875
			40				460	500	570	580	700 (280 кПа)

Продолжение табл. 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
11.2-20	114	A6	10**		1070	1190	1300	1400	1600	1650		
			20		915	1020	1115	1200	1370	1415		
			30		765	850	930	1000	1145	1180		
			40		610	680	740	800	915	940		
11.2-20	124	A8	10**			1530	1670	1805	2060	2180	2400	
			20			1255	1370	1480	1690	1790	1970	
			30			1090	1190	1290	1470	1550	1710	
			40			1020	1115	1205	1375	1455	1600	
360/70R24	122	A8	10	1500	1635	1775	1910	2045	2250			
			20	1340	1450	1580	1720	1845				
			30	1165	1265	1375	1500	1605				
			40	1090	1180	1285	1400	1500				
9.00R20	112	A8	10**	965	1065	1190	1300	1400	1600	1785	1870	
			20	805	885	990	1080	1165	1330	1485	1555	
			30	640	710	790	865	930	1065	1185	1240	
			40	580	640	715	780	840	960	1070	1120	
13.6-20	120	A8	10**	1530	1650	1800	1950	2100				
			20	1250	1350	1475	1595	1720				
			30	1090	1175	1280	1390	1495				
			40	1020	1100	1200	1300	1400				
11.2R24	114	A8	10**	1275	1395	1515	1650	1770				
			20	1045	1140	1240	1350	1450				
			30	905	995	1080	1175	1260				
			40	850	930	1010	1100	1180				
15.5R38	134	A8	10**	2130	2430	2715	2960	3180				
			20	1745	1990	2225	2425	2605				
			30	1515	1730	1935	2110	2265				
			40	1420	1620	1810	1975	2120				
18.4R34 (Φ-11)	144	A8	10**	3030	3330	3615	3915	4200				
			20	2480	2730	2960	3210	3440				
			30	2160	2375	2575	2790	2995				
			40	2020	2220	2410	2610	2800				
18.4R30	144	A8	10**	2625	2960	3300	3635	3975	4200			
			20	2150	2425	2705	2980	3255	3440			
			30	1870	2110	2350	2590	2835	2995			
			40	1750	1975	2200	2425	2650	2800			
18.4/78-30 (18.4L30)	139	A6	10**		2805	3115	3400					
			20		2405	2670	2915					
			30		2005	2225	2430					
			40		1600	1780	1940					
16.9R38	141	A8	10**	2550	2880	3210	3530	3860				
			20	2090	2360	2630	2895	3165				
			30	1815	2050	2285	2515	2755				
			40	1700	1920	2140	2355	2575				
16.9R30	137	A8	10**	2250	2550	2850	3150	3450				
			20	1845	2090	2335	2580	2830				
			30	1605	1815	2030	2245	2460				
			40	1500	1700	1900	2100	2300				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9.5-42	116	A6	10**	990	1130	1270	1385	1490	1700	1750	
			20	850	970	1090	1180	1275	1460	1500	
			30	710	810	910	990	1065	1220	1250	
11.2R42	126	A6	10**	1250	1425	1595	1735	1865	2135	2195	2380
			20	1070	1220	1365	1485	1600	1830	1880	2040
			30	895	1020	1140	1240	1335	1525	1570	1700

\*Индекс нагрузки и символ скорости указаны на боковине шин.

\*\*Внутреннее давление должно быть увеличено на 25 %.

При выполнении работ, требующих больших тяговых усилий на крюке, давление в шинах устанавливается как для скорости 30 км/ч. При транспортных работах на дорогах с твердым покрытием давление увеличивается на 30 кПа, но не более максимально допустимого значения.

Суммарная допустимая нагрузка на пару шин при сдвигании увеличивается в 1,7 раза по сравнению с одинарными шинами. Работа трактора со сдвоенными задними шинами допускается только при скорости до 20 км/ч. При сдвигании давление в шинах наружных колес должно быть в 1,2...1,25 раза ниже, чем во внутренних.

Для накачивания шин через клапан отбора воздуха регулятора давления 1 (рис. 2.37) необходимо выпустить воздух из баллона 3 пневмосистемы через клапан удаления конденсата, отвинтить гайку-барашек 2 штуцера клапана отбора воздуха, присоединить шланг для накачки шин к штуцеру отбора воздуха и к вентилю шины. После чего следует запустить двигатель и накачать шину до требуемого давления, контролируя его шинным манометром или пистолетом для накачки шин.

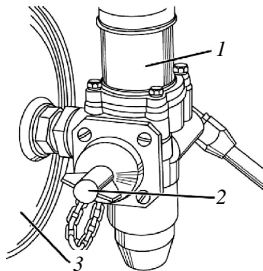


Рис. 2.37. Накачивание шин от пневмосистемы трактора:  
1 – регулятор давления;  
2 – гайка-барашек;  
3 – баллон пневмосистемы

Следует помнить, что при повышении давления в баллоне пневмосистемы до 0,77 МПа компрессор переключается регулятором давле-

ния на холостой ход и накачка шин автоматически прекращается. Поэтому необходимо периодически контролировать давление в баллоне пневмосистемы по указателю на щитке приборов и, если необходимо, снижать его через клапан удаления конденсата.

**Смазку подшипников верхней и нижней опор шкворня колесного редуктора** следует выполнять смазкой «Литол-24» или МС-1000 через каждые 250 ч работы трактора.

Для смазки подшипников осей шкворней переднего ведущего моста (ПВМ) необходимо снять колпачки (рис. 2.38) с четырех масленок подшипников, очистить масленки от загрязнений и засохшей смазки и прошприцевать их смазкой, произведя от четырех до шести нагнетаний.

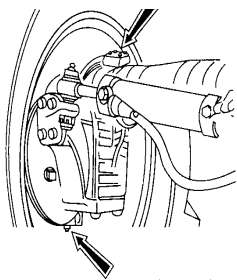


Рис. 2.38. Смазка подшипников опор шкворня колесного редуктора и втулок оси качания переднего ведущего моста

**Для проверки и регулировки осевого натяга в конических подшипниках шкворня** необходимо выполнить следующие операции:

- очистить ПВМ от грязи, установить трактор на ровную площадку, заглушить двигатель, затормозить его стояночным тормозом, заблокировать от перемещения задние колеса клиньями спереди и сзади;

- поддомкратить переднюю часть трактора с установкой под ПВМ опор в местах поддомкрачивания;

- отвернуть гайки крепления колес и снять колеса;

- отсоединить рулевую тягу от левого и правого колесных редукторов и снять ее с ПВМ;

- отсоединить палец крепления гидроцилиндра от кронштейна, закрепленного на колесном редукторе;

- с помощью динамометра определить усилие поворота каждого колесного редуктора сначала в одну, а затем в другую сторону.

Усилие необходимо прикладывать к болтам крепления колеса, наиболее близко расположенным к горизонтальной оси редуктора. Усилие поворота редуктора должно составлять от 60 до 80 Н.

При усилении поворота 30...50 Н необходимо произвести регулировку натяга в подшипниках шкворня в следующей последовательности:

- проверить усилие затяжки болтов нижней оси 7 (180...200 Н·м) (рис. 2.39);
- вывернуть болты 4 крепления верхней оси 1 шкворня;
- с помощью демонтажных болтов приподнять верхнюю ось 1 и удалением регулировочных прокладок 5 одинаковой толщины с обеих сторон фланца оси добиться необходимого натяга в подшипниках;
- затянуть болты 4 крепления осей моментом 180...200 Н·м, при этом затяжку производить перекрестно с обязательным проворачиванием колесного редуктора;
- повторно проверить натяг в подшипниках шкворня.

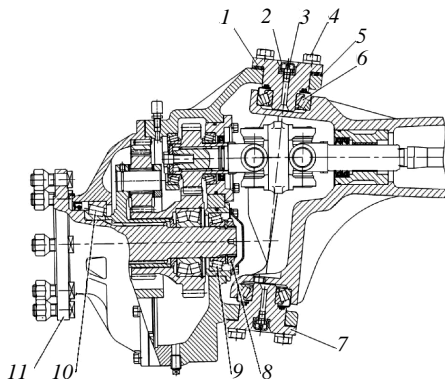


Рис. 2.39. Регулировка осевого натяга в конических подшипниках шкворня: 1, 7 – оси поворотного шкворня; 2 – колпачок защитный; 3 – масленка; 4 – болт; 5 – прокладка регулировочная; 6, 9, 10 – подшипники роликовые конические; 8 – гайка; 11 – фланец колеса

При усилии поворота менее 30 Н перед регулировкой натяга в подшипниках необходимо демонтировать нижнюю ось 7 и проверить техническое состояние нижнего подшипника.

После регулировки необходимо произвести смазку подшипников колесного редуктора. Смазку нагнетать через масленку 3 в осях 1, 7, предварительно сняв защитный колпачок 2.

После регулировки и смазки подшипников шкворневого соединения необходимо установить снятые с ПВМ детали в обратной последовательности. Гайки крепления цилиндра рулевого управления затянуть моментом 180...200 Н·м, гайки крепления рулевой тяги – моментом 110...130 Н·м.

**Радиальный зазор в сопряжении втулка – поворотная цапфа** проверяется в следующей последовательности. Затормаживают задние колеса и стопорят педали тормозов. Домкратом поднимают переднюю ось до момента отрыва колес от земли.

Устанавливают приспособление КИ-4850 на передней оси трактора, как показано на рис. 2.40, совмещают ножку индикатора с осью вращения колеса, подводят шток к торцу полуоси с натягом 2...3 мм, затем перемещают колесо руками в осевом направлении, фиксируя показания индикатора.

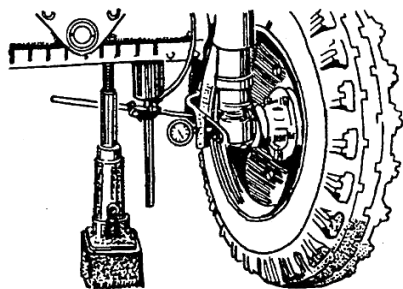


Рис. 2.40. Проверка зазоров в сопряжениях поворотных цапф

Допускаемый зазор в сопряжении поворотная цапфа – втулка составляет 0,4 мм. При превышении допускаемого зазора необходимо заменить втулки поворотных цапф.

**Для определения осевого зазора в подшипниках переднего колеса** снимают крышку ступицы, устанавливают приспособление на диске колеса (рис. 2.41) и подводят шток приспособления к торцу цапфы. Перемещая колесо в осевом направлении руками, определяют по показанию индикатора осевое перемещение колеса.

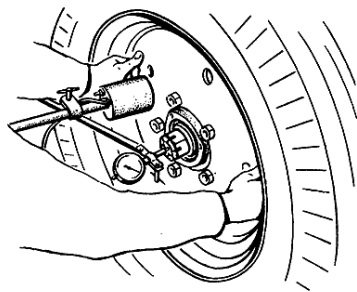


Рис. 2.41. Проверка осевого зазора в подшипниках переднего колеса

Допускаемый зазор в подшипниках переднего колеса – 0,5 мм, при превышении допускаемого зазора следует регулировать подшипники передних колес.

Для регулировки подшипников затормаживают задние колеса и стопорят педали тормозов или подкладывают под колеса колодки. Поднимают домкратом поочередно правую и левую стороны передней оси настолько, чтобы колесо не касалось пола.

На тракторах без переднего ведущего моста снимают крышку ступицы, расшплинтовывают корончатую гайку и затягивают ее при одновременном поворачивании колеса за обод до тех пор, пока сопротивление вращению заметно повысится. Затем отворачивают гайку до совпадения ближайшей прорези на ней с отверстием под шплинт в полуоси, при этом колесо должно свободно вращаться. По окончании регулирования необходимо зашплинтовать гайку, добавить смазку в ступицу и установить колпак.

На тракторах с ведущим передним мостом конические роликовые подшипники 2 фланца 3 регулируются с помощью гайки 1. Гайку необходимо затянуть так, чтобы выбрать зазор, и завернуть ее в двух прорезях фланца 3 (рис. 2.42).

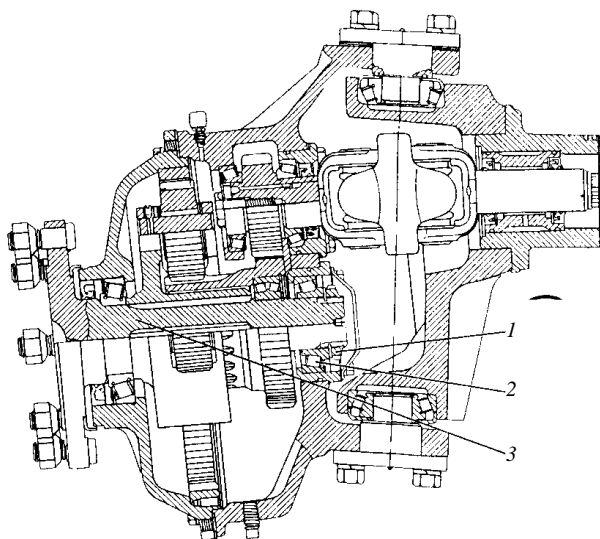


Рис. 2.42. Проверка зазоров в подшипниках передних колес:  
1 – гайка; 2 – подшипник; 3 – фланец

Правильность регулирования подшипников можно проверить по нагреву ступиц колес в работе. Ощутимый нагрев после 8...10 км пробега указывает на то, что подшипники чрезмерно затянуты и гайку следует отпустить на одну прорезь.

**Зазор в подшипниках ведущей шестерни колесного редуктора переднего ведущего моста** должен быть не более 0,05 мм. Регулировка проводится с помощью разрезных регулировочных прокладок, установленных между стаканом и корпусом.

### **Проверка и регулировка сходимости передних колес.**

Срок службы покрышек передних колес трактора во многом зависит от величины сходимости. При эксплуатации трактора сходимость колес может нарушиться вследствие деформации и износа деталей рулевой трапеции или изменения колеи передних колес. В результате может ухудшиться устойчивость движения трактора и увеличиться износ шин.

Сходимость передних колес необходимо проверять и регулировать через 250 ч работы, а также после каждого изменения колеи трактора в соответствии с видами выполняемых работ.

Перед проверкой следует убедиться в отсутствии зазоров в рулевом управлении, для чего необходимо проверить затяжку гаек, труб, шаровых пальцев рулевых тяг, гайки сошки вала, гидроусилителя рулевого управления (ГУР), болтов и гаек поворотных рычагов, а также проконтролировать зазоры в подшипниках ступиц колес и давление воздуха в шинах.

Передние колеса трактора должны быть установлены в положение, соответствующее прямолинейному движению, для чего необходимо на горизонтальной площадке с твердым покрытием проехать в прямом направлении не менее трех метров.

На тракторах с гидроусилителем рулевого управления необходимо проверить, чтобы шуп был максимально утоплен в корпусе датчика блокировки дифференциала (сошка располагалась в среднем положении) при установленных передних колесах трактора в положение, соответствующее прямолинейному движению. При необходимости положение колес регулируется вращением трубы и рулевых тяг.

Следует также проверить, чтобы корпуса колесных конических редукторов (тракторы с ПВМ с коническими колесными редукторами) или поворотные кулаки (тракторы с передней осью) были выдвинуты на одинаковую величину из корпуса ПВМ или трубы передней оси соответственно.

Сходимость колес проверяют универсальной линейкой КИ-650, представляющей собой металлическую штангу, которая состоит из четырех стальных телескопических труб, вставленных одна в другую.

Длину линейки изменяют выдвиганием труб соответственно измеряемому расстоянию между колесами. Трубы фиксируются между собой пружинящими штифтами с острыми наконечниками.

Между колесами линейка удерживается коническими упорами под действием силы спиральной пружины. На подвижной трубе закреплена шкала, проградуированная в миллиметрах, а на неподвижной трубе – стрелка-указатель для отсчета показаний шкалы.

Для измерения сходимости колес (рис. 2.43) линейку раздвигают, чтобы длина ее была немного больше колеи передних колес проверяемого трактора, и устанавливают спереди так, чтобы упор *1* упирался в закраину обода и находился на уровне оси вращения колес.

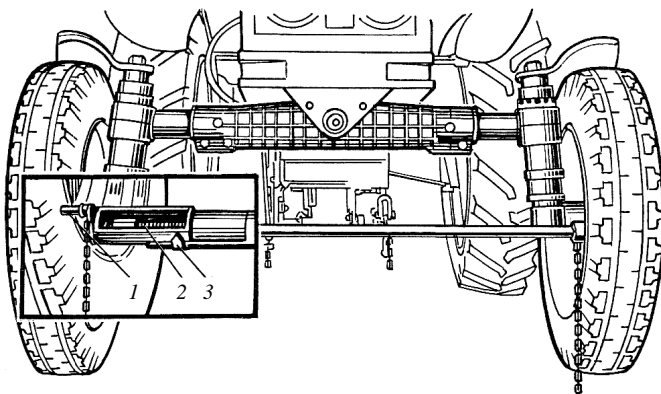


Рис. 2.43. Измерение сходимости направляющих колес трактора:  
*1* – упор; *2* – шкала; *3* – стрелка-указатель

Устанавливают нулевое деление шкалы *2* напротив стрелки-указателя *3* (путем перемещения шкалы по трубе) и перекачивают трактор вперед, чтобы линейка расположилась сзади на том же уровне.

По значению шкалы напротив стрелки-указателя определяют сходимость. Затем трактор перекачивают назад до исходного положения линейки. При этом нулевое деление шкалы должно совпасть со стрелкой-указателем.

Сходимость передних колес для тракторов «Беларус» должна составлять 0...8 мм. Если сходимость не соответствует этим значениям, то ее регулируют изменением длины рулевой тяги. Для этого отпускают гайки регулировочной трубы рулевой тяги, затем, вращая трубу, устанавливают требуемую величину схождения и снова затягивают гайки.

На тракторах с ГУР сходимость передних колес регулируется вращением трубы обеих рулевых тяг (левую и правую тяги необходимо удлинять или укорачивать на одинаковую величину), чтобы сходимость находилась в пределах  $0 \dots 8$  мм и при этом щуп был максималь-но утоплен в корпусе датчика блокировки дифференциала.

### Формирование колеи задних колес.

Изменение колеи задних колес, при установке шин базовой комплектации 15.5P38, производится перемещением ступицы с колесом по полуоси и перестановкой колес с одного борта на другой (рис. 2.44).

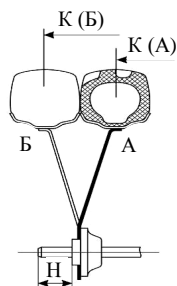


Рис. 2.44. Варианты установки колеи задних колес посредством перестановки колес с одного борта на другой

Для изменения колеи задних колес, **установленных на клеммовых ступицах**, необходимо выполнить следующие операции:

- установить трактор на ровной площадке, подложить упоры под передние и задние колеса, очистить полуоси от грязи, поддомкратить соответствующий рукав полуоси;
- отвернуть гайки 1 (рис. 2.45) крепления колеса и снять колеса;
- отпустить на  $3 \dots 5$  оборотов четыре болта 2 ступиц задних колес;
- передвинуть ступицу в ту или иную сторону для получения требуемой ширины (табл. 2.11);
- затянуть болты 2 крепления ступицы моментом  $300 \dots 400 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;
- установить колесо и затянуть гайки 1 моментом  $300 \dots 350 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

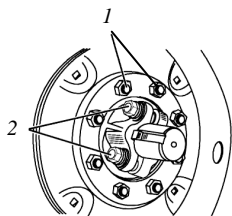


Рис. 2.45. Формирование колеи задних колес, установленных на клеммовых ступицах:  
1 – гайки крепления колеса к ступице;  
2 – болты крепления ступицы к полуоси

Таблица 2.11. Варианты установки колеи задних колес

Ширина колеи К, мм	Вариант установки колес	Размер «Н», мм (клеммовые ступицы)		Размер «Н», мм (конические ступицы)	
		Шины 15.5R38	Шины 18.4R34	Шины 15.5R38	Шины 18.4R34
1400	А	100	Не предусмотрена	119	Не предусмотрена
1500	А	50	50	69	69
1600	А	0	0	19	19
1800	Б	164	164	183	183
1900	Б	114	114	133	133
2000	Б	64	64	83	83
2100	Б	14	14	33	33

Для изменения колеи задних колес, *установленных на конических ступицах*, необходимо выполнить следующие операции:

- установить трактор на ровной площадке, подложить упоры под передние и задние колеса, очистить полуоси от грязи, поддомкратить соответствующий рукав полуоси, отвернуть гайки крепления колеса и снять колесо;

- ослабить на три полных оборота два стяжных болта 1 (рис. 2.46) вкладышей 3 и 4 (по одному на каждом вкладыше). Остальные стяжные болты вывернуть. Снять с демонтажных отверстий заглушки. Ввернуть в демонтажные резьбовые отверстия болты, вывернутые из вкладышей;

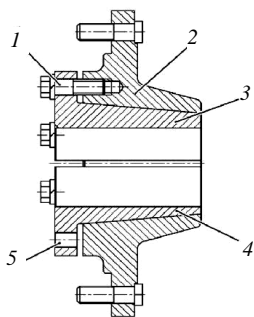


Рис. 2.46. Формирование колеи задних колес, установленных на конических ступицах:

1 – стяжной болт; 2 – корпус ступицы;  
3 – верхний вкладыш; 4 – нижний вкладыш; 5 – демонтажное отверстие

- если выпрессовка вкладышей с помощью демонтажных болтов невозможна, залить керосин или другую проникающую жидкость в места разбега вкладышей с корпусом ступицы, выждать некоторое время и затем ввинчивать демонтажные болты, одновременно постукивая по корпусу ступицы, до полной выпрессовки вкладышей;

- переместить ступицу на требуемую колею (табл. 2.11) путем изменения размера «Н» от торца полуоси до торца вкладыша;

- вывернуть стяжные болты из демонтажных отверстий и ввернуть их во вкладыши. Затянуть болты моментом  $360 \dots 450 \text{ Н} \cdot \text{м}$  в несколько приемов – до затяжки всех болтов требуемым моментом;

- установить колесо на ступицу, гайки крепления колеса затянуть моментом  $300 \dots 350 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , установить на место заглушки.

После первого часа работы необходимо проверить затяжку гаек крепления колес и болтов крепления ступиц, затем повторить проверку после  $8 \dots 10$  ч работы. В дальнейшем затяжка гаек проверяется через каждые 125 ч работы.

### **Формирование колеи передних колес.**

*Формирование колеи передних колес тракторов, оборудованных передней осью.* Изменение колеи трактора по передним колесам осуществляется как за счет выдвигания оси, так и за счет перестановки колес с борта на борт (рис. 2.47).

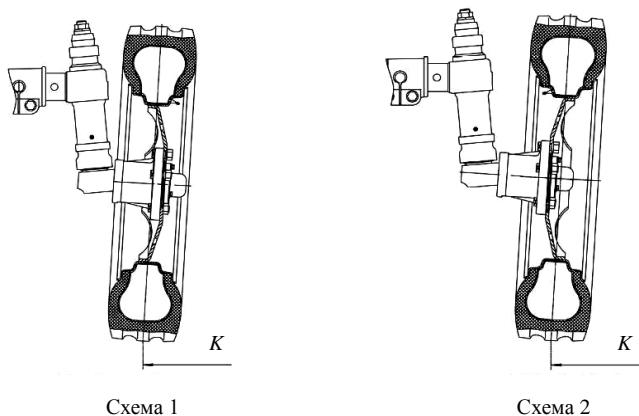


Рис. 2.47. Варианты установки передних колес

Конструкция оси позволяет менять колею передних колес от 1450 до 1750 мм с интервалом в 100 мм и от 1550 до 1850 мм с интервалом в 100 мм в зависимости от схемы установки колес.

Для установки требуемой колеи необходимо выполнить следующие операции:

- затормозить трактор стояночным тормозом, подложить упоры спереди и сзади задних колес, двигатель должен быть заглушен;

- установить домкрат под одну сторону передней оси, поднять колесо до отрыва от земли;

- ослабить гайки стяжных болтов 3 (рис. 2.48), извлечь палец 4 фиксации выдвигного кулака 5, ослабить затяжку двух контровочных гаек 1 на концах трубы рулевой тяги 2;
- отсоединить цилиндр 8 от кронштейна 7 (для тракторов, оборудованных ГОРУ);
- передвинуть выдвигной кулак 5 (рис. 2.49) внутрь или наружу корпуса передней оси (табл. 2.12);
- установить палец 4 и затянуть болты 3;
- повторить перечисленные операции на противоположной стороне передней оси;
- установить палец 6 цилиндра 8 в отверстие кронштейна 7 в соответствии с табл. 2.12 (для тракторов, оборудованных ГОРУ);
- произвести регулировку сходимости передних колес, затянуть гайки 1 трубы рулевой тяги 2.

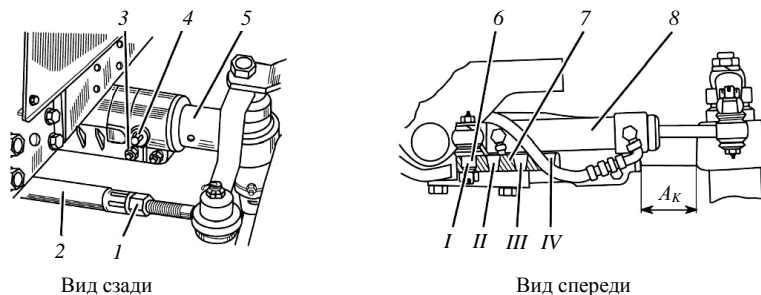


Рис. 2.48. Формирование колеи передних колес на тракторах с передней осью и ГОРУ:  
 1 – контровочная гайка; 2 – труба рулевой тяги; 3 – болт; 4 – палец;  
 5 – выдвигной кулак; 6 – палец цилиндра; 7 – кронштейн; 8 – цилиндр

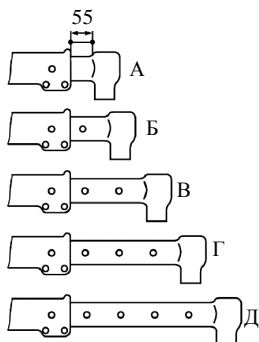


Рис. 2.49. Положения выдвигного кулака при формировании колеи передних колес



Колея тракторов, оборудованных ПВМ с коническими колесными редукторами и ГУР, изменяется бесступенчато, в зависимости от величины выдвижения колесных редукторов (размер «А»), и может иметь значения от 1400 до 1600 мм, а с перестановкой колес с борта на борт – от 1750 до 1900 мм (при установленных передних шинах 11.2-20).

Для установки требуемой колеи за счет выдвижения колесных редукторов необходимо выполнить следующие операции:

- затормозить трактор стояночным тормозом, подложить упоры спереди и сзади задних колес;
- поднять домкратом переднюю часть трактора (или поочередно передние колеса), обеспечив просвет между колесами и грунтом;
- ослабить четыре болта крепления крышки регулировочного винта и снять крышку 2 (рис. 2.51);

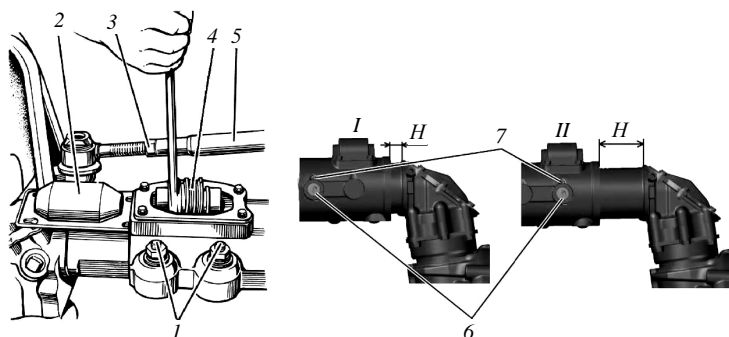


Рис. 2.51. Схема изменения колеи передних колес трактора с коническими колесными редукторами: 1 – клинья; 2 – крышка регулировочного винта; 3 – гайка; 4 – регулировочный винт; 5 – труба рулевой тяги; 6 – фиксирующий палец; 7 – шплинт

- отвернуть две гайки и извлечь два клина 1;
- ослабить затяжку гаек 3 на концах трубы рулевой тяги 5;
- извлечь шплинт 7, а затем фиксирующий палец 6. Если размер «Н» больше чем 70 мм, переставить фиксирующий палец 6 (положение II);
- отсоединить цилиндр 4 от кронштейна 6 (см. рис. 2.50);
- вращая с помощью ключа регулировочный винт 4 (рис. 2.51), передвинуть корпус конической пары с бортовым редуктором до получения требуемого размера «А». При этом необходимо вращением трубы 5 изменять длину рулевой тяги на величину, соответствующую устанавливаемой колее;

- установить и закрепить палец цилиндра 4 (см. рис. 2.50) в отверстии кронштейна 6 в соответствии с табл. 2.13 (для тракторов, оборудованных ГОРУ);
- установить и затянуть клинья 1 (см. рис. 2.51) и крышку регулировочного винта;
- повторить аналогичные операции на другой стороне моста, обеспечив равенство размера «А» для правой и левой стороны;
- затянуть гайки 3 трубы рулевой тяги моментом 100...140 Н·м.

Таблица 2.13. **Варианты установки колеи передних колес тракторов, оборудованных коническими колесными редукторами**

Схема установки колес	Вылет диска <i>x</i> , мм	Колея трактора К, мм (шина 11.2-20) при креплении цилиндра ГОРУ в отверстиях 1, 2, 3 (см. рис. 2.50)		
		Отверстие 1	Отверстие 2	Отверстие 3
Схема 1	+80	1400 (размер «А» = 270 мм)	1510 (размер «А» = 325 мм)	1620 (размер «А» = 380 мм)
Схема 2	-90	1740 (размер «А» = 270 мм)	1850 (размер «А» = 325 мм)	1960 (размер «А» = 380 мм)

*Формирование колеи передних колес тракторов, оборудованных ПВМ с планетарно-цилиндрическими колесными редукторами.* Изменение колеи передних колес тракторов, оборудованных ПВМ с планетарно-цилиндрическими колесными редукторами, осуществляется ступенчато, как перестановкой колес с борта на борт, так и за счет изменения положения диска колеса относительно обода.

Колея по передним колесам может иметь значения: 1415, 1515, 1585, 1685, 1735, 1835, 1900, 2000 мм (для короткой балки) и 1535, 1635, 1705, 1805, 1855, 1955, 2020, 2120 мм (для длинной балки).

Для установки требуемой колеи необходимо выполнить следующие операции:

- затормозить трактор стояночным тормозом, подложить упоры спереди и сзади задних колес;
- поднять домкратом переднюю часть трактора (или поочередно передние колеса), обеспечив просвет между колесами и грунтом;
- для получения колеи за счет переворота колеса с борта на борт без изменения положения диска относительно обода отвернуть гайки крепления диска колеса к фланцу редуктора, снять колеса и поменять их с борта на борт;
- для получения колеи за счет изменения положения диска относительно обода на снятых с трактора колесах отвернуть гайки крепления обода колеса к диску и в зависимости от требуемой колеи установить соответствующее взаимное расположение обода и диска (табл. 2.14).

Таблица 2.14. Варианты установки колеи передних колес тракторов, оборудованных планетарно-цилиндрическими колесными редукторами

Варианты установки диска и обода	Вылет диска $x$ , мм	Колея трактора $K$ , мм (шина 360/70R24)		Описание способа установки	
		Короткая балка	Длинная балка		
Стандартная установка диска с перестановкой обода		+140	1415	1535	Основное положение. Диск сопрягается внутренней поверхностью с фланцем редуктора и расположен с наружной стороны опоры колеса
		+90	1515	1635	Состояние поставки с завода. Производится перестановка обода относительно диска. Опора сопрягается с диском внутренней поверхностью
		-18	1735	1855	Производится поворот обода на 180°. Диск сопрягается с внутренней поверхностью опоры
		-68	1835	1955	Производится поворот обода на 180°. Диск сопрягается с наружной поверхностью опоры
Перестановка диска и обода		+56	1585	1705	Диск сопрягается с наружной поверхностью опоры
		+6	1685	1805	Диск сопрягается с внутренней поверхностью опоры
		-102	1900	2020	Производится поворот обода на 180°. Диск сопрягается с внутренней поверхностью опоры
		-152	2000	2120	Производится поворот обода на 180°. Диск сопрягается с наружной поверхностью опоры

При установке колес необходимо обратить внимание на то, чтобы направление вращения колес совпадало с направлением стрелки на

боковине шины. Затяжка гаек крепления дисков к фланцам редукторов выполняется моментом 200...250 Н·м, момент затяжки гаек дисков к кронштейнам ободьев составляет 180...240 Н·м.

### **2.3.4. Неисправности рулевого управления и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание рулевого управления**

О неисправности рулевого управления свидетельствуют следующие симптомы: увеличенный люфт рулевого колеса, большое усилие на рулевом колесе, рулевое колесо вращается без поворота колес или колеса поворачиваются в противоположную сторону, рулевое колесо не возвращается в нейтральное положение, «моторение» насоса-дозатора (рулевое колесо продолжает вращаться после поворота), сильные удары на рулевом колесе, требуется постоянная корректировка рулевого колеса (трактор не держит дорогу), колебания управляемых колес при движении.

Большое усилие на рулевом колесе наблюдается по причине отсутствия или низкого давления масла в гидросистеме руля из-за неисправности насоса питания или зависания предохранительного клапана насоса-дозатора. Причиной большого усилия может быть также подклинивание в механических элементах рулевой колонки.

Если рулевое колесо вращается без поворота управляемых колес, то это указывает на отсутствие масла в баке, износ уплотнений поршня гидроцилиндра или неправильную регулировку предохранительного клапана, когда он срабатывает при более высоком давлении, чем противоударные клапаны.

Если при вращении рулевого колеса управляемые колеса поворачиваются в противоположную сторону, это указывает на неправильное подсоединение рукавов высокого давления к рулевому гидроцилиндру или насосу-дозатору во время ремонта.

Слишком медленное и тяжелое управление при быстром вращении рулевого колеса может быть вызвано неисправностью насоса питания или зависанием предохранительного клапана насоса-дозатора в открытом положении из-за грязи или низким давлением его срабатывания.

Рулевое колесо не возвращается в нейтральное положение или наблюдаются сильные удары на рулевом колесе при подклинивании в рулевой колонке или несоосной установке шлицевого хвостовика рулевой колонки и насоса-дозатора (например, из-за распура карданного вала).

Моторение насоса-дозатора происходит из-за схватывания гильзы с золотником (возможно, из-за грязи), поломки или потери упругости возвратных пружин золотника.

Постоянная корректировка положения рулевого колеса требуется при поломке или потере упругости возвратных пружин золотника или противоударных клапанов, износе героторной пары насоса-дозатора или уплотнений поршня цилиндра.

Увеличенный люфт рулевого колеса возникает при ослаблении конусных пальцев гидроцилиндра или рулевых тяг, износе карданного вала рулевой колонки, поломке или потере упругости возвратных пружин золотника.

Колебания управляемых колес при движении возникают из-за увеличенного люфта пальцев шарниров рулевых тяг и гидроцилиндра, износе механических соединений рулевого механизма или подшипников ведущих колес, а также при попадании воздуха в гидросистему.

**Смазка и проверка люфта в шарнирах гидроцилиндра и рулевой тяги.**

Люфт в шарнирах рулевой тяги (рис. 2.52) проверяют через каждые 250 ч работы трактора, поворачивая рулевое колесо в обе стороны при работающем двигателе.

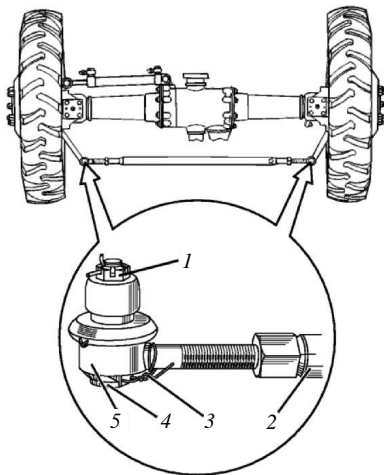


Рис. 2.52. Проверка люфта в шарнирах рулевой тяги: 1 – корончатая гайка; 2 – рулевая тяга; 3 – контровочная проволока; 4 – резьбовая пробка; 5 – шарнир

При наличии люфтов в шарнирах снимают контровочную проволоку 3, заворачивают резьбовую пробку 4 так, чтобы устранить зазор в шарнирном соединении, и фиксируют пробку контровочной проволокой.

Если подтяжкой резьбовых пробок люфт в шарнирах не устраняется, необходимо разобрать шарнир и заменить изношенные детали.

### **Проверка и регулировка люфта рулевого колеса.**

Для проверки люфта рулевого колеса запускают двигатель и устанавливают передние колеса в положение, соответствующее прямолинейному движению трактора. На ободе рулевого колеса зажимами крепят шкалу 3 прибора К-402 (рис. 2.53), а на рулевой колонке – стрелку-указатель 4 так, чтобы ее конец располагался напротив рулевого деления шкалы.

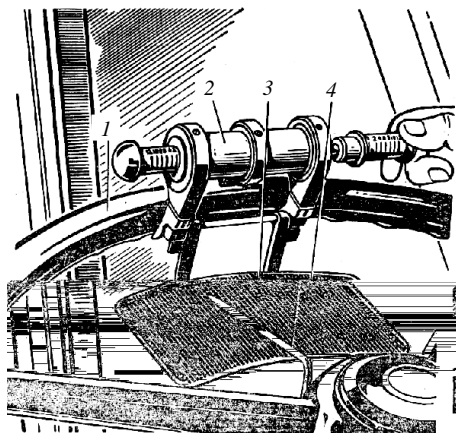


Рис. 2.53. Измерение люфта рулевого колеса прибором К-402: 1 – обод рулевого колеса; 2 – динамометр; 3 – шкала люфтомера; 4 – стрелка-указатель люфтомера

Поворачивают рулевое колесо сначала в одну сторону, затем – в другую. Люфт рулевого колеса не должен превышать  $25^\circ$ . В противном случае необходимо проверить и устранить люфты в шарнирах гидроцилиндров и рулевой тяге.

Работа трактора с повышенным люфтом рулевого колеса и увеличенными зазорами в сопряжениях приводит к интенсивному изнашиванию деталей, причем нагрузки в рулевом управлении принимают ударный характер, что вызывает поломку деталей.

Усилие на рулевом колесе не должно превышать  $15...25$  Н при отсоединенных рулевых тягах и  $30...40$  Н при поддомкращенном переднем мосте.

### **Проверка гидрообъемного рулевого управления.**

В гидрообъемном рулевом управлении связь между рулевым колесом и управляемыми колесами осуществляется гидравлически посредством маслопроводов и рукавов высокого давления, соединяющих

насос-дозатор, установленный на рулевой колонке, и гидроцилиндр, установленный на корпусе ПВМ или передней оси.

При повороте рулевого колеса влево или вправо в насосе-дозаторе происходит сжатие центрирующих пластинчатых пружин и смещение распределительных канавок золотника (золотник через шлицы соединен с валом рулевого колеса) относительно канавок гильзы, в результате чего масло от насоса питания под давлением поступает в соответствующую полость гидроцилиндра в объеме, пропорциональном величине поворота рулевого колеса.

При прекращении поворота рулевого колеса гильза под воздействием центрирующих пластинчатых пружин насоса-дозатора возвращается в нейтральное положение, гидролинии запираются. Запертый объем масла в полостях гидроцилиндра обеспечивает устойчивость направления движения трактора при наезде управляемых колес на неровности дороги или почвы.

Если поток масла от насоса питания слишком мал или отсутствует (например, при неисправностях двигателя, насоса питания, разрушении нагнетательного маслопровода или отсутствии масла в маслобаке), то при вращении рулевого колеса насос-дозатор выполняет функцию ручного насоса, что обеспечивает поворот направляющих колес. Однако усилие на рулевом колесе при ручном управлении значительно возрастает (до 600 Н).

В сливной гидролинии на выходе из насоса-дозатора установлен датчик аварийного давления масла. При снижении давления масла в сливной гидролинии ниже 0,08 МПа (по причине отсутствия потока масла из-за недостаточного уровня масла в маслобаке, выхода из строя питающего насоса или обрыва шлангов) датчик срабатывает и на блоке контрольных ламп загорается контрольная лампа (красного цвета) аварийного снижения давления масла в гидросистеме ГОРУ. При загорании контрольной лампы следует немедленно остановить двигатель и устранить причину снижения давления масла в ГОРУ во избежание аварии или выхода из строя узлов гидросистемы.

При ежесменном техническом обслуживании выполняется проверка уровня масла в маслобаке гидрообъемного рулевого управления и работоспособности рулевого управления. Уровень масла проверяют визуально по указателю уровня масла на баке ГОРУ (расположен с правой стороны на корпусе сцепления). Уровень должен быть между метками «С» и «П» указателя. При необходимости доливают масло до метки «С».

Предохранительный клапан насоса-дозатора настраивается на максимальное давление в нагнетательной магистрали в пределах от 14 до 15 МПа.

Противоударные клапаны (правый и левый) защищают рукава цилиндрических гидролиний от пиковых давлений, возникающих в полостях гидроцилиндра в момент наезда управляемых колес на препятствия. Давление настройки противоударных клапанов – 20...21 МПа.

#### **Проверка и регулировка гидроусилителя рулевого управления.**

Гидроусилитель установлен на переднем бруске трактора и представляет собой рулевой механизм с червячной парой, взаимодействующей с гидравлическими узлами – силовым цилиндром и распределителем. Корпусом гидроусилителя является масляный бак гидросистемы рулевого управления.

Поворот направляющих колес при малых сопротивлениях повороту происходит без включения в работу гидросистемы. Усилие от рулевого колеса на сошку передается червяком через сектор и поворотный вал.

При больших сопротивлениях повороту золотник смещается от нейтрального положения, соединяя одну полость цилиндра гидроусилителя со сливом, а вторую – с нагнетательным маслопроводом насоса. Под давлением масла шток через рейку поворачивает сектор с валом и сошку. По прекращении действия усилия на рулевом колесе золотник распределителя возвращается в нейтральное положение и поворот колес прекращается.

Через 125 ч работы проверяется уровень масла в корпусе ГУР. Для проверки уровня масла необходимо поднять капот, снять крышку 1 маслозаливной горловины корпуса ГУР и извлечь сетчатый заливной фильтр с масломерным стержнем 2 (рис. 2.54).

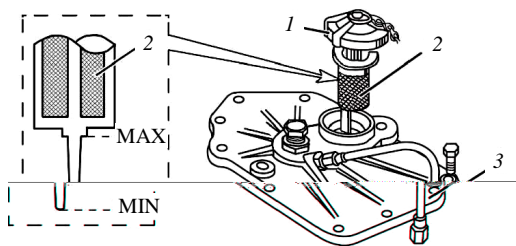


Рис. 2.54. Проверка уровня масла в корпусе ГУР:  
1 – крышка маслозаливной горловины; 2 – сетчатый заливной фильтр с масломерным стержнем;  
3 – крышка корпуса ГУР

Уровень масла должен быть между верхней (MAX) и нижней (MIN) метками масломерного стержня. При необходимости масло доливают до нужного уровня, устанавливают на место сетчатый фильтр и крышку 1 маслозаливной горловины корпуса ГУР.

Через 1000 ч работы выполняется промывка масляного фильтра корпуса ГУР. Для промывки масляного фильтра отсоединяют от корпуса ГУР маслопроводы, с помощью двух демонтажных болтов снимают крышку 3, извлекают сливной фильтр и промывают его в моющем растворе.

Одновременно с промывкой масляного фильтра производится замена масла в корпусе ГУР. Перед заменой масло прогревается до нормальной рабочей температуры, для чего необходимо при заведенном двигателе повернуть рулевое колесо до упора и удерживать его в этом положении до нагрева масла.

В гидроусилителе регулируются: зацепление «червяк-сектор», зацепление «сектор-рейка», затяжка гайки червяка, затяжка гайки сектора, осевой ход поворотного вала, предохранительный клапан.

Для регулировки зацепления «червяк-сектор» необходимо ослабить болт 13 (рис. 2.55), завести в паз фланца втулки 14 ключ, повернуть втулку 14 по часовой стрелке (по ходу трактора) до упора при среднем положении сошки 1 (щуп максимально утоплен в корпусе датчика блокировки дифференциала), затем повернуть втулку 14 против часовой стрелки на 10...12 мм по наружному диаметру фланца.

Затянуть болт 13, запустить двигатель и убедиться в отсутствии заеданий при повороте рулевого колеса в обе стороны до упора. При необходимости следует увеличить зазор в зацеплении, поворачивая втулку 14 против часовой стрелки до исключения заеданий.

Для регулировки зацепления «сектор-рейка» необходимо уменьшить толщину набора регулировочных прокладок 6 под фланцем упора 5 до получения зазора 0,1...0,3 мм между упором и рейкой. При проверке зазора необходимо поджимать рейку к сектору.

Для затяжки гайки 16 сектора необходимо снять верхнюю крышку 19 корпуса гидроусилителя, затянуть гайку 16 сектора моментом 280...320 Н·м и установить верхнюю крышку 19.

Для регулировки предохранительного клапана в нагнетательную магистраль или в клапанную крышку вместо пробки 10 необходимо подсоединить манометр, повернуть рулевое колесо до упора, дать двигателю максимальные обороты при повернутом до упора рулевом колесе и поворачивать регулировочный винт 11 предохранительного

клапана до тех пор, пока манометр не покажет давление 8,8 МПа. Регулировку следует производить при температуре масла 45...55 °С.

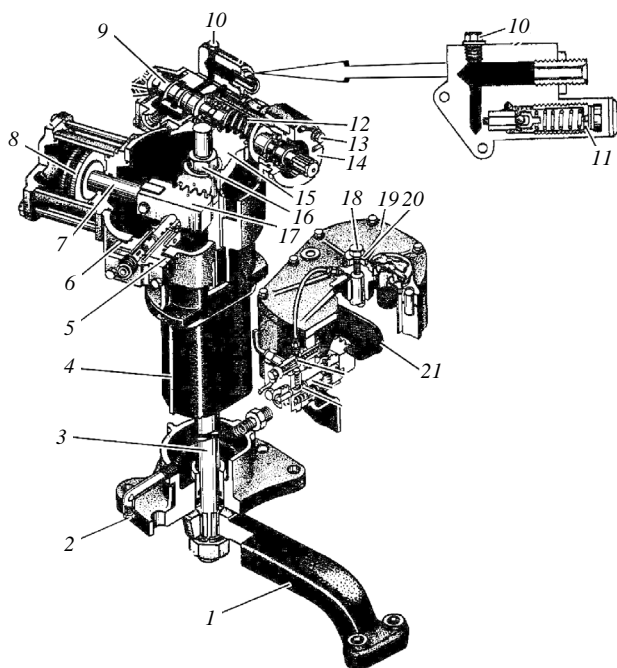


Рис. 2.55. Гидроусилитель рулевого управления: 1 – сошка; 2 – сливная пробка; 3 – поворотный вал; 4 – корпус; 5 – упор рейки; 6 – регулировочные прокладки; 7 – шток; 8 – поршень; 9 – золотник; 10 – пробка; 11 – регулировочный винт клапана; 12 – червяк; 13 – болт крепления регулировочной втулки; 14 – регулировочная втулка; 15 – сектор; 16 – гайка; 17 – рейка; 18 – регулировочный болт; 19 – верхняя крышка; 20 – контргайка; 21 – сливной фильтр

Для регулировки осевого хода поворотного вала 3 необходимо ослабить контргайку 20, завернуть регулировочный болт 18 до упора в торец вала, затем отвернуть его на  $\frac{1}{8} \dots \frac{1}{10}$  оборота и законтрить контргайкой 20.

Затяжка упорных подшипников обеспечивается сферической гайкой 1 червяка (рис. 2.56). Чрезмерное поджатие гайки может вызвать перекос золотника и неравномерное усилие поворота.

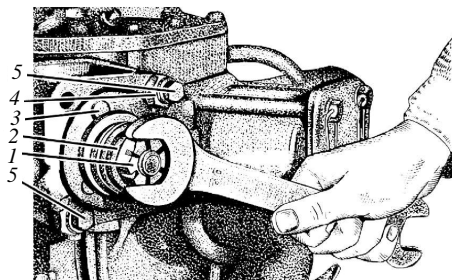


Рис. 2.56. Затяжка сферической гайки червяка:  
 1 – сферическая гайка; 2 – шайба; 3 – ползун;  
 4 – монтажные шайбы; 5 – болты

Перед затяжкой гайки 1 следует закрепить распределитель двумя болтами 5, предварительно подложив под головки болтов шайбы 4 на толщину фланца крышки. Затем затянуть гайку 1 червяка моментом 19...21 Н·м, отвернуть ее на  $\frac{1}{12}$ ... $\frac{1}{10}$  оборота до совмещения отверстия в червяке с прорезью под шплинт гайки и зашплинтовать ее. Вывернуть болты 5 крепления распределителя к корпусу, установить крышку и закрепить распределитель четырьмя болтами 5.

При правильной затяжке сферической гайки червяка отсутствует зазор между золотником и обоймами подшипника, а также имеется отдача рулевого колеса (возвращение золотника в нейтральное положение) после прекращения вращения влево.

### **2.3.5. Неисправности тормозов и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание тормозов**

О возникновении неисправности тормозов свидетельствуют неудовлетворительная работа тормозов (тормоза не держат), их нерастормаживание, неполный возврат педалей в исходное положение после торможения, а также неравномерность торможения правого и левого колес.

Неудовлетворительная работа тормозов указывает на следующие неисправности: замасленность или изношенность накладок тормозных дисков; нарушение регулировки управления тормозами (увеличенный ход педалей); попадание воздуха в систему из-за снижения уровня тормозной жидкости ниже метки «Min» в бачках главных цилиндров; разгерметизация рабочих полостей главных и рабочих цилиндров из-за повреждения манжет; утечка тормозной жидкости; закупоривание трубопроводов гидропривода из-за вмятины или засорения.

Нерастормаживание тормозов (одного из рабочих тормозов) может возникнуть по причине отсутствия свободного хода педалей, поломки оттяжных пружин педалей, рабочих цилиндров или нажимных дисков, заедания манжет главных и рабочих цилиндров из-за загрязнения и коррозии или разбухания манжет вследствие попадания масла.

Неполный возврат педалей в исходное положение после торможения наблюдается из-за износа профильных канавок в нажимных дисках, ослабления или поломки отжимных пружин педалей или пружин нажимных дисков.

Нередко выход тормозов трактора из строя происходит из-за использования прицепных машин без тормозов, сблокированных с тормозами трактора. Не допускается использование прицепных машин без тормозов, если их масса превышает половину массы трактора.

### **Проверка и регулировка тормозов трактора.**

Отказы и неисправности тормозной системы заключаются в нарушении работоспособности тормозных механизмов и тормозного привода, в результате чего происходит полная или частичная потеря эффективности торможения. Характерными отказами и неисправностями тормозной системы являются слабое или неодновременное действие тормозов, плохое растормаживание колес, а также неполный возврат педалей в исходное положение после торможения.

При ежесменном техническом обслуживании проверяется функционирование тормозов в движении, а через 500 ч наработки трактора проверяется и при необходимости регулируется ход педали рабочих тормозов и рычага стояночного тормоза.

*Полный ход правой педали рабочих тормозов* (рис. 2.57) при усилии на педалях в 120 Н (12 кгс) должен быть в пределах 115...125 мм.

В противном случае необходимо отрегулировать тормоза. Для регулировки тормозов ослабляют контргайку 2 регулировочного болта 1 правого рабочего тормоза и, ввинчивая или вывинчивая болт, регулируют ход педали правого рабочего тормоза. Эту же операцию повторяют для педали левого рабочего тормоза.

Ход педали левого рабочего тормоза должен быть на 5...20 мм меньше для обеспечения одновременного срабатывания тормозов при торможении с заблокированными педалями. Ход сблокированных педалей рабочих тормозов при усилии в 250 Н должен быть не менее 105 мм. Неодновременность срабатывания тормозов обоих колес на сухой асфальтированной дороге – не более 1 м (по отпечатку), тормозной путь – не более 13 м при скорости 30 км/ч.

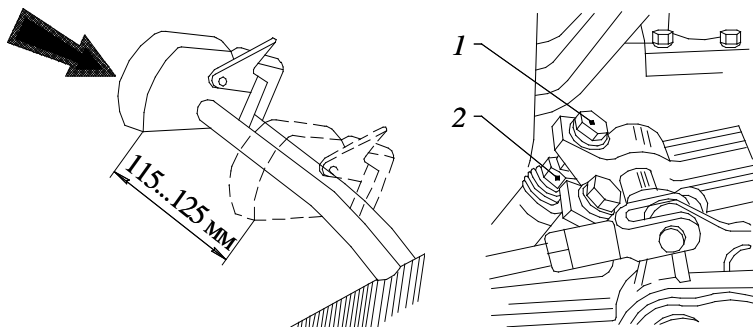


Рис. 2.57. Схема проверки и регулировки рабочих тормозов:  
1 – регулировочный болт; 2 – контргайка

*Проверка и регулировка стояночного тормоза.* Стояночный тормоз должен быть полностью включен при фиксации рычага на третьем или четвертом зубе сектора при усилии на рукоятке в 350 Н (рис. 2.58).

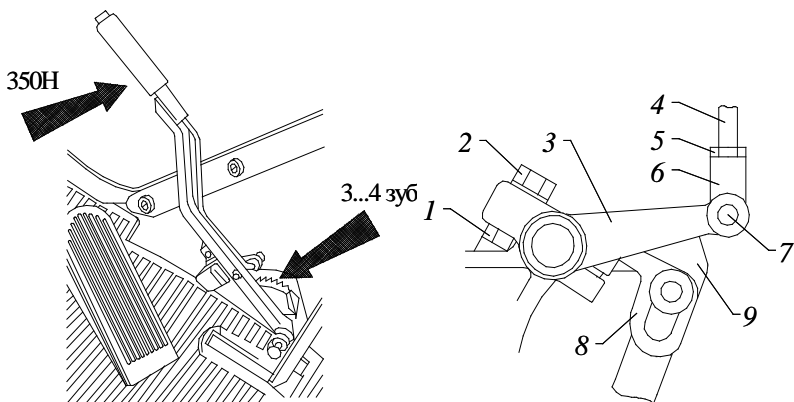


Рис. 2.58. Схема проверки и регулировки стояночного тормоза:  
1, 5 – контргайки; 2 – регулировочный болт; 3, 8, 9 – рычаги;  
4 – тяга; 6 – вилка; 7 – палец

Перед регулировкой стояночного тормоза необходимо установить трактор на ровной площадке, остановить двигатель и заблокировать задние колеса спереди и сзади.

Рычаг включения стояночного тормоза переводят в крайнее переднее (выключенное) положение и ослабляют контргайку 1 регулиро-

вочного болта 2 стояночного тормоза (с правой стороны трактора). Ввинчивая или вывинчивая болт 2, необходимо добиться, чтобы при усилии на рычаге в 350 Н полное включение стояночного тормоза достигалось на четвертом зубе сектора, и законтрить болт 2 гайкой 1.

### **2.3.6. Неисправности гидравлических систем мобильных машин и их внешние признаки. Диагностирование гидравлических систем**

Неисправности гидравлической системы являются, как правило, следствием износа деталей и нарушения правил ее эксплуатации. Причинами неисправностей часто бывают неправильная сборка агрегатов, ослабление креплений, утечки масла, его плохая очистка и низкое качество уплотнений, нарушение первоначальных регулировок и другие причины.

Нарушения работоспособности гидравлической системы можно объединить в две группы.

1. Нарушения нормальной циркуляции масла в соответствии с заданным режимом работы гидросистемы. Возможные причины: неплотное соединение маслопроводов и агрегатов; неисправности запорных устройств соединительных муфт; залегание (заклинивание) клапанов; разрегулировка или потеря герметичности клапанов, управляющих циркуляцией масла.

2. Недопустимое отклонение функциональных характеристик агрегатов гидросистемы. Возможные причины: нарушение герметичности рабочих объемов агрегатов гидросистемы из-за износа или разрушения деталей; снижение производительности гидронасосов; повышение утечки масла в распределителе и других механизмах, а также в гидроцилиндрах (перетекание масла из одной полости в другую через неплотности между поршнем и цилиндром).

Гидросистема при этом продолжает функционировать, однако значения основных характеристик ее рабочих процессов, например длительность подъема навешенного орудия, способность удерживать его в транспортном положении длительное время, отклоняются от номинальных значений.

*Внешними признаками неисправностей гидросистемы* являются отсутствие подъема, медленный подъем или самопроизвольное опускание навешенного орудия, образование пены в баке, подтекание, нагрев масла, заедание или отсутствие фиксации золотников гидрораспределителя.

Если при установке рукоятки распределителя в позицию «подъем» навеска без груза не поднимается и не слышно звука, издаваемого насосом под нагрузкой, то, возможно, загрязнен предохранительный клапан распределителя. Эта неисправность проявляется при любой температуре масла.

Если навеска без груза не поднимается, но слышен звук, издаваемый насосом под нагрузкой, то произошло заклинивание золотника гидрораспределителя из-за попадания посторонних частиц. Подклинивание золотника часто наблюдается при загрязнении масла из-за нарушения периодичности замены масла и масляного фильтра.

При износе насоса навеска с грузом не поднимается или подъем ее замедлен, неисправность проявляется по мере прогревания масла.

При недостаточном количестве масла в гидросистеме подъем навески без груза отсутствует или происходит толчками и при включении распределителя насос «визжит».

Падение давления в гидросистеме (отсутствует подъем навесного устройства, занижено или отсутствует давление), перегрев и вспенивание масла указывают на подсос воздуха в гидросистему, наличие воды в баке (масло имеет рыже-белесый оттенок), зависание одной или нескольких рукояток управления распределителем (не возвращаются в нейтральное положение).

Перегрев масла при работе с сельскохозяйственной машиной, оборудованной гидромотором, указывает на неправильный подбор гидромотора сельскохозяйственной машины (потребление масла гидромотором должно быть на 10...15 % меньше подачи насоса), заниженные проходные сечения нагнетающих или сливных магистралей машины, слив масла из гидромотора через рабочую секцию распределителя.

Самопроизвольное опускание навесного устройства указывает на внутренние утечки в гидроцилиндре или золотнике из-за износа уплотнений поршня гидроцилиндра или золотника.

На современных тракторах управление задним гидравлическим навесным устройством может осуществляться с помощью электронных систем. Электрогидравлическая система управления навесным устройством обладает способностью самопроверки. При обнаружении неисправности в системе (после пуска двигателя) контрольная лампа на пульте управления выдает кодовую информацию трактористу и в случае необходимости блокирует работу системы.

Код неисправности выдается в виде двузначного числа, первая цифра которого равна числу миганий контрольной лампы после длинной паузы, а вторая – числу миганий после короткой паузы. При нали-

ции нескольких неисправностей система индицирует коды неисправностей друг за другом, разделяя их длинной паузой. Например, длинная пауза – трехразовое мигание лампы, короткая пауза – шестиразовое мигание лампы. Это означает, что система имеет неисправность под кодом «36».

Все неисправности системы подразделяются на три группы: сложные, средние и легкие.

При обнаружении сложных неисправностей регулирование прекращается и система отключается. Система не управляется ни с основного пульта, ни с выносных кнопок. Контрольная лампа выдает код неисправности. После устранения неисправности и пуска двигателя работа системы восстанавливается.

При средних неисправностях регулирование прекращается и система блокируется. Система не управляется только с основного пульта, а с выносных кнопок управляется. Контрольная лампа выдает код неисправности. После устранения дефекта и пуска двигателя система восстанавливается.

При легких неисправностях контрольная лампа выдает соответствующий код. При этом система управляется и не блокируется. После устранения неисправности контрольная лампа гаснет.

#### **Диагностирование элементов гидронавесной системы трактора.**

Во время диагностики внешним осмотром проверяют нагрев элементов гидронавесной системы, состояние запорных устройств и разрывных муфт, время подъема и опускания сельскохозяйственной машины, а также величину усадки штока гидроцилиндра с навешенным орудием.

Перед диагностированием гидронавесной системы необходимо установить одну из рукояток управления золотниками в положение «Подъем» и на средних оборотах двигателя прогреть масло до температуры  $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . Для прогрева масла необходимо также сделать 5...6 подъемов и опусканий силового цилиндра.

После чего можно оценить состояние элементов гидронавесной системы по их нагреву:

- при неисправности насоса нагревается его корпус и прилегающие к нему участки трубопроводов;

- при неисправности гидрораспределителя (увеличении внутренних утечек) нагреваются трубопроводы большого диаметра, насос и бак.

Состояние запорных устройств и муфт гидронавесной системы проверяют, попеременно переключая распределитель в положения «Подъем» и «Опускание» и определяя на ощупь напряжение шлангов:

- если орудие не поднимается и оба шланга не напрягаются – произошло «залегание» шарика в муфте со стороны нагнетательной магистрали к шлангу подъема;

- если орудие не поднимается, а шланги напрягаются – произошло «залегание» шарика в муфте сливной магистрали со стороны распределителя;

- если орудие не опускается и шланги находятся под напряжением – произошло «залегание» шарика муфты нагнетательной магистрали со стороны гидроцилиндра.

При отсутствии неисправностей муфт и запорных устройств проверяют время полного подъема и опускания орудия и усадку штока гидроцилиндра.

Медленный подъем орудия указывает на неисправность насоса, а в совокупности с резким опусканием орудия и значительной усадкой штока гидроцилиндра при транспортном положении орудия – на износ уплотнительных колец поршня или нарушение герметичности золотника распределителя.

**Электронная система управления задним навесным устройством** современных тракторов обладает способностью самопроверки и при обнаружении неисправностей выдает кодовую информацию оператору при помощи сигнализатора диагностики неисправностей на пульте управления задним навесным устройством. При наличии неисправностей в системе сигнализатор диагностики после запуска двигателя начинает выдавать кодовую информацию о неисправности и в случае необходимости происходит блокирование работы системы. Код неисправности выдается в виде двузначного числа, первая цифра которого равна количеству миганий сигнализатора после первой длинной паузы, а вторая – количеству миганий после второй длинной паузы. При наличии нескольких неисправностей одновременно система показывает коды неисправностей друг за другом, разделяя их длинной паузой.

Наиболее распространенным диагностическим прибором для выявления причин и характера отказа в работе и отклонений регулировочных параметров агрегатов гидросистем тракторов в процессе их эксплуатации является прибор КИ-1097-1 (дроссель-расходомер ДР-90М). Он предназначен для заявочного диагностирования гидросистем тракторов, выполняемого в случаях обнаружения признаков неисправностей при общем диагностировании гидросистем, а также для проверки давлений и расходов рабочей жидкости в гидросистемах.

С помощью прибора определяются объемная подача гидравлических насосов, давление, при котором происходит срабатывание предохранительных клапанов и механизмов автоматического возврата золотников в гидросистемах, величина различного рода утечек.

**Дроссель-расходомер ДР-90М** (рис. 2.59) состоит из корпуса 1, рукоятки 6, дросселя с лимбом 7 и шкалой расходов, демпфирующего устройства и манометра 4 со шкалой измерения давления до 25 МПа.

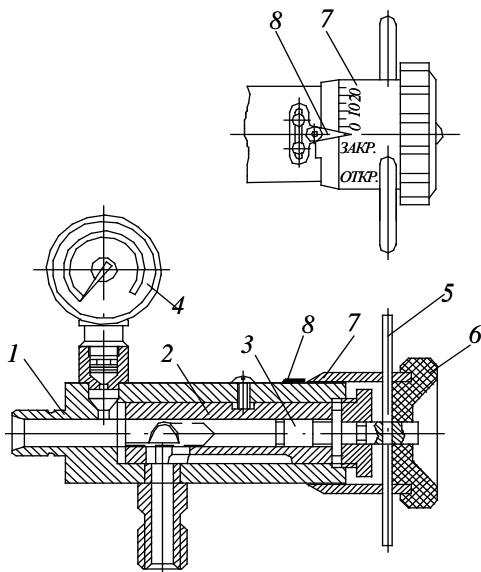


Рис. 2.59. Дроссель-расходомер ДР-90М:  
1 – корпус; 2 – гильза;  
3 – плунжер; 4 – манометр;  
5 – стержень; 6 – рукоятка;  
7 – лимб; 8 – стрелка  
указателя

Внутри корпуса 1 установлена гильза 2 с дросселирующей щелью, которая заканчивается отверстием. Торец плунжера 3 выполнен в виде спирали. При вращении рукоятки 6 спираль плунжера сначала перекрывает отверстие гильзы, а затем постепенно перекрывает щель. С уменьшением щели гильзы в нагнетательном канале дроссель-расходомера создается давление масла, которое измеряется манометром 4.

С помощью стержня 5 рукоятка 6 прибора соединена с плунжером 3 и лимбом 7, на котором нанесена шкала расхода масла, протекающего через определенные сечения дросселирующей щели прибора при давлении на входе в дроссель-расходомер 10 МПа.

Для измерения расхода рабочей жидкости рукоятку устанавливают в такое положение, чтобы давление по манометру было равно 10 МПа. Тогда напротив стрелки указателя 8 на лимбе 7 будет находиться отметка, соответствующая расходу масла, протекающего через прибор.

Поворот рукоятки до упора выступа лимба в ограничитель соответствует полностью открытому или закрытому проходному отверстию дросселя. Оба положения обозначены на лимбе соответственно «ОТКР.» и «ЗАКР.». Поворотом рукоятки с положения «ОТКР.» в сторону положения «ЗАКР.» осуществляется нагружение гидросистемы, определяемое по манометру прибора.

### Проверка технического состояния насоса гидросистемы.

Перед диагностированием насоса гидросистемы необходимо присоединить дроссель-расходомер ДР-90М, для чего следует вывернуть штуцер на нагнетательном трубопроводе, идущем от насоса к распределителю, и соединить трубопровод с нагнетательным штуцером прибора (рис. 2.60). Сливной шланг, идущий от прибора, соединяют со сливной линией гидрораспределителя.

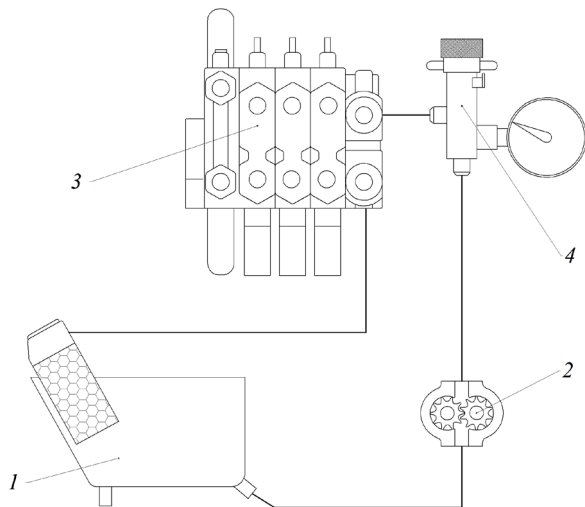


Рис. 2.60. Схема диагностирования насоса гидросистемы трактора:  
1 – масляный бак; 2 – гидронасос; 3 – гидрораспределитель;  
4 – дроссель-расходомер ДР-90М

После чего следует включить гидронасос, установить рукоятку прибора в положение «ОТКР.» и запустить двигатель. **Запуск двига-**

**теля при положении рукоятки прибора «ЗАКР.» может привести к повреждению манометра, насоса или шланга.**

После запуска двигателя устанавливают одну из рукояток управления золотниками в положение «Подъем» и на средних оборотах двигателя прогревают масло до температуры  $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Для прогрева масла необходимо также сделать 5...6 подъемов и опусканий силового цилиндра.

Для диагностирования насоса гидросистемы необходимо поддерживать номинальную частоту вращения коленчатого вала. Вращая рукоятку прибора, устанавливают давление масла 10 МПа и по лимбу определяют производительность насоса.

Пользуясь полученным результатом, а также данными табл. 2.15, делают заключение о техническом состоянии насоса. Насос подлежит замене, если его объемный КПД меньше 0,65.

**Таблица 2.15. Техническая характеристика элементов гидравлической системы тракторов «Беларус»**

Параметр	Значение					
	Беларус-820, 920	Беларус-1221	Беларус-1523	Беларус-2022	Беларус-3022	Беларус-3522
Тип насоса	НШ32	НШ32	НШ32	НШ32	Donaldson A10CN045	Donaldson A10CN063
Номинальная производительность насоса, л/мин	45	53	55	56	От 0 до 120	От 0 до 120
Давление настройки предохранительного клапана, МПа	$19 \pm 1$	$19 \pm 1$	$19 \pm 1$	$20 \pm 2$	$20,5 \pm 0,5$	$20,5 \pm 0,5$
Давление срабатывания автовозврата золотника, МПа	$18,5 \pm 1$	$18,5 \pm 1$	$18,5 \pm 1$	$19,5 \pm 2$	$20,0 \pm 0,5$	$20,0 \pm 0,5$

### **Проверка утечек в гидрораспределителе.**

Для проверки гидрораспределителя входной шланг дросселя-расходомера ДР-90М присоединяют к нагнетательной магистрали одного из выносных цилиндров (рис. 2.61).

Устанавливают рукоятку прибора в положение «ОТКР.», включают насос гидросистемы, запускают двигатель и устанавливают номинальную частоту коленчатого вала. Включают рукоятку управления золотником проверяемой секции в положение «Подъем», поворотом рукоятки прибора создают в нагнетательной магистрали давление 10 МПа ( $100 \text{ кгс/см}^2$ ) и определяют по шкале устройства расход масла.

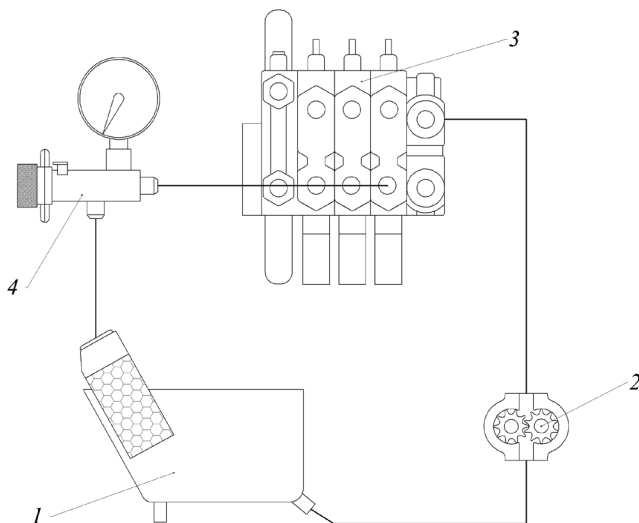


Рис. 2.61. Схема проверки технического состояния гидрораспределителя:  
 1 – масляный бак; 2 – гидронасос; 3 – гидрораспределитель;  
 4 – дроссель-расходомер ДР-90М

При технически исправном состоянии перепускного и предохранительного клапанов расход масла не должен отличаться более чем на 5 л/мин от производительности насоса гидросистемы.

#### **Проверка давления автовозврата золотников гидрораспределителя.**

Прибор подключают к нагнетательной магистрали одного из выносных цилиндров (см. рис. 2.61). Включают рукоятку управления золотником проверяемой секции в положение «Подъем» и, следя за стрелкой манометра, поворотом рукоятки устройства поднимают давление до момента срабатывания автовозврата.

Давление срабатывания автовозврата золотников должно быть на 0,5 МПа ниже давления срабатывания предохранительного клапана (см. табл. 2.15).

Для проверки давления срабатывания автоматов других золотников устанавливают рукоятку управления золотником, к маслопроводам которого присоединен прибор, и рукоятку проверяемого золотника в положение «Подъем». Удерживая рукой первую рукоятку в положении «Подъем», медленно поднимают давление дросселем прибора в нагнетательной магистрали до момента срабатывания автомата проверяемо-

го золотника. Рукоятка проверяемого золотника должна вернуться в нейтральное положение.

#### **Проверка давления срабатывания предохранительного клапана гидрораспределителя.**

Прибор подключают к нагнетательной магистрали одного из выносных цилиндров (см. рис. 2.61).

Включают рукоятку управления золотником в положение «Подъем» и удерживают ее в этом положении. Поворачивают рукоятку прибора до тех пор, пока давление в системе не перестанет нарастать. При этом показания манометра прибора должны соответствовать давлению открытия предохранительного клапана (см. табл. 2.15).

### **2.3.7. Неисправности аккумуляторной батареи и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание аккумуляторной батареи**

#### **Неисправности аккумуляторной батареи (АКБ).**

К неисправностям аккумуляторных батарей относят: сульфатацию и короткое замыкание пластин; ускоренный саморазряд батарей (более 3 % в сутки), вызванный посторонними примесями в электролите; трещины и пробойны в корпусе.

*Сульфатация пластин* является следствием электрохимических реакций в аккумуляторной батарее. При разряде аккумуляторной батареи рабочая поверхность пластин покрывается сульфатом свинца ( $PbSO_4$ ), и чем больше разряд батареи, тем больше происходит покрытие пластин. При штатных режимах работы (заряд – разряд) кристаллы  $PbSO_4$  при заряде растворяются, рабочие поверхности пластин очищаются и емкость батареи не снижается.

Частые запуски двигателя или длительная работа стартера приводят к глубокому разряду аккумуляторной батареи. В результате происходит сильная сульфатация пластин – поверхность пластин покрывается плотными отложениями. Они не могут распасться при заряде, поэтому рабочая поверхность уменьшается.

Признаки сульфатации пластин – снижение емкости аккумулятора, быстрое «закипание» электролита при зарядке и ускоренный разряд.

*Короткое замыкание пластин* характеризуется уменьшением плотности электролита и резким понижением напряжения до нуля при испытании нагрузочной вилкой, а также слабым повышением плотности электролита при заряде аккумуляторной батареи.

***Работоспособность аккумуляторной батареи в значительной мере зависит от исправности зарядной цепи.***

*Низкая степень заряда исправной аккумуляторной батареи бывает из-за отсутствия или малого значения силы зарядного тока.*

Причинами могут быть:

- увеличенное переходное сопротивление между клеммами аккумуляторной батареи и наконечниками проводов вследствие ослабления их затяжки и окисления;

- отсутствие напряжения на клеммах «+» и «Д» генератора из-за обрыва или короткого замыкания обмоток генератора, износа или подгорания колец и щеток, выхода из строя диодного моста, неисправности регулятора напряжения (низкий уровень регулируемого напряжения);

- проскальзывание ремня привода генератора.

*Если аккумуляторная батарея «кипит» и требует частой доливки дистиллированной воды, то причиной этому может быть неисправность регулятора напряжения (высокий уровень регулируемого напряжения) или сульфатация пластин.*

**Оценка состояния аккумуляторной батареи при запуске двигателя.**

Перед запуском двигателя на тракторе рычаги переключения передач и диапазонов коробки передач (КП) необходимо установить в нейтральное положение и включить выключатель массы.

Напряжение аккумуляторной батареи при неработающем двигателе показывает указатель напряжения на панели управления, когда ключ выключателя стартера находится в положении «I». При работающем двигателе указатель напряжения показывает напряжение на клеммах генератора.

В шкалу указателя напряжения встроена контрольная лампа красного цвета. Лампа загорается, если нет заряда дополнительного аккумулятора. Если указатель напряжения показывает отсутствие зарядки АКБ, следует проверить состояние и натяжение приводного ремня генератора.

Зоны шкалы указателя напряжения рассмотрены в табл. 2.16.

При запуске двигателя не рекомендуется удерживать ключ в положении «II» более 15 с. Если двигатель не запустился, повторное включение следует выполнять не ранее чем через 30...40 с. Если после трех попыток двигатель не запустился, необходимо найти неисправность и устранить ее.

Таблица 2.16. Оценка состояния аккумуляторной батареи и генератора по указателю напряжения

Зона на шкале (цвет)	При неработающем двигателе	При работающем двигателе
10,0...12,0 В (красный)	АКБ разряжена	Не работает генератор
12,0...13,2 В (желтый)	АКБ имеет нормальную зарядку	Отсутствует зарядка АКБ (низкое зарядное напряжение)
Белая риска в желтой зоне	Номинальная ЭДС АКБ – 12,7 В	
13,2...15,2 В (зеленый)		Нормальный режим зарядки
15,2...16,0 В (красный)		Перезаряд АКБ

### Классификация и маркировка аккумуляторных батарей.

В настоящее время применяются два вида аккумуляторных батарей: обслуживаемые и необслуживаемые. Корпус необслуживаемой аккумуляторной батареи закрытого типа полностью герметичен, и отсутствует возможность изменять плотность электролита.

Конструктивно аккумуляторные батареи бывают следующих типов:

- с жидким электролитом;
- есопому – имеют пониженную мощность холодного пуска двигателя и меньший срок службы;
- EFB (Enhanced Flooded Battery) – усиленная аккумуляторная батарея с жидким электролитом. Конструктивно отличаются более толстой решеткой отрицательного электрода, обеспечивающей высокую стойкость к коррозии при нагрузке большим током, а также добавлением углерода в активную массу отрицательного электрода, что приводит к улучшенной способности к зарядке. Обладают защитой от глубокого разряда;

- AGM (Absorbent Glass Mat) – в таких аккумуляторных батареях электролит адсорбирован стекловолоконным ковриком;

- гелевые аккумуляторные батареи. Гелеобразный электролит образуется за счет добавления кремниевой кислоты. Такие батареи имеют малую степень потери электролита, высокую циклическую стойкость и сниженное газообразование. Однако их недостатками являются ухудшенные пусковые свойства при низких температурах, высокая стоимость и слабая устойчивость к повышенным температурам.

Согласно действующим стандартам маркировка аккумуляторной батареи должна включать в себя знак производителя, название компании, значение номинального напряжения, значение емкости, полярность клемм, тип батареи, дату производства и количество банок.

Также маркировка аккумуляторной батареи включает в себя знаки, ограничивающие эксплуатацию и предупреждающие о требованиях транспортировки.

Существуют следующие стандарты маркировки аккумуляторных батарей.

**IEC** (International Electrotechnical Commission) – стандарт международного уровня. Он прописывает показатели измерения пусковой силы тока в результате разрядки источника питания до величины напряжения менее 8,4 В за минуту.

**DIN** (Deutsches Institut für Normung) – немецкий стандарт. Согласно этому стандарту батарея маркируется с помощью пяти цифр (например, 560 46), где первые три цифры указывают напряжение (первая цифра: 2 – 6 В; 5, 6, 7 – 12 В) и номинальную емкость батареи при 20-часовом режиме разряда. Для 12-вольтовых батарей номинальная емкость обозначается как трехзначное число маркировки минус 500 А · ч (например, 560 – емкость 60 А · ч; 660 – емкость 160 А · ч; 760 – емкость 260 А · ч).

Последняя пара цифр обозначает технические характеристики (размер, тип расположения выводов, наличие ручки и др.).

**ETN** (European Type Number) – европейский стандарт. Маркировка содержит девять цифр и дает дополнительную информацию к маркировке DIN (например, 560 046 030). Первые три цифры обозначают номинальную емкость, следующие три цифры – конструктивные особенности, данная часть маркировки аналогична DIN.

Последние три цифры, умноженные на 10, показывают силу тока холодной прокрутки (ССА), который отражает стартерные характеристики аккумуляторной батареи. Чем выше сила тока холодной прокрутки, тем легче батарея заведет двигатель. Однако для измерения силы тока холодной прокрутки применяются различные методики (SAE, DIN, IEC, EN, JIS), и при сравнении ССА у разных батарей необходимо убедиться, что она указана по одной и той же методике.

**SAE** (Society of Automotive Engineers) – американский стандарт. Маркировка содержит пять цифр (например, A24520). Буква А означает «аккумуляторная батарея автомобильная». Первые две цифры обозначают группу по типоразмеру (24 означает, что габариты батареи составляют 260×173×225 мм), а последние три цифры указывают значение силы тока холодной прокрутки при температуре –18 °С (520 А).

**JIS** (Japanese Industrial Standards) – японский стандарт. Маркировка имеет следующий вид: две цифры (отношение емкостных показателей батареи к общей работе стартера); буква А или Н (высота и ширина батареи); две цифры – длина батареи (см); последняя буква – расположение выводов (R или L).

В Республике Беларусь маркировка аккумуляторных батарей регламентируется ГОСТ 959-2002, согласно которому маркировка состоит из пяти цифр и букв в окончании. Первая цифра указывает на общее количество банок, характеризующее номинальное напряжение аккумуляторной батареи: 6 – 12 В, 3 – 6 В. Далее буквами обозначается назначение батареи: Ст – стартерная батарея. Следующие две цифры обозначают показатель номинальной емкости (в А·ч). В окончании маркировки буквами прописывают исполнение батареи: А – общая крышка, П – полиэтиленовый сепаратор, З – залитая электролитом и предварительно заряженная, «необслуживаемые» – необслуживаемая батарея.

Например, *6СТ-55АЗ необслуживаемые* означает: аккумуляторная батарея, состоящая из шести аккумуляторов, номинальным напряжением 12 В, стартерная, номинальной емкостью 55 А·ч, с общей крышкой, залитая электролитом, необслуживаемая.

На рис. 2.62 показан пример маркировки аккумуляторных батарей.



Рис. 2.62. Пример маркировки аккумуляторной батареи

В Российской Федерации маркировка аккумуляторных батарей выполняется согласно ГОСТ Р 53165-2008. Маркировка отличается обозначением конструкторско-технологического исполнения: N – с нормальным расходом воды; L – с малым расходом воды; VL – с очень малым расходом воды; VRLA – с регулирующим клапаном. Пример маркировки батареи, поставляемой в готовом для работы состоянии (залитой электролитом и заряженной), – 6СТ55 VRLA.

**Диагностирование работоспособности аккумуляторной батареи** включает в себя проверку уровня и плотности электролита, ЭДС аккумулятора (напряжения без нагрузки) и напряжения под нагрузкой.

Перед проверкой аккумуляторной батареи ее ветошью очищают от пыли и грязи. При наличии следов выкипания электролита поверхность АКБ протирают ветошью, смоченной в 10%-ном растворе кальцинированной соды, а затем вытирают насухо. После очистки поверхности АКБ выворачивают пробки из ее банок.

#### **Проверка уровня электролита.**

Уровень электролита проверяют по меткам на прозрачном корпусе батареи. Если не видно уровня электролита, батарею необходимо слегка покачать. На батареях с непрозрачным корпусом уровень электролита проверяют с помощью стеклянной трубки (рис. 2.63).

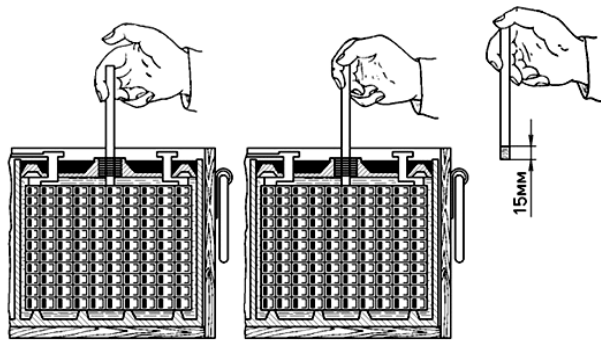


Рис. 2.63. Проверка уровня электролита в аккумуляторной батарее

Для этого трубку опускают в заливное отверстие аккумулятора. Достав до сепараторной сеточки, нужно зажать пальцем верхний край трубки и вытащить ее. Уровень электролита в трубке будет равен уровню в батарее. Он должен быть на 10...15 мм выше сепараторных

пластин. Если уровень не соответствует норме, добавляют дистиллированную воду до нормального уровня.

### Проверка плотности электролита.

Плотность электролита в каждой банке измеряется ареометром. Для этого ареометр опускают в заливное отверстие аккумулятора, заполняют резиновой грушей внутреннюю полость ареометра электролитом до всплытия поплавка и определяют плотность по шкале поплавка напротив нижнего края мениска жидкости. При замере поплавков должен свободно плавать и не касаться стенок ареометра (рис. 2.64).

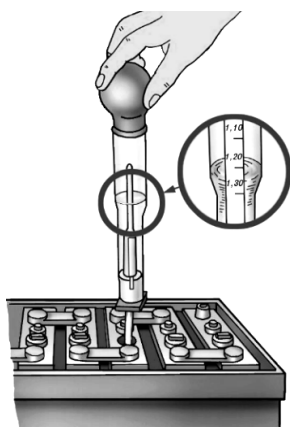


Рис. 2.64. Проверка плотности электролита

Плотность электролита в банках не должна различаться более чем на  $0,02 \text{ г/см}^3$ . Если в АКБ доливалась дистиллированная вода, плотность электролита следует замерять не менее чем через 30...40 мин. Плотность электролита зависит от температуры, поэтому в значение измеренной плотности вносят температурную поправку по табл. 2.17. Зная плотность электролита батареи и пользуясь данными рис. 2.65, можно определить степень разряженности АКБ.

Таблица 2.17. Температурные поправки к плотности электролита

Температура электролита, °С	-30	-15	0	+15	+30	+45
Поправка к показаниям ареометра, $\text{г/см}^3$	-0,03	-0,02	-0,01	0	+0,01	+0,02
Напряжение под нагрузкой, В	>10,2	9,6	9	8,4	<7,8	

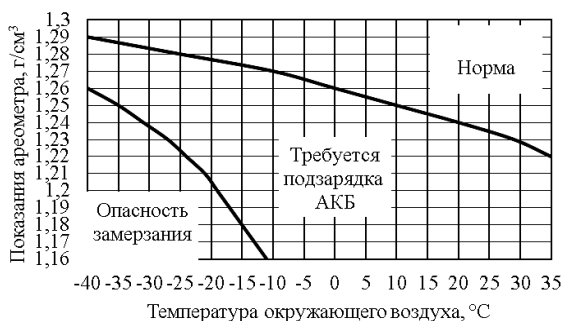


Рис. 2.65. Номограмма зависимости плотности электролита от температуры окружающего воздуха и разрядки аккумуляторной батареи

Снижение плотности электролита на  $0,01 \text{ г/см}^3$  от номинального значения соответствует разряженности батареи на 5...6%. При уменьшении плотности на  $0,03 \text{ г/см}^3$  батарею следует подзарядить.

На необслуживаемых АКБ уровень и плотность электролита определяют по цвету индикатора в пробке-индикаторе. Однако пробка-индикатор устанавливается в одной из банок батареи и показывает уровень и плотность электролита только в этой банке, а в других банках они могут иметь значения, не соответствующие норме.

**После проверки батареи** необходимо очистить вентиляционные отверстия в пробках, а ее поверхность протереть 10%-ным раствором кальцинированной или питьевой соды и промыть водой. Это исключит утечки тока по поверхности батареи из-за оставшихся на ней капель электролита.

Клеммы двух подводящих проводов смазывают тонким слоем технического вазелина для исключения коррозии и затягивают. Батарея должна быть должным образом закреплена на машине.

#### **Проверка аккумуляторной батареи мультиметром.**

Проверку аккумуляторной батареи следует проводить при температуре 20...25 °C (проверка холодной батареи может привести к значительной разрядке ее).

Для проверки ЭДС (напряжения без нагрузки) мультиметр нужно перевести в режим измерения постоянного напряжения и установить диапазон выше максимального значения напряжения для заряженной батареи. Далее надо подключить черный щуп к отрицательной (-) клемме аккумуляторной батареи, а красный – к положительной (+) (рис. 2.66) и посмотреть показания мультиметра.



Рис. 2.66. Проверка аккумуляторной батареи мультиметром

Если при отсутствии тока утечки по поверхности батарея выдает 12,7 В и выше, то она полностью заряжена (табл. 2.18). Напряжение 11,9 В и ниже указывает на полную разряженность батареи. Полная разрядка аккумуляторной батареи чревата сульфатацией пластин.

Таблица 2.18. Зависимость заряженности батареи от напряжения

Процент заряженности	100	75	50	25	0
Напряжение без нагрузки, В	>12,7	12,5	12,3	12,1	<11,9

Для проверки напряжения под нагрузкой АКБ после подключения мультиметра включением дальнего света фар и вентилятора отопителя создают нагрузку на батарею и смотрят показания прибора.

**Проверка аккумуляторной батареи анализатором состояния аккумуляторных батарей ВТ-12 (нагрузочной вилкой).**

Проверка нагрузочной способности аккумуляторной батареи позволяет оценить способность ее обеспечивать достаточную силу тока для запуска двигателя. Нагрузочная вилка нагружает батарею, пропуская через себя электрический ток в 100 А, при этом измеряется уровень напряжения на клеммах батареи. На исправной батарее уровень напряжения под нагрузкой останется практически постоянным, в то время как на неисправной будет наблюдаться быстрое падение его.

Нагрузочная вилка – это устройство, которое представляет собой электрическую нагрузку (резистор с большим сопротивлением или тугоплавкую спираль) с двумя проводами и клеммами для подсоединения устройства к аккумуляторной батарее, а также вольтметром для снятия показаний напряжения.

Нагрузочная вилка подключается к клеммам аккумулятора: черный зажим – к отрицательной (–) клемме аккумуляторной батареи, а красный – к положительной (+) (рис. 2.67).



Рис. 2.67. Проверка аккумуляторной батареи анализатором состояния аккумуляторных батарей (нагрузочной вилкой)

После подключения зажимов прибор покажет напряжение без нагрузки, характеризующее степень заряженности батареи. Если измеренное напряжение менее 12,4 В, то при проверке нагрузочной способности батареи прибор покажет «CHG». Это означает, что батарею необходимо зарядить перед продолжением проверки нагрузочной способности. Если после зарядки напряжение на батарее по-прежнему не превышает 12,4 В, то это указывает на ее неисправность.

Отсутствие показаний на индикаторе прибора указывает на плохой контакт на зажимах, неисправность батареи или полную ее разряженность (напряжение ниже 8,5 В).

Затем необходимо кратковременно нажать на кнопку включения нагрузки, и через 10 с прибор покажет состояние батареи по показаниям вольтметра (см. табл. 2.18), а также включением одного из трех цветных светодиодов (табл. 2.19). Звуковой сигнал в течение секунды подтвердит, что проверка завершена.

Таблица 2.19. **Определение состояния батареи цифровым анализатором ВТ-12**

Светодиод индикатора	Напряжение под нагрузкой, В	Состояние батареи
Зеленый (OK)	>10,4	Емкость батареи нормальная. Батарея полностью заряжена
Желтый (WEAK)	9,1...10,4	Емкость батареи неудовлетворительная. Батарея может быть неисправна или не полностью заряжена. Следует проверить удельную плотность электролита и зарядить батарею. Если зарядка не приводит к повышению удельной плотности до уровня полного заряда, то батарея подлежит замене
Красный (BAD)	<9,1	Батарея неисправна или имеет очень малую емкость и подлежит замене

На полностью заряженной батарее после подачи нагрузки напряжение не должно упасть ниже 10,2 В. Если батарея немного разряжена, то допускается падение напряжения до 9 В (однако в этом случае ее нужно обязательно зарядить). А после снятия нагрузки напряжение должно через несколько секунд полностью восстановиться. Если напряжение не восстанавливается, то существует вероятность замыкания одного из аккумуляторов.

Для исключения выхода из строя прибора нагрузка включается не более чем на 5...6 с.

Код «Err» на дисплее и непрерывный звуковой сигнал – сообщение об ошибке подключения нагрузки. Наличие этой ошибки не позволит анализатору правильно провести проверку нагрузочной способности.

Код «OFF» на дисплее и непрерывный звуковой сигнал – сообщение об ошибке отключения нагрузки. Через 1 с после окончания проверки нагрузочной способности микропроцессор проверит, отключена ли нагрузка от батареи.

#### **Проверка аккумуляторной батареи портативным тестером Bosch BAT 110.**

Портативный тестер аккумуляторных батарей Bosch BAT 110 (рис. 2.68) предназначен для проверки 12-вольтовых аккумуляторных батарей без нагрузки. Дополнительно он позволяет выполнять проверку системы запуска и системы зарядки аккумуляторной батареи.



Рис. 2.68. Портативный тестер аккумуляторных батарей Bosch BAT 110

Для проверки аккумуляторной батареи необходимо знать силу тока холодного пуска в амперах и стандарт испытаний (IEC, DIN, SAE, EN, JIS), данные которого используются в качестве эталонных значений.

Пусковые характеристики аккумуляторной батареи зависят от температуры. Чтобы получить достоверные результаты испытаний, следует ввести температурный диапазон ( $<0\text{ }^{\circ}\text{C}$  или  $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). При этом необходимо выбирать температуру аккумуляторной батареи, а не температуру окружающей среды.

Каждый процесс зарядки и разрядки оказывает влияние на состояние аккумуляторной батареи. Поэтому проверять ее следует не ранее чем через 1 ч после зарядки или использования в качестве источника питания.

Если при испытаниях аккумуляторной батареи, которой не более трех лет, получен результат «Replace battery» («Заменить батарею»), то рекомендуется проверить силу тока холодного пуска или цепь зарядки, а также состояние зарядки (недостаточная зарядка аккумуляторной батареи может быть вызвана недостаточным временем зарядки из-за поездок на небольшие расстояния).

Если при испытаниях аккумуляторной батареи получен результат «Battery unserviceable» («Аккумулятор неработоспособен»), аккумуляторную батарею следует зарядить. При зарядке происходит уменьшение слоя сульфата свинца, и при повторной проверке может быть получен результат «Good» («Исправно»).

Если при проверке аккумуляторной батареи на автомобиле или тракторе светится красный светодиод «Replace battery» («Заменить батарею»), то причиной этому может быть плохое соединение между батареей и остальной частью электрической системы автомобиля или трактора. Следует отсоединить кабели от батареи и еще раз провести ее проверку.

**Для проверки аккумуляторной батареи** необходимо убедиться, что отключены все потребители тока и выключено зажигание. Подсоединить зажимы тестера к батарее: черный – к отрицательной (-) клемме; красный – к положительной (+) клемме.

Когда на дисплее отобразится символ «1», необходимо выбрать тип аккумуляторной батареи (нажатием на кнопки « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ »): «FLOODED» – с жидким электролитом; «AGM» – гелевая. Выбранный тип аккумуляторной батареи отображается включением соответствующего светодиода. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

Когда на дисплее отобразится символ «2», необходимо выбрать температуру аккумуляторной батареи (нажатием на кнопки « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ »): «Солнце» – температура аккумулятора  $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; «Снег» – температура аккумулятора  $<0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Выбранная температура аккумуляторной батареи





отображается включением соответствующего светодиода. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

Выбрать стандарт, которому соответствует аккумуляторная батарея (нажатием на кнопки «↑» и «↓»): EN, SAE, CCA, DIN, IEC, JIS. Выбранный стандарт аккумуляторной батареи отображается на дисплее. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

Выбрать силу тока холодного пуска, указанную на аккумуляторной батарее (нажатием на кнопки «↑» и «↓»): EN, SAE – 200...900 А; CCA – 200...850 А; DIN, IEC – 120...550 А. Выбранная сила тока холодного пуска отображается на дисплее. Для подтверждения выбора требуется нажать на кнопку «TEST».

После ввода всех параметров будет гореть один или несколько светодиодов, показывающих состояние аккумуляторной батареи (табл. 2.20). На дисплее будет отображаться сила тока холодного пуска батареи.

Таблица 2.20. Индикация состояния аккумуляторной батареи тестером BOSCH BAT 110

Символ	Цвет светодиода	Состояние аккумуляторной батареи
	Зеленый	Исправное
	Зеленый и желтый	Аккумуляторная батарея в исправном состоянии, но разряжена
	Желтый	Необходимо полностью зарядить аккумуляторную батарею и повторно ее проверить. Если после зарядки результат проверки не изменится, то следует заменить батарею
	Красный	Аккумуляторная батарея неисправна или сульфатирована и может скоро отказать. Следует заменить батарею. Попеременное мигание светодиодов «BAD» и «CELL» указывает на неисправность одной или нескольких ячеек батареи

Мигание дисплея или отображение на нем одной мигающей буквы указывает на полную разрядку аккумуляторной батареи (напряжение менее 8 В), что не позволяет провести ее проверку. Следует полностью зарядить батарею и повторно провести проверку.

Сообщение «CONN» означает плохой контакт с выводами аккумуляторной батареи. Необходимо отсоединить зажимы и подсоединить их заново, покачав для обеспечения контакта.

*Для проверки системы запуска* аккумуляторная батарея должна быть исправной и полностью заряженной.

Зажимы тестера необходимо подсоединить к батарее: черный – к отрицательной (–) клемме; красный – к положительной (+) клемме.

Затем измеряется напряжение на клеммах аккумуляторной батареи при прокрутке стартера (табл. 2.21), для чего следует нажать на кнопку «V», запустить двигатель, нажать на кнопку со стрелкой «↓» и удерживать ее.

Таблица 2.21. Проверка системы запуска тестером Bosch BAT 110

Напряжение при запуске двигателя, В	Состояние пусковой системы
Более 9,6	Система запуска исправна
Менее 9,6	Система запуска неисправна. Необходимо проверить состояние проводов и стартера

*Для проверки системы зарядки* необходимо при работающем двигателе подсоединить зажимы тестера к аккумуляторной батарее (черный – к отрицательной (–) клемме; красный – к положительной (+) клемме) и измерить напряжение нажатием на кнопку «V».

На дисплее будет отображаться напряжение аккумуляторной батареи. Затем следует на 15 с увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя до 2000 мин<sup>-1</sup> и нажать на кнопку со стрелкой «↑». На дисплее отобразится максимальное напряжение зарядки (табл. 2.22).

Таблица 2.22. Проверка системы зарядки тестером Bosch BAT 110

Максимальное напряжение зарядки, В	Состояние системы зарядки
Более 13,3, но менее 15,0	Система зарядки в исправном состоянии
Менее 13,3	Низкое напряжение зарядки. Необходимо проверить соединения, проводку и генератор
Более 15,0	Повышенное напряжение зарядки. Необходимо проверить реле-регулятор

**Зарядка аккумуляторной батареи универсальным зарядным устройством Bosch BML 2415.**

Зарядное устройство Bosch BML 2415 (рис. 2.69) с регулировкой электронных характеристик WU и настройкой зарядного напряжения может использоваться для зарядки аккумуляторных батарей с рабочим

напряжением от 12 до 24 В как в отключенном состоянии, так и непосредственно на автомобиле или тракторе.



Рис. 2.69. Зарядное устройство Bosch BML 2415: 1 – индикатор силы зарядного тока; 2 – индикатор включения; 3 – индикатор достижения максимального напряжения зарядки; 4 – индикатор зарядки; 5 – переключатель номинального напряжения батареи; 6 – переключатель температуры батареи; 7 – главный выключатель; 8 – регулятор силы зарядного тока; 9 – зарядный кабель с цапгами

Зарядка аккумуляторной батареи выполняется в следующем порядке.

Перед началом процесса зарядки необходимо открутить пробки на банках обслуживаемой батареи и подключить зажимы зарядного устройства к клеммам батареи: красный зажим – к положительной (+) клемме, а синий зажим – к отрицательной (–) клемме.

Установить переключатель температуры батареи 6 в требуемое положение: верхнее – «Горячая батарея» (температура батареи выше 15 °С) или нижнее – «Холодная батарея» (температура батареи ниже 15 °С). При этом необходимо выбирать температуру аккумуляторной батареи, а не температуру окружающей среды.

Повернуть регулятор силы зарядного тока 8 в крайнее левое положение (минимальная сила тока) и установить переключатель номинального напряжения батареи 5 для установки требуемого режима – 12 или 24 В.

Включить зарядное устройство. После включения индикатор включения (красный светодиод) 2 должен постоянно гореть. Красный светодиод служит также для обозначения повышенного напряжения на цапгах и переполусовке (светодиод будет мигать).

Регулятором 8 устанавливается сила тока, необходимая для зарядки данной батареи (указана производителем). В этом режиме сила тока заряда не должна быть более 20 % емкости аккумулятора (А · ч). Например, для аккумулятора емкостью 45 А · ч в этом режиме максимальная сила тока зарядки составит:  $45 \cdot 0,2 = 9$  А.

Следует постоянно следить за силой тока зарядки с помощью индикатора 1. При этом будет гореть желтый светодиод – индикатор зарядки 4, который загорается с началом процесса зарядки.

Зеленый светодиод 3 загорается, если напряжение в банках батареи составляет 2,3 или 2,4 В (в зависимости от установленной температуры батареи). Если батарея находится в хорошем рабочем состоянии, это означает, что она заряжена примерно на 60 % и готова к работе.

Для продолжения зарядки, в режиме непрерывной зарядки или буферном режиме (рис. 2.70), переключатель температуры аккумуляторной батареи 6 необходимо переключить в режим «Горячая батарея».

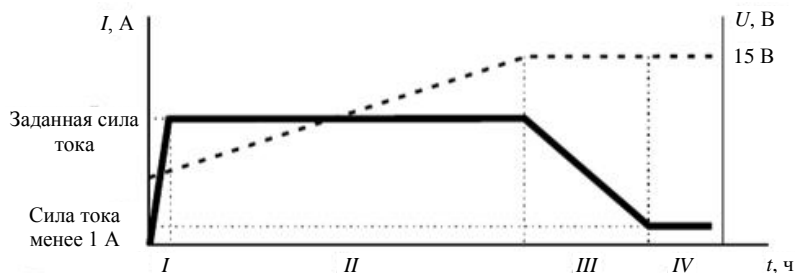


Рис. 2.70. Временные интервалы этапов зарядки: I – подключение, установка силы зарядного тока; II – процесс зарядки; III – завершающая стадия зарядки; IV – буферный режим

Заряд батареи (интервал II) будет проходить в автоматическом режиме при силе тока, установленной регулятором 8. При достижении на батарее напряжения, равного 15 или 30 В (в зависимости от батареи – 12 или 24 В), сила тока автоматически уменьшается. При этом регулятор силы зарядного тока не позволяет выставить силу тока больше, чем задает схема автоматики.

Начало уменьшения силы выставленного тока (интервал III) говорит о достижении батареями 75...95 % заряда. Для полной дозарядки аккумуляторной батареи может потребоваться еще от получаса до нескольких часов (зависит от типа, емкости батареи и ее технического состояния).

В процессе окончания зарядки устройство переходит в буферный режим (интервал *IV*), при котором саморазряд батареи компенсируется требующей силой тока зарядки. Длительность работы в буферном режиме не ограничена.

Батарея полностью заряжена, когда загорается зеленый светодиод и индикатор заряда батареи показывает небольшую силу тока. После завершения зарядки следует выключить зарядное устройство и отсоединить зажимы от батареи.

### **2.3.8. Неисправности генератора и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание генератора**

#### **Неисправности генератора.**

К неисправностям генератора относят износ или разрушение подшипников, чрезмерное натяжение ремня генератора (сопровождается повышенным шумом при его работе), проскальзывание приводного ремня генератора (сопровождается «визгом» и снижением значения силы зарядного тока).

Электрические неисправности генератора (обрыв или короткое замыкание обмоток генератора, износ или подгорание колец ротора и щеток, обрыв или короткое замыкание диодов диодного моста, неисправность регулятора напряжения) выявляются по низкой величине силы зарядного тока.

Отсутствие напряжения на клеммах «+» и «Д» генератора, которое возникает при обрыве или коротком замыкании обмоток генератора, износе или подгорании колец и щеток, выходе из строя диодного моста, а также низкое значение силы зарядного тока из-за неисправности регулятора напряжения или проскальзывание ремня привода генератора сопровождаются плохим зарядом аккумуляторной батареи.

Высокий уровень регулируемого напряжения из-за неисправности регулятора напряжения вызывает «закипание» аккумуляторной батареи и требует частого долива дистиллированной воды.

*При техническом обслуживании генераторной установки* через каждые 125 ч работы проверяется натяжение ремня генератора. Натяжение ремня считается нормальным, если прогиб его на ветви шкив коленчатого вала – шкив генератора находится в пределах 29...33 мм при нажатии с усилием 40 Н (4 кгс).

Для регулировки натяжения ремня необходимо ослабить крепление генератора, поворотом корпуса генератора отрегулировать натяжение

ремня, после чего затянуть болт крепления планки и гайки болтов крепления генератора.

Через каждые 500 ч работы выполняется очистка генератора от пыли и грязи, проверяется затяжка болтов крепления генератора и надежность крепления клемм электропроводов.

Через каждые 1000 ч работы необходимо снять приводной ремень со шкива генератора и проверить легкость вращения и наличие люфтов в подшипниках ротора. При наличии люфтов и заеданий ротора генератор следует снять и отправить в мастерскую для ремонта.

### **Проверка работы генераторной установки мультиметром или цифровым анализатором ВТ-12 (нагрузочной вилкой).**

Проверка позволяет оценить исправность генератора переменного напряжения и реле-регулятора напряжения путем измерения выходного напряжения. Перед проведением проверки следует убедиться, что батарея находится в хорошем эксплуатационном состоянии, проверив ее нагрузочную способность. Двигатель должен быть прогрет до нормальной рабочей температуры.

Для выполнения проверки необходимо подключить зажимы анализатора или мультиметра к батарее, выключить фары и все прочие потребители электроэнергии. Установить частоту вращения ротора генератора, соответствующую его техническим условиям и, не включая нагрузку, посмотреть на индикаторе значение напряжения. Оно должно составлять от 14 до 14,3 В.

Затем включить дальний свет фар и максимальную частоту вращения вентилятора отопителя. При этом показание напряжения должно изменяться не более чем на 0,1...0,2 В. Если напряжение находится в указанных пределах, то система генератор – реле-регулятор работает нормально. В противном случае необходимо определить неисправность генератора или реле-регулятора.

Низкое напряжение может быть вызвано слабым натяжением ремня генератора, неисправным реле-регулятором или неисправным генератором переменного тока.

Высокое напряжение может быть вызвано изношенными или коррозировавшими контактами разъемов или неисправным реле-регулятором.

Для проверки исправности регулятора напряжения увеличивают частоту вращения коленчатого вала. При этом напряжение не должно составлять более 14,7 В. В случае превышения этого значения можно констатировать неисправность регулятора напряжения.

### Проверка номинальной мощности генератора (основная проверка).

Для проверки номинальной мощности генератора необходимо в течение 10 мин прогреть двигатель на холостых оборотах, отрегулировать натяжение ремня генератора (при необходимости), нанести на торцевую или цилиндрическую поверхность шкива генератора (в зависимости от удобства доступа) белую полоску (метку).

Затем требуется подключить к генератору переносной блок нагрузки (ПБН): красный провод (+) к клемме «В» (+) генератора, а черный провод (–) – к массе (неокрашенной детали машины) (рис. 2.71).

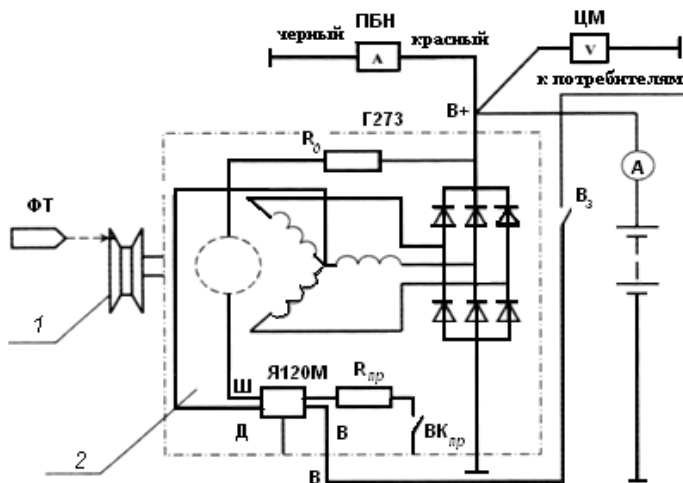


Рис. 2.71. Схема подключения приборов к генераторной установке Г-273 при проведении основной проверки: 1 – шкив генератора; 2 – генераторная установка Г-273; В+ – вывод для подключения нагрузки; Я120М – интегральный регулятор напряжения; ВЗ – выключатель приборов и стартера; А – амперметр машины;  $R_d$  – дополнительное сопротивление обмотки ротора;  $R_{пр}$  – сопротивление сезонной регулировки напряжения; ВК<sub>пр</sub> – переключатель сезонной регулировки; ФТ – фототахометр ДТ-2234А; ПБН – переносной блок нагрузки; ЦМ – цифровой мультиметр MS8221

Ручку установки регулятора нагрузки ПБН-1 (рис. 2.72) повернуть в исходное положение (против часовой стрелки). Установить переключатель 3 в положение 12 или 24 В в зависимости от напряжения бортовой сети машины.

Переключатели ступенчатой нагрузки 5, 6 и 7 в зависимости от мощности генератора по силе тока включают следующим образом:

0...25 А – переключатели выключены;

25...50 А – включен переключатель 5;

50...75 А – включены переключатели 5 и 6;

75...100 А – включены переключатели 5, 6 и 7.

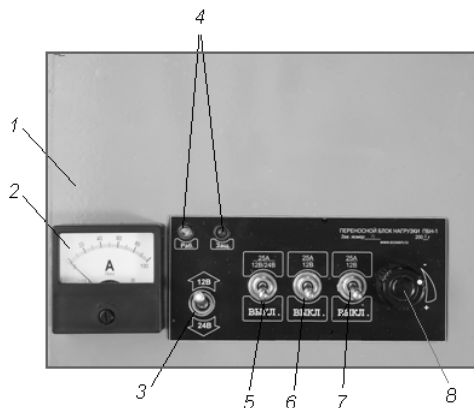


Рис. 2.72. Блок нагрузки ПБН-1: 1 – корпус блока нагрузки; 2 – амперметр; 3 – переключатель режимов питания с 12 до 24 В; 4 – сигнальные светодиоды; 5–7 – тумблеры ступенчатого переключения режимов нагрузки; 8 – регулятор плавной нагрузки

Время непрерывной работы переносного блока нагрузки при максимальной силе тока более 30 А должно быть не более 5 мин с последующим уменьшением нагрузки для охлаждения нагрузочных элементов и электронной части схемы в течение 10 мин.

Далее подключается цифровой мультиметр к генератору: вывод «input» – к клемме «В» (+), а вывод «com» – к массе (неокрашенной детали машины).

Переключатель рода работ мультиметра устанавливается в положение для измерения напряжения «V».

Губками токовых клещей (рис. 2.73) обжимается красный провод, соединяющий переносной блок нагрузки с генератором. Затем они включаются установкой переключателя режимов измерения 4 в положение «А», и включается режим измерения силы постоянного тока «DC» (нажатием на кнопку «AC/DC»). Показания токовых клещей обнуляются нажатием на функциональную кнопку «ZERO» 5.

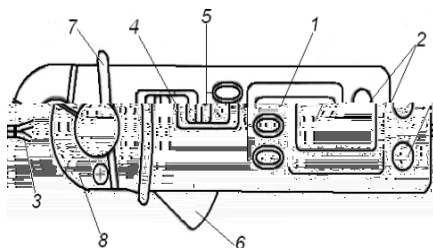


Рис. 2.73. Клещи электроизмерительные АРРА-30: 1 – ЖК-дисплей; 2 – измерительные гнезда; 3 – ремешок для переноски; 4 – переключатель режимов измерения; 5 – функциональные кнопки; 6 – курок механизма развода клещей; 7 – ограничитель безопасности; 8 – клещи преобразователя

После подключения всех приборов необходимо запустить двигатель и при минимальной частоте вращения коленчатого вала отключить массу. Поворотом ручки 8 переносного блока нагрузки (см. рис. 2.72) плавно увеличивают частоту вращения ротора генератора до достижения номинального напряжения для данной марки генератора (контролируется по цифровому мультиметру). Частота вращения ротора измеряется фототахометром (рис. 2.74).

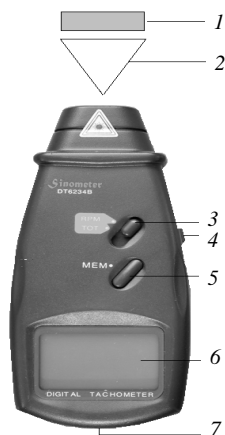


Рис. 2.74. Фототахометр DT6234B:  
1 – отражающая метка; 2 – световой луч;  
3 – кнопка «Измерение»; 4 – переключатель режима; 5 – кнопка «МЕМ»; 6 – дисплей;  
7 – крышка отсека батареи

Для измерения частоты вращения фотодатчиком необходимо нанести на шкив отражающую метку 1, установить переключатель режима 4 фототахометра в положение «RPM», нажать на кнопку 3 «Из-

мерение» и направить световой луч 2 на объект, визуально убедившись, что луч попал на цель.

Для вывода на дисплей измеренного значения необходимо нажать на кнопку 5 «МЕМ».

Показания приборов по напряжению, силе тока и частоте вращения ротора сравниваются с данными табл. 2.23.

Таблица 2.23. Характеристики генераторов при проверке их номинальной мощности

Марка генератора	Измеряемая величина		
	Сила тока нагрузки, А	Напряжение, В	Частота вращения ротора генератора, мин <sup>-1</sup>
Г-250	28	12...14	2100 ± 50
Г-271	10	24...28	2350 ± 50
Г-288	47	24...28	2500 ± 50
Г-273А	32	24...28	2500 ± 50
Г-275	80	12...14	3200 ± 50
Г-287	60	12...14	2100 ± 50
Г-306	23,5	12...14	2600 ± 50
Г-309	92	12...14	4500 ± 100
12.3701	46	24...28	4500 ± 50
13.3701	23,5	12...14	2600 ± 100
15.3701	85	12...14	4500 ± 100

При исправном генераторе напряжение и сила тока должны быть не менее указанных в табл. 2.23, а частота вращения ротора – не более табличной (при диагностировании генераторных установок также можно пользоваться паспортными данными генераторов).

По окончании проверки генератора необходимо выключить тумблеры 5, 6, 7 переносного блока нагрузки (если они были включены) и установить регулятор нагрузки в исходное положение (поворотом рукоятки 8 против часовой стрелки) (см. рис. 2.72). Установить минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя и отсоединить измерительные приборы.

#### **Проверка начальной (минимальной) частоты вращения ротора генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода.**

Для проверки начальной частоты вращения ротора генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода необходимо подключить измерительные приборы (см. рис. 2.71), за исключением

установки переносного блока нагрузки, запустить двигатель и при минимальной частоте вращения коленчатого вала отключить массу.

Наблюдая за показаниями цифрового мультиметра, плавно увеличить частоту вращения ротора до достижения номинального напряжения для данной марки генератора. При исправном генераторе частота вращения его ротора (при достижении номинального напряжения) не должна быть выше значений, указанных в табл. 2.24, или паспортных данных генератора.

**Таблица 2.24. Характеристики генераторов при проверке начальной частоты вращения ротора**

Марка генератора	Напряжение, В	Частота вращения вала генератора, мин <sup>-1</sup>
Г-250	12	950 ± 50
Г-271	24	110 ± 50
Г-288	28	1500 ± 50
Г-273А	24	1250 ± 50
Г-275	12	1450 ± 50
Г-287	14	1050 ± 50
Г-306	14	1550 ± 50
Г-309	14	1200 ± 50
12.3701	28	1200 ± 50
13.3701	14	1450 ± 50
15.3701	14	1150 ± 50

### **Проверка силы тока возбуждения генератора (вспомогательная проверка).**

Для проверки силы тока возбуждения генератора необходимо подключить к генератору цифровой мультиметр и обжать губками токовых клещей провод обмотки возбуждения.

При отсутствии маркировки провода возбуждения определить его можно с помощью индикатора напряжения. Для этого зажим «←» индикатора следует присоединить к массе машины, а щуп – к выводам генератора. При касании вывода обмотки возбуждения будет светиться красный светодиод.

Включить токовые клещи, установив переключатель режимов в положение «А», установить режим измерения силы постоянного тока «DC» нажатием на кнопку «AC/DC». Вывод «input» подключить к клемме «В» (+), вывод «com» – к массе.

Запустить двигатель и, плавно изменяя частоту вращения ротора генератора, следить за показаниями напряжения и силы тока по токовым клещам.

С увеличением частоты вращения ротора при постоянном напряжении сила тока возбуждения должна уменьшаться. При номинальном значении частоты вращения ротора сила тока возбуждения должна быть равна: для генераторной установки с номинальным напряжением 12 В – 2...3 А; для генераторной установки с номинальным напряжением 24 В – 1...2 А.

При несоответствии параметров паспортным или табличным данным генератор следует направить в ремонт.

#### **Проверка исправности бесконтактного и интегрального регуляторов напряжения.**

Для проверки исправности бесконтактного (БРН) и интегрально-го (ИРН) регуляторов напряжения необходимо подключить к генераторной установке согласно рис. 2.71 цифровой мультиметр и переносной блок нагрузки к выводам генератора и массе. Запустить двигатель и при минимальной частоте вращения коленчатого вала отключить массу.

Плавно увеличить частоту вращения ротора до начального (минимального) значения для данной марки генераторной установки, указанной в паспортных данных или в табл. 2.25, и цифровым мультиметром зафиксировать напряжение на выводах генераторной установки.

Таблица 2.25. Характеристики генераторов и реле напряжения

Марка генератора	Марка БРН или ИРН	Частота вращения ротора генератора, мин <sup>-1</sup>		Номинальная сила тока нагрузки, А	Регулируемая величина напряжения, В
		начальная	номинальная		
Г-250	РР-350	950 ± 50	2100 ± 50	14 ± 0,5	13,8...14,5
	РР-350А	950 ± 50	2100 ± 50	14 ± 0,5	14...14,7
Г-272	РР-356	1100 ± 50	2350 ± 50	5 ± 0,5	24...28
Г-273	Я-120М	1250 ± 50	2500 ± 50	16 ± 0,5	24...28
Г-288	РР-356 (11.3702)	1500 ± 50	2500 ± 50	24 ± 0,5	24...28
Г-306	РР-350	1550 ± 50	2600 ± 50	12 ± 0,5	13,8...14,5
12.3701	Я-120А	1200 ± 50	4500 ± 50	23 ± 0,5	24...28
13.3701	Я-112А	1200 ± 50	2600 ± 50	12 ± 0,5	13,8...14,5
15.3701	Я-112А	1150 ± 50	4500 ± 50	42 ± 0,5	13,8...14,5

Измеренное напряжение должно находиться в пределах паспортных или табличных данных для данной марки генератора.

Увеличить частоту вращения ротора до номинального значения. В процессе увеличения частоты вращения ротора напряжение не должно отличаться от паспортных или табличных данных.

Установить переключателями ступенчатой нагрузки и ручной плавной нагрузки переносного блока силу тока нагрузки, равную

$1/2$  номинальной силы тока для данной марки генераторной установки (величину силы тока нагрузки следует контролировать по амперметру, встроенному в переносной блок нагрузки).

В процессе увеличения силы тока нагрузки напряжение на выводах генераторной установки должно находиться в пределах паспортных или табличных данных (см. табл. 2.25).

При обнаружении неисправности регулятора напряжения или отклонения величины регулируемого напряжения от нормы регулятор следует снять и заменить новым (конструктивно БРН и ИРН не подлежат регулировке и ремонту и в случае неисправности заменяются новыми).

**Для проверки обмоток генератора** на обрыв или короткое замыкание требуется снятие генератора с трактора и его частичная разборка (снятие регулятора напряжения, конденсатора и диодного моста).

Генератор имеет две обмотки – роторную и статорную. Для диагностики обмотки ротора на обрыв измеряют сопротивление между контактными кольцами (рис. 2.75, а). Показания должны быть в пределах 2,3...5,1 Ом. Более высокие значения будут указывать на ненадежный контакт между выводами обмотки и кольцами, а малые – на замыкание между витками обмотки. В этом случае ротор требует ремонта или замены.

При проверке замыкания обмотки ротора на корпус проверяют сопротивление между контактным кольцом и корпусом ротора. При отсутствии замыкания оно должно быть бесконечно большим.

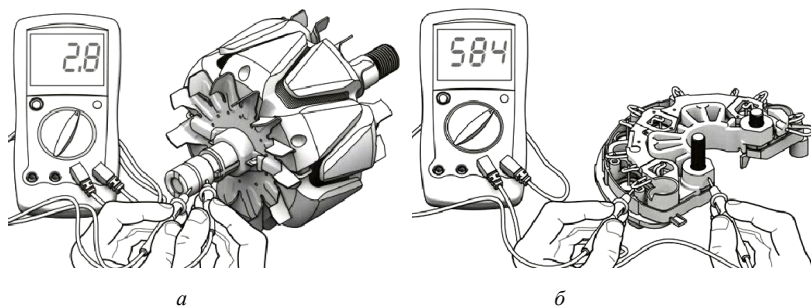


Рис. 2.75. Проверка мультиметром обмоток ротора (а) и диодного моста (б)

При проверке обмоток статора на обрыв проверяют сопротивление поочередно между всеми выводами обмоток. Если обрыва нет, сопро-

тивление должно быть в пределах 10 Ом. При обрыве обмотки оно будет бесконечно большим. При проверке замыкания обмотки статора на корпус проверяют сопротивление между выводами обмоток и корпусом статора. При отсутствии замыкания оно должно быть бесконечно большим.

Если используется лампочка на 12 В (например, лампочка поворотов), то минус АКБ подключают к одному контактному кольцу ротора, а плюс батареи соединяют через лампочку с другим контактным кольцом. У статора лампочка подключается поочередно между всеми выводами обмоток. При загорании лампочки обмотка считается исправной.

Для проверки замыкания обмотки на корпус используют контрольную лампочку 220 В, один щуп которой соединяют с корпусом ротора или статора, а второй – с контактным кольцом ротора или выводом обмотки статора. В случае замыкания на корпус лампочка будет светиться. При проверке обмоток ротора запрещается держаться за изолированные части щупов во избежание ударов током.

**Диодный мост генератора** состоит из нескольких выпрямительных диодов, на которые поступает переменное, а выходит постоянное напряжение. От исправности этих элементов напрямую зависит работоспособность самого генератора. Проверка диодов проводится при помощи мультиметра или контрольной лампочки на 12 В.

Проверяют каждый диод отдельно, подключая щупы прибора в одном положении, а затем меняя полярность (рис. 2.75, б). В одном направлении мультиметр должен показать бесконечное сопротивление, а в другом – 500...700 Ом. Если один из диодов в обе стороны имеет минимальное или бесконечное сопротивление, то это указывает соответственно на обрыв или замыкание диода. Диодный мост нуждается в ремонте или замене.

При проверке диодов лампочкой на 12 В она в одном положении должна светиться, а в другом – не должна. Если лампочка светится в обе стороны или не светится в обе стороны, то это указывает на неисправность диода.

**Проверка снятого регулятора напряжения** может быть проведена при наличии источника питания с изменяемым постоянным напряжением 12...22 В. Для этого минус источника питания соединяют с массой регулятора, а плюс – с его контактом «В». К щеткам подключают пробник напряжения или лампочку. Плавно повышают напряжение источника питания до 14,5 В, при этом лампочка должна погаснуть. При понижении напряжения ниже 14 В она должна вновь заго-

реться. Если напряжение срабатывания регулятора ниже 14 В или выше 15 В, то он подлежит замене.

**Конденсатор** проверяют мультиметром, выбрав предел измерения 1 МОм. При исправном элементе сопротивление сначала будет небольшим, затем увеличится до бесконечности. При смене полярности показания прибора должны быть аналогичными. При выходе конденсатора из строя его сопротивление будет небольшим.

**Проверка щеток и контактных колец** заключается в визуальном осмотре контактов на предмет изъязнов и выработки. Кроме того, контакты рекомендуется очистить мелкозернистой наждачной бумагой. Высота щеток должна составлять не менее 4,5 мм. В посадочных местах они должны ходить свободно, без заеданий.

### **2.3.9. Неисправности стартера и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание стартера**

#### **Неисправности стартера.**

Если при включении стартера коленчатый вал двигателя не проворачивается, необходимо послушать, срабатывает ли тяговое реле стартера.

Если щелчков тягового реле не слышно, то причиной отказа стартера может быть неисправность самого тягового реле или отсутствие тока на стартере из-за повреждения в цепи от аккумуляторной батареи до стартера.

Если тяговое реле срабатывает (слышны щелчки), то это говорит о неисправности стартера – загрязнении коллектора и щеток, плохом контакте щеток с коллектором, обрыве или коротком замыкании обмоток стартера.

Если при включении стартера коленчатый вал двигателя вращается очень медленно, то это говорит о слабой затяжке клемм аккумуляторной батареи, окислении наконечников проводов или разряде батареи ниже допустимого предела.

Если после запуска двигателя стартер остается во включенном состоянии, то силовой диск приварился к контактным болтам тягового реле стартера или шестерня привода не выходит из зацепления с венцом маховика из-за поломки возвратной пружины.

**Через каждые 2000 ч работы** следует снимать крышку стартера, проверять состояние коллектора, щеточной арматуры, легкость перемещения щеток в щеткодержателях и давление пружин на щетки. Рабочая поверхность коллектора должна быть чистой. Давление щеток

должно быть в пределах 750...1000 гс. При наличии значительного износа или подгорания коллектора стартер подлежит ремонту.

**Проверка стартера цифровым анализатором ВТ-12** позволяет выявить чрезмерную силу тока стартера, которая затрудняет запуск двигателя и сокращает срок эксплуатации аккумуляторной батареи. Перед проведением данной проверки следует выполнить проверку нагрузочной способности батареи и запомнить полученное показание напряжения.

Если проверка нагрузочной способности показала плохое состояние батареи, то проверку стартера проводить нельзя. Двигатель должен быть прогрет до нормальной рабочей температуры.

Для проверки стартера необходимо подключить зажимы анализатора к батарее и, руководствуясь данными табл. 2.26, найти минимальное напряжение, допустимое при работе стартера. После этого включить стартер двигателя и измерить напряжение при его работе.

Таблица 2.26. Проверка стартера цифровым анализатором ВТ-12

Напряжение при проверке нагрузочной способности анализатором, В	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4
Минимальное напряжение при работе стартера, В	7,7	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2	10,6

Например, если напряжение при проверке нагрузочной способности было 11,0 В, то минимальное допустимое напряжение при работе стартера должно составлять 9,7 В.

Если при работе стартера напряжение ниже минимально допустимого, то сила тока стартера при пуске двигателя чрезмерна. Причиной этому могут быть плохие контакты, неисправность электродвигателя стартера или несоответствие используемой батареи данному транспортному средству.

При снятии стартера с трактора можно проверить состояние его обмоток, щеток и контактных колец аналогично проверке данных элементов генератора.

**Проверка технического состояния стартера в режиме полного торможения.**

Для проверки технического состояния стартера в режиме полного торможения аккумуляторная батарея должна быть заряжена.

Далее необходимо включить прямую передачу и стояночным тормозом надежно затормозить машину. Обжать зажимами токового преобразователя провод положительного вывода АКБ и подключить токо-

вый преобразователь к цифровому мультиметру: красный провод (+) – к гнезду «input», черный провод (–) – к гнезду «com».

Установить переключатель рода работ токового преобразователя в положение «А», а переключатель рода работ цифрового мультиметра – в положение «У» (измерение сигнала от токового преобразователя). Рукояткой DCA ZERO установить показание цифрового мультиметра, равное нулю.

Подключить токовые клещи к клеммам аккумулятора, соблюдая полярность (рис. 2.76). Переключатель режима работ токовых клещей установить в положение «20 DCU» (измерение постоянного напряжения). При напряжении бортовой сети, равном 24 В (две АКБ, соединенные последовательно), токовые клещи подключаются к двум батареям – крайним выводам (+ и –).

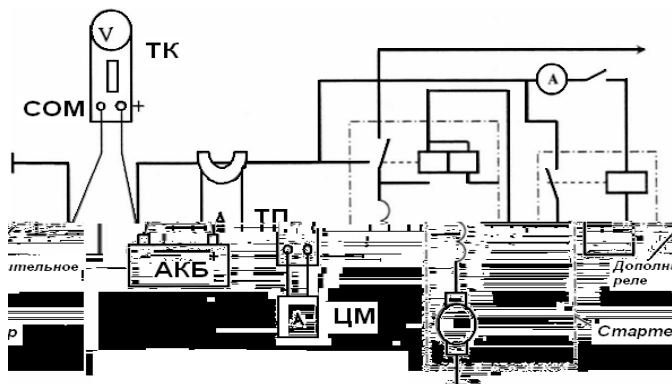


Рис. 2.76. Схема подключения измерительных приборов при проверке стартера в режиме полного торможения: ТК – токовые клещи; ТП – токовый преобразователь RS1520; ЦМ – цифровой мультиметр MS8221

Затем необходимо включить стартер на 3 с и по цифровому мультиметру определить силу тока, а по токовым клещам – напряжение.

Показания измерительных приборов сравниваются с данными табл. 2.27 или паспортными данными на стартер.

Пониженное значение силы тока указывает на увеличенное сопротивление цепи стартера. Необходимо проверить состояние всех контактных соединений (наконечников проводов, контактов тягового реле, коллектора и щеточного узла).

Если значение силы тока повышенное, стартер снимают для проверки состояния его обмоток и отправляют в ремонт.

Таблица 2.27. Техническая характеристика стартеров

Показатель	Значения										
	СТ50	СТ81	СТ100	СТ114Г	СТ350	СТ212	СТ130	СТ103	СТ222	СТ142	СТ212
Номинальная мощность, кВт	2,6	0,9	5,1	0,4	0,4	3,3	1,02	8,0	2,0	8,8	3,5
Сила тока при полном торможении, А	1200	600	650	230	240	1350	650	900	950	800	1450

### 2.3.10. Неисправности систем зажигания бензиновых двигателей и их внешние признаки. Диагностирование систем зажигания

Неисправности систем зажигания приводят:

- к трудности или невозможности запуска двигателя;
- к неравномерности работы или прекращению работы двигателя;
- к детонации (взрывному сгоранию), вызывающей быстрый износ и поломки отдельных деталей двигателя;
- к нарушению работы электронных систем двигателя за счет высокого уровня электромагнитных помех и пр.

#### Проверка исправности катушек зажигания.

Состояние катушек зажигания можно оценить с помощью омметра или мультиметра (рис. 2.77), измерив сопротивления первичной и вторичной обмоток. При отклонениях величин сопротивлений от нормативных значений катушку зажигания следует заменить.



Рис. 2.77. Проверка исправности первичной (а) и вторичной (б) обмоток катушек зажигания замером их сопротивлений

Сопротивление первичной обмотки исправной катушки должно находиться в пределах, указанных в табл. 2.28. Если прибор показывает сопротивление, близкое к нулевому значению, то это явный признак

междувиткового замыкания в обмотках. Бесконечно большое сопротивление указывает на обрыв цепи.

Таблица 2.28. Характеристики катушек зажигания

Марка	Сопротивление первичной обмотки, Ом	Сопротивление вторичной обмотки, кОм	Коэффициент трансформации $\omega_2 / \omega_1$	Добавочный резистор
Б1	1,55...1,70	3,7...4,5	56	Никель НП2
Б114	0,37...0,41	21,5...23,0	227	СЭ107
Б115	1,86...2,00	8,3...9,2	68	Б115
Б116	0,78...0,79	15,6	153	СЭ107
Б117	3,10...3,30	6,3...9,2	78,5	–
Б118	0,72...0,73	15,0	115	СЭ325
27.3705	0,40...0,50	4,5...5,5	82	–
29.3705	0,45...0,55	11,0	90	–
30.3705	0,40...0,55	6,3...6,4	70	–

После проверки первичной обмотки следует проверить вторичную обмотку. В этом случае к измерительному прибору подсоединяют положительный контакт катушки, другой провод прибора соединяют с высоковольтным выводом. Значение сопротивления должно быть в пределах, указанных в табл. 2.28.

Причинами выхода из строя катушки зажигания могут быть попадание влаги, масла, образование чрезмерно большого зазора между электродами свечей зажигания, перегрев катушек.

Катушки зажигания окончательно проверяются на стенде КИ-968 по величине пробиваемого искрового промежутка (не менее 7 мм) и силе тока в первичной обмотке, которая при номинальных оборотах не должна превышать 1 А.

Индивидуальные катушки зажигания проверяются мультиметром в режиме измерения сопротивления от 0 до 2 МОм.

Для проверки первичной обмотки индивидуальной катушки зажигания (ИКЗ) прибор подключают к контактам «1» и «3» разъема (рис. 2.78, а) – контактам входа и выхода первичной обмотки. Полярность подключения не имеет значения. Прибор должен показать около 0,8 Ом. Если показаний нет, то в первичной обмотке обрыв и катушка зажигания подлежит выбраковке.

При проверке состояния вторичной обмотки катушки (рис 2.78, б) переключатель прибора следует перевести в диапазон измерений до 2 МОм, а щупы прибора подключить, соблюдая полярность: красный – к пружинному контакту внутри резинового колпачка подключения свечи, черный – к контакту «2» разъема. При исправной вторичной обмотке ее сопротивление должно быть в пределах 300...400 кОм.

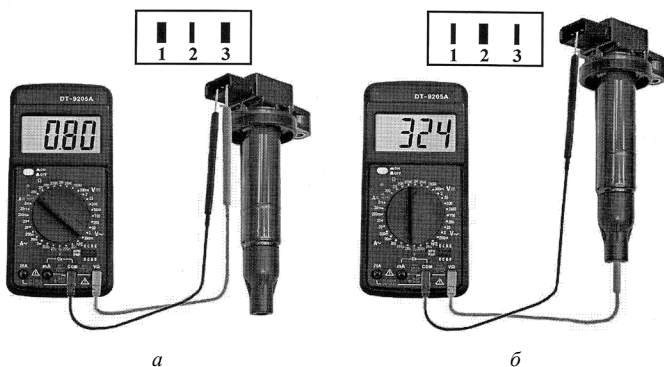


Рис. 2.78. Проверка исправности первичной (а) и вторичной (б) обмоток индивидуальной катушки зажигания

### Проверка свечей зажигания.

Свеча зажигания воспламеняет искровым разрядом рабочую смесь в цилиндре. Конструкция свечи неразборная. У исправно работающей свечи цвет юбки изолятора центрального электрода должен быть серым или светло-коричневым. Если изолятор и контакты покрыты нагаром, то свеча требует очистки. Зазор между электродами свечи необходимо проверять круглым проволочным щупом-калибром.

Для регулировки зазора между электродами свечи зажигания используют специальный ключ с набором необходимых щупов (рис. 2.79). Аккуратно подгибая или отгибая боковой электрод, необходимо добиться зазора 0,5...0,6 мм (0,7...0,8 мм для бесконтактных систем).

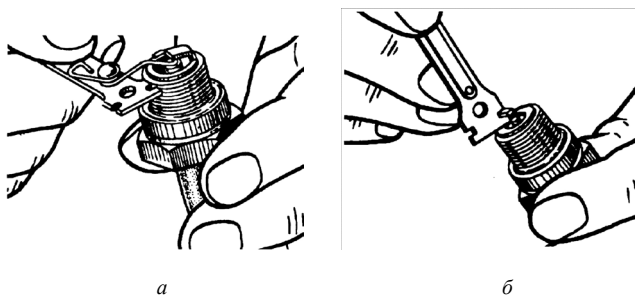


Рис. 2.79. Проверка (а) и регулировка (б) зазора между электродами свечи зажигания

Исправность свечи проверяют на комплекте приборов Э 203 (рис. 2.80), включающем в себя прибор для пескоструйной очистки свечи (Э 203-О) и прибор проверки свечей под давлением воздуха 0,5...1,0 МПа (Э 203-П).

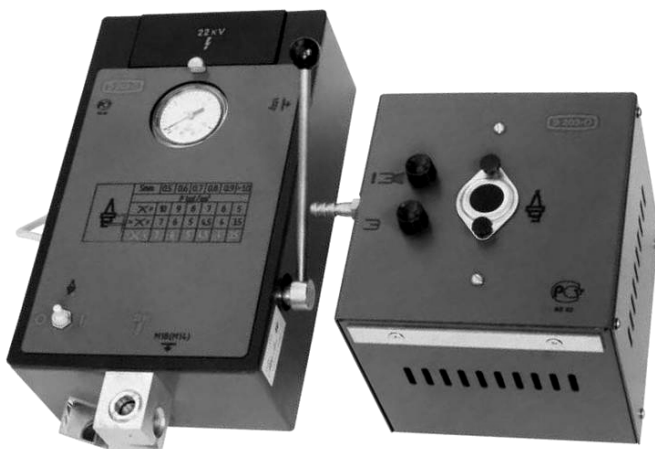


Рис. 2.80. Комплект приборов: для проверки свечей (Э 203-П) и для пескоструйной очистки свечей (Э 203-О)

Свеча считается исправной, если при указанном давлении воздуха (табл. 2.29) будет бесперебойное искрообразование без разброса искры.

Таблица 2.29. Испытательное давление в камере

Зазор между электродом, мм	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Испытательное давление, МПа	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

Для проверки свечи ее необходимо вернуть в отверстие воздушной камеры прибора Э 203-П, надеть наконечник высоковольтного провода на свечу.

Включить подачу напряжения на свечу включением режима «Проверка» и, поднимая давление ручным воздушным насосом, наблюдать за искрообразованием между электродами свечи через верхнее смотровое окошко или боковое зеркало-отражатель. У нормально работающей свечи визуально должно наблюдаться бесперебойное искрообра-

зование между электродами во всем диапазоне давлений воздуха (табл. 2.29). Через боковое зеркало должен наблюдаться светлый ореол вокруг центрального электрода.

При пробое изолятора через боковое зеркало будут видны искры пробоя. У неисправной свечи через верхнее стекло будут наблюдаться перебои или разброс искры.

Для очистки свечи от нагара необходимо установить ее в отверстие с резиновой манжетой прибора Э 203-О, включить подачу воздуха в прибор от внешнего компрессора под давлением 0,5...0,6 МПа и пальцем одной руки нажать на кнопку «Песок», покачивая свечу в разные стороны другой рукой. Время пескоструйной очистки – не более 10 с. После этого нажать на кнопку «Воздух» и обдуть рабочую часть свечи. Выключить подачу воздуха.

#### **Проверка состояния датчиков системы зажигания.**

*Датчик положения коленчатого вала.* Зазор между сердечником датчика и диском синхронизации должен быть в пределах 0,5...1,5 мм. Зазор регулируется изменением числа прокладок между датчиком и посадочным гнездом.

Сбои в работе датчика возможны из-за намагничивания диска синхронизации. Диск можно размагнитить с помощью любого сетевого трансформатора.

Датчик положения коленчатого вала можно проверить, измерив сопротивление обмотки датчика мультиметром или омметром. Сопротивление должно быть в пределах 850...900 Ом.

*Датчик детонации.* При возникновении неисправности датчика он устанавливает заведомо позднее зажигание, чтобы исключить вероятность разрушения двигателя. В результате силовой агрегат работает, но начинает потреблять гораздо больше топлива. Ухудшается динамика машины, что особенно заметно при повышенных нагрузках.

Основные симптомы, указывающие на то, что датчик вышел из строя: падение мощности, ухудшение разгонных характеристик и резкое увеличение расхода топлива, дымный выхлоп. При этом на панели загорается индикатор неисправности двигателя. Причем он может гореть постоянно или загораться кратковременно при увеличении нагрузки.

Проверить исправность датчика можно, замерив напряжение на его электрических контактах (рис. 2.81). Для этого необходимо отсоединить электрический разъем питания и снять датчик с двигателя. После этого мультиметр переводится в режим измерения напряжения в милли-

вольтах, его плюсовой щуп соединяется с сигнальным контактом, а минусовой – с корпусом датчика.

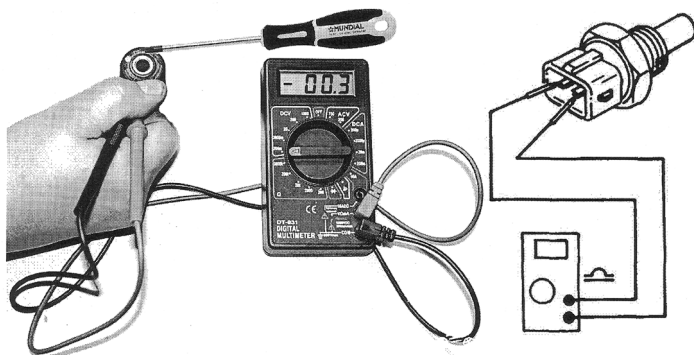


Рис. 2.81. Оценка состояния датчика детонации по величине напряжения и сопротивлению обмотки

Проверка заключается в том, что датчик с присоединенными щупами зажимается в руке, затем им следует несильно постучать по какой-нибудь поверхности или слегка постучать по корпусу датчика. При ударах мультиметр должен фиксировать появление напряжения (обычно оно составляет порядка 30...40 мВ). Чем сильнее удар, тем большая разность потенциалов возникнет между электродами. Полное отсутствие разности потенциалов свидетельствует о том, что датчик детонации неисправен.

Состояние датчика можно оценить также, замерив сопротивление чувствительного элемента. Если сопротивление находится в пределах 120...180 кОм, то датчик исправен.

**Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ).** Основные признаки выхода из строя датчика: неустойчивая частота вращения коленчатого вала двигателя («плавает»), остановка работы двигателя при резком сбросе педали акселератора, провалы при наборе скорости (создается такое впечатление, что в двигатель не поступает топливо), при движении машина может не реагировать на педаль акселератора, частота вращения коленчатого вала двигателя может «зависнуть» на уровне 1,5...3 тыс. мин<sup>-1</sup> и не опускаться даже при выключенной передаче на холостом ходу.

То есть признаки неисправности данного элемента напрямую связаны с работой двигателя, и любая его некорректная работа может

свидетельствовать о неисправности датчика. При появлении хотя бы одного из перечисленных признаков следует проверить работоспособность ДПДЗ.

Проверить исправность датчика дроссельной заслонки можно с помощью мультиметра или омметра, замерив сопротивление резистивных дорожек (рис. 2.82).

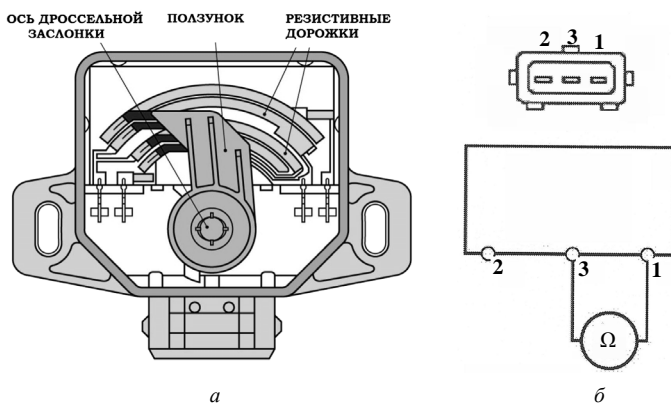


Рис. 2.82. Датчик положения дроссельной заслонки (а) и методика его проверки (б)

Для проверки необходимо при закрытой дроссельной заслонке измерить сопротивление между контактом массы «1» и контактом сигнала для блока управления «3». Сопротивление должно быть в пределах 0,7...1,4 кОм.

После этого необходимо открыть дроссельную заслонку и повторить измерение сопротивления. Сопротивление должно составлять от 2,3 до 2,7 кОм.

Затем проверяется сопротивление при промежуточных положениях дроссельной заслонки, оно должно плавно изменяться в пределах от 1,6 до 2,4 кОм. Резкие скачки или провалы сопротивления говорят об износе резистивных дорожек.

**Датчик остаточного кислорода в отработавших газах.** Признаки неисправности датчика кислорода: неустойчивая работа двигателя на малых оборотах, повышенный расход топлива, ухудшение динамических характеристик автомобиля, на некоторых автомобилях загорание лампы «CHECK ENGINE» при установившемся режиме движения.

Исправность датчика кислорода можно проверить мотор-тестером или осциллографом. При выходе датчика из строя сигнал низкого уровня повышается (до 0,2 В и более), а сигнал высокого уровня снижается (до 0,8 В и менее). При этом увеличивается время переключения датчика из низкого в высокий уровень. Если длительность переключения превышает 300 мс, то датчик неисправен. Неисправный датчик подлежит замене.

**Датчик Холла (импульсный датчик распределителя зажигания).** Признаками неисправности датчика Холла являются плохой запуск двигателя или перебои в его работе. Для проверки датчика Холла необходимо снять распределитель зажигания и собрать следующую схему (рис. 2.83, а).

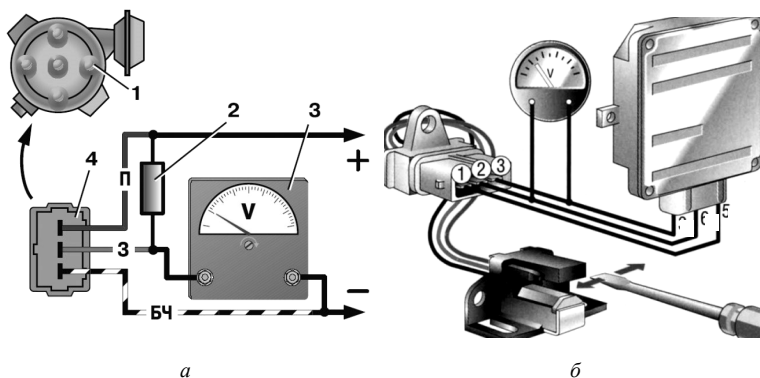


Рис. 2.83. Схема проверки датчика Холла без снятия (а) и со снятием (б) с распределителя зажигания: 1 – распределитель зажигания; 2 – резистор; 3 – вольтметр; 4 – штепсельный разъем

Между плюсовым контактом «П» (провод красного цвета) и сигнальным контактом «3» (провод зеленого цвета) штепсельного разъема датчика подсоединяется резистор с сопротивлением 2 кОм. Затем между сигнальным контактом «3» и массой «БЧ» (провод черного цвета) подсоединяется вольтметр с пределом шкалы не менее 15 В и внутренним сопротивлением не менее 100 кОм. На плюсовой контакт датчика подается напряжение в пределах 8...14 В.

В процессе проверки, вращая вал распределителя (рис. 2.83, а) или помещая в зазор датчика плоское жало отвертки (рис. 2.83, б), определяют напряжение на выходе датчика. Напряжение должно меняться в пределах от 0,3 до 3...4 В. Большие значения напряжения соответ-

ствуют прохождению металлической лопасти обтюлятора через зазор датчика или при помещенном в него жале отвертки.

### 2.3.11. Диагностика электронных систем автомобилей сканером

Автосканер – это диагностический тестер, который получает доступ к внутрисистемной информации электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля и выдает эту информацию на дисплей компьютера.

Портативность сканера позволяет использовать его при ездовых испытаниях. Получение информации в реальном масштабе времени облегчает обнаружение нерегулярных неисправностей.

Сканер предназначен для непосредственного взаимодействия с компьютером электронного блока управления автомобиля, благодаря чему позволяет контролировать внутрисистемные компьютерные операции.

Все автосканеры делятся на мультимарочные и дилерские приборы.

Мультимарочные сканеры позволяют охватить большой перечень марок и моделей машин. Они обладают стандартным набором функций, вследствие чего нашли широкое применение в мастерских по обслуживанию большого перечня марок автомобилей.

Дилерские приборы – это автосканеры, которые работают по одной или нескольким маркам автомобилей и позволяют осуществлять сложные функции при диагностике. Они применяются в мастерских авторизованных дилеров различных марок автомобилей, и выбор их сводится к рекомендациям автопроизводителей.

Широкое распространение получили мультимарочные сканеры китайской фирмы LAUNCH, итальянской компании TEXA и немецкой фирмы BOSCH (рис. 2.84).



Рис. 2.84. Автосканеры Launch X431 (а), Scantronic II (б), Bosch KTS (в)

Практически все мультимарочные сканеры имеют ряд одинаковых функциональных возможностей:

- идентификация электронных систем (блоков управления) и вывод их паспортных данных с возможностью распечатки (посредством внешнего принтера USB);
- чтение и удаление ошибок;
- отображение параметров в реальном времени;
- адаптация блоков управления;
- регулировка блоков управления;
- сброс сервисных интервалов;
- тест (активация, управление) исполнительных механизмов – форсунок, лампы СЕ (Check Engine), различных реле и клапанов и т. д.

#### **Автомобильный системный сканер Bosch KTS 540.**

Автомобильный системный сканер (рис. 2.85) состоит из аппаратной части (основной модуль 4), программного обеспечения 3 и набора необходимых для работы кабелей и адаптеров.

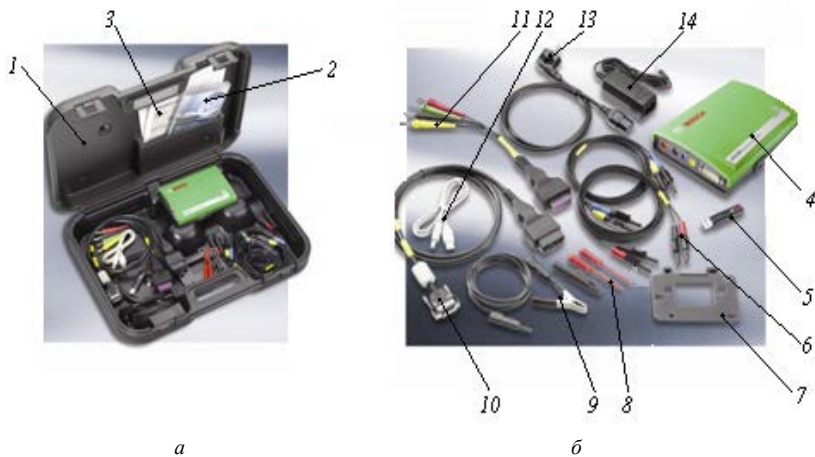


Рис. 2.85. Автомобильный системный сканер Bosch KTS 540: *а* – сканер с кабелями и адаптерами в переносном кейсе; *б* – основные комплектующие сканера;

- 1* – кейс; *2* – инструкция по эксплуатации; *3* – диски с программным обеспечением Bosch ESI[tronic]; *4* – основной модуль Bosch KTS 540;
- 5* – USB-приемник Bluetooth; *6* – измерительные провода; *7* – крепежный кронштейн; *8* – измерительные щупы; *9* – зажим заземления; *10* – кабель с адаптером OBD; *11* – адаптер UNI 4; *12* – соединительный провод USB;
- 13* – сетевой кабель; *14* – источник питания

Автомобильный системный сканер Bosch KTS 540 поддерживает следующие протоколы: Blink-code; SAE-J1850 DLC; SAE-J1850 SPC; ISO 9141-2 (K/L lines); CAN ISO 11898; ISO 15765-4 (OBD); CAN Single Wire; High Speed-, Middle Speed-, Low Speed CAN.

Он способен диагностировать бензиновые и дизельные двигатели, автоматические коробки переключения передач (АКПП), тормозные системы (ABS, ASR и др.), круиз-контроль, климат-контроль, подушки безопасности, комбинации приборов, кузовную электронику.

Полный перечень функциональных возможностей Bosch KTS 540 приведен ниже.

1. Считывание и расшифровка кодов неисправностей.
2. Стирание кодов неисправностей.
3. Вывод текущих параметров системы в цифровом виде.
4. Вывод текущих параметров системы в графическом виде.
5. Управление исполнительными компонентами.
6. Активация специальных режимов работы контроллера.
7. Описание расположения диагностических колодок.
8. Сброс сервисных интервалов.
9. Контроль масла.
10. Разблокирование иммобилайзера.
11. Базисные настройки.
12. Вариантное кодирование.
13. Проверка ESP.
14. Инициализация угла поворота колес.
15. Мультиметр.
16. Прочие функции (статический тест, чтение VIN и т. д.).

Основной модуль Bosch KTS 540 4 включает две панели: панель диагностики и измерений (рис. 2.86) и панель присоединений (рис. 2.87).

На диагностической части панели расположен разъем 5 (рис. 2.86) для подключения кабеля с адаптером OBD. Он служит для связи основного модуля с разъемом электронного блока управления системами автомобиля. На измерительной части панели расположены входы 1, 3 и 4 для подключения измерительных проводов и вход 2 для подключения массы.

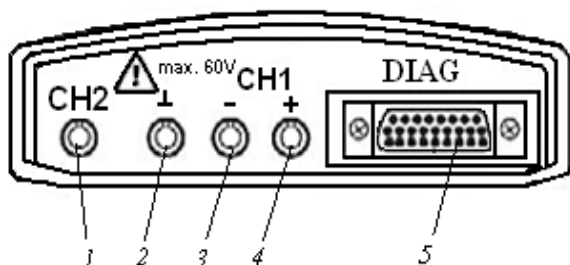


Рис. 2.86. Панель диагностики и измерений: 1 – измерительный вход CH2 (только для KTS 570); 2 – подключение массы; 3 – измерительный вход CH1 (-); 4 – измерительный вход CH1 (+); 5 – разъем для подключения диагностического кабеля с адаптером OBD (DIAG)

На панели присоединений (рис. 2.87) располагается вход 3 для подключения соединительного провода USB, который служит для связи основного модуля с персональным компьютером. Кроме того, на этой панели имеется вход 1 для соединения сетевого кабеля с источником питания, а также два светодиода А и В, по которым можно судить о правильности работы основного модуля.

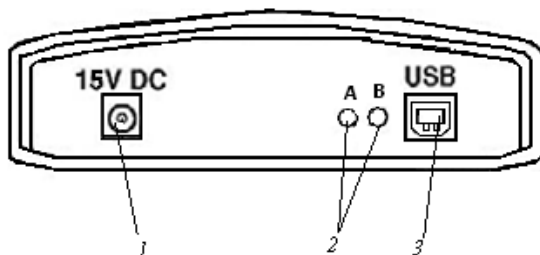


Рис. 2.87. Панель присоединений: 1 – подключение к сети; 2 – светодиоды А и В; 3 – USB-порт

Схема электрических соединений основного модуля Bosch KTS 540 с разъемом электронного блока управления системами автомобиля представлена на рис. 2.88.

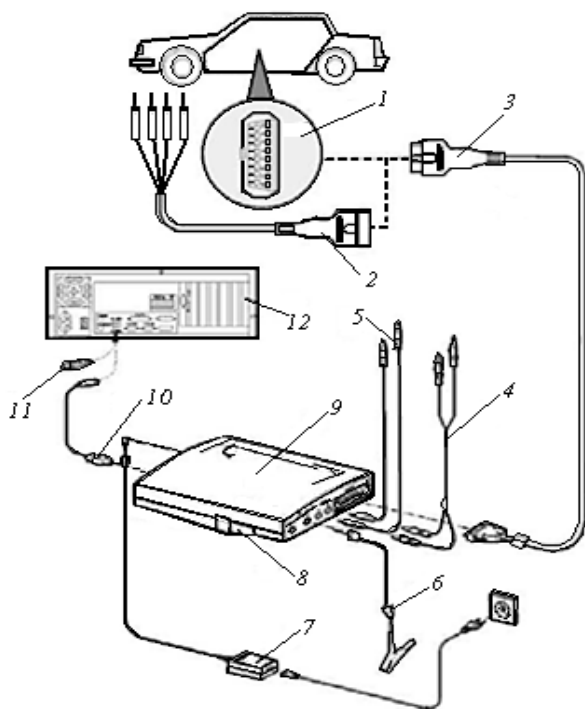


Рис. 2.88. Схема электрических соединений KTS 540: 1 – интерфейс встроенной диагностики (OBD) в автомобиле; 2 – соединительный кабель UNI (интерфейс «пользователь – сеть»); 3 – диагностический провод встроенной диагностики (OBD); 4, 5 – измерительные провода; 6 – кабель заземления; 7 – источник питания; 8 – сменная вставка (IBOX 01); 9 – основной модуль; 10 – соединительный провод USB; 11 – USB-адаптер Bluetooth; 12 – персональный компьютер

### **Порядок проверки ЭБУ автомобиля сканером Bosch KTS 540.**

Все системные тестеры Bosch KTS 540 работают с программным обеспечением ESI[tronic], которое позволяет провести диагностику по определенному алгоритму, сравнить фактически снятый параметр с заводским, ознакомиться с электросхемами и расположением узлов систем и многое другое. Программа на 90 % русифицирована, удобное и понятное управление позволяет быстро освоить все функциональные возможности. справочная система дает исчерпывающую информацию,

которая может помочь в диагностике конкретного автомобиля. Каждое обновление добавляет от 200 до 400 блоков управления.

После входа в программное обеспечение ESI[tronic] на компьютере необходимо произвести идентификацию автомобиля (рис. 2.89). Для этого следует ввести страну производителя, вид автомобиля, тип двигателя, марку и модель.

Тип	Внутренняя модель	литры	кВт	Год выпуска	Ид. двиг.
Astra 1.6i	G	1.6	74.0	09/1997 - 01/2004	X 16 XEL
Astra 1.6i	G	1.6	74.0	09/2000 - 01/2004	Z 16 XE
Astra 1.8i	G	1.8	85.0	09/1997 - 08/2000	X 18 XE1
Astra 1.8i	G	1.8	92.0	09/2000 - 01/2004	Z 18 XE
Astra 2.0i	G	2.0	100.0	09/1997 - 01/2004	X 20 XEV
Astra 2.2i	G	2.2	108.0	09/2000 - 01/2004	Z 22 SE

Рис. 2.89. Идентификация автомобиля

По завершении идентификации автомобиля необходимо нажать вкладку «Диагностика» в окне программы. На мониторе компьютера появится окно под названием «Обзор системы» (рис. 2.90).

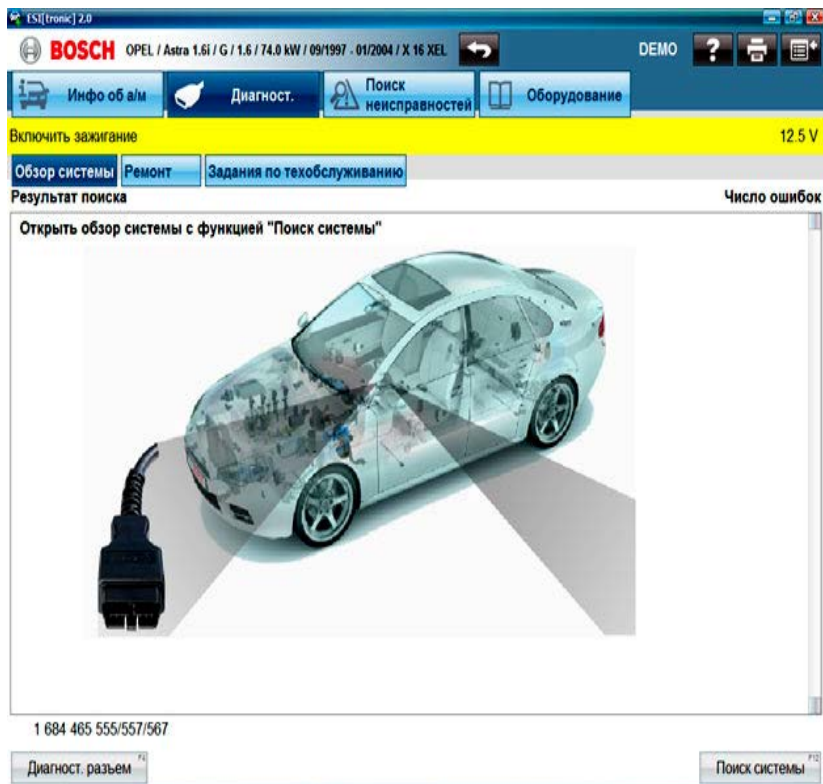
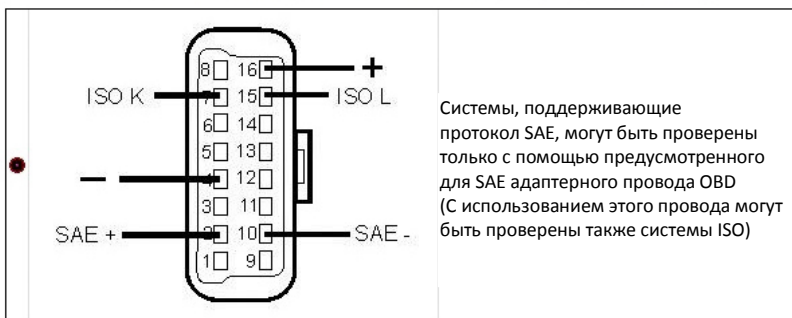


Рис. 2.90. Обзор системы

Далее необходимо подключить автосканер к разъему ЭБУ (если расположение разъема ЭБУ неизвестно, его можно посмотреть, обратившись к справке программного обеспечения ESI[tronic], нажав клавишу «Диагностический разъем» в левом нижнем углу в окне «Обзор системы» (см. рис. 2.90). На экране появится окно, представленное на рис. 2.91, в котором будет описано и показано схематически место расположения диагностического разъема, а также таблица расположения выводов.



**Возможности адаптации:**

**Провод OBD**

**Таблица расположения выводов:**

Система / блок управления	Bus+	Bus-	UNI2	UNI1	K	L	-	+
--	син./зел.	син./желт.	син./бел.	синий	зеленый	желтый	черный	красный
Обозначение кабеля в бюллетене "Указания по подключению"	BL/GN	BL/GE	BL/WS	BL	GN	GE	SW	RT
Управление мотором ABS	2	10			7		4/5	16
							4/5	16

Рис. 2.91. Справка по расположению диагностических разъемов

После подключения автосканера к разъему ЭБУ следует включить зажигание автомобиля и нажать курсором мышки вкладку «Поиск системы» в правом нижнем углу в окне «Обзор системы» (см. рис. 2.90).

На экране отобразятся все системы автомобиля: управления двигателем, ABS и т.д. (в зависимости от комплектации автомобиля). Например, при нажатии на вкладку «Управление двигателем» на экране появится окно, представленное на рис. 2.92.

Далее осуществляем обзор систем управления двигателем на наличие ошибок и производим их чтение (память неисправностей) и сброс (стирание памяти неисправностей) (рис. 2.93).

Чтобы убедиться, что ошибки удалены, необходимо выключить зажигание автомобиля, отключить разъем сканера от разъема автомобиля, запустить двигатель и дать ему поработать некоторое время, затем заглушить двигатель, подключить сканер к автомобилю. Если при повторном подключении к ЭБУ автомобиля ошибки появились вновь, необходимо произвести поэлементную проверку источника ошибки.

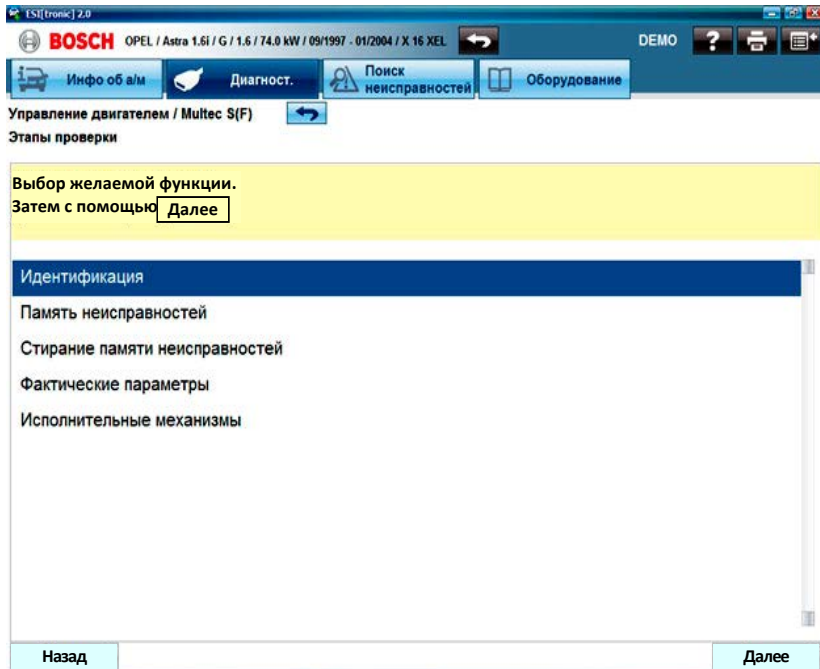


Рис. 2.92. Окно диагностики системы управления двигателем

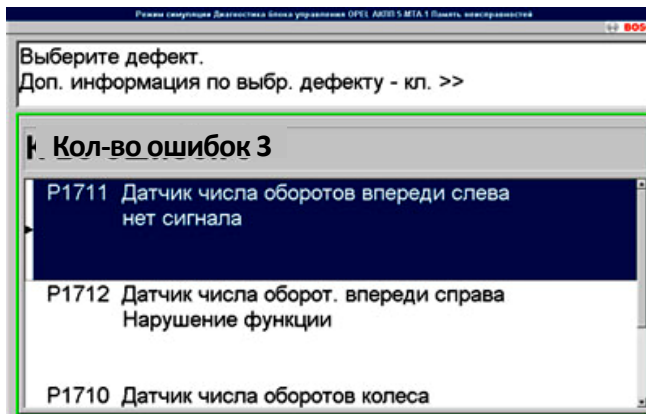


Рис. 2.93. Окно памяти неисправностей

В программном обеспечении ESI[tronic] присутствуют описание неисправностей (пример приведен на рис. 2.94) и руководство по поиску неисправностей (пример приведен на рис. 2.95), отображаемые при нажатии на вкладку «Поиск неисправностей» вверху окна «Обзор системы» (см. рис. 2.90).

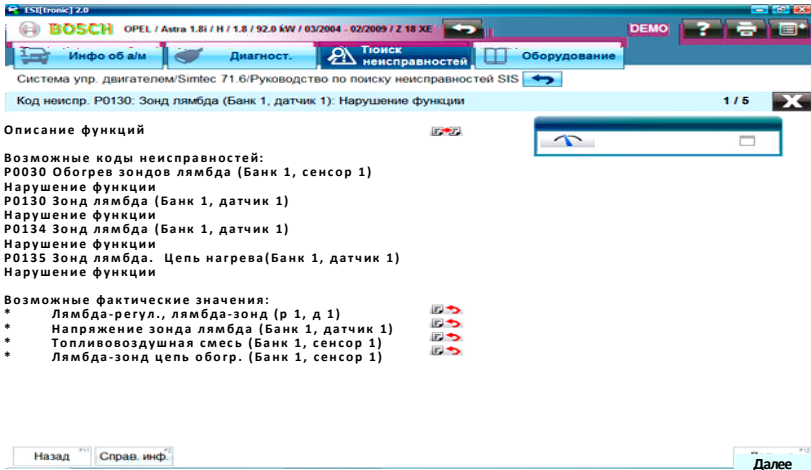


Рис. 2.94. Окно описания неисправностей

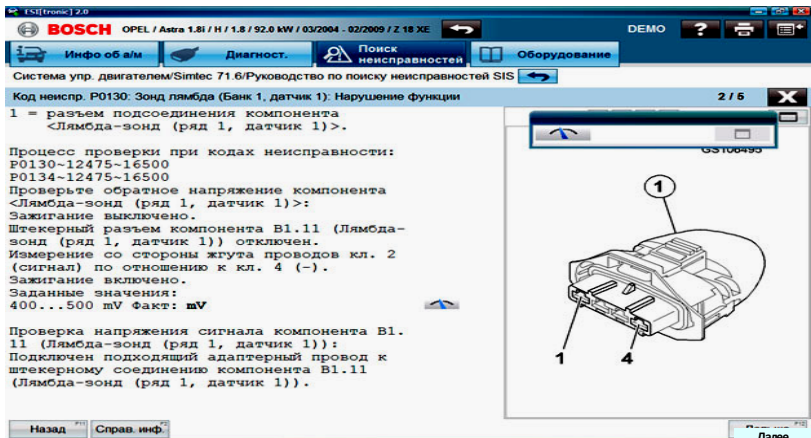


Рис. 2.95. Руководство по поиску неисправностей

Чтобы провести диагностику по фактическим параметрам, необходимо нажать «Фактические параметры» в окне диагностики системы управления двигателем (см. рис. 2.92), далее сделать выбор фактических параметров из списка, представленного на рис. 2.96. Затем следует нажать клавишу «Далее», расположенную в правом нижнем углу окна, и запустить двигатель автомобиля в работу.

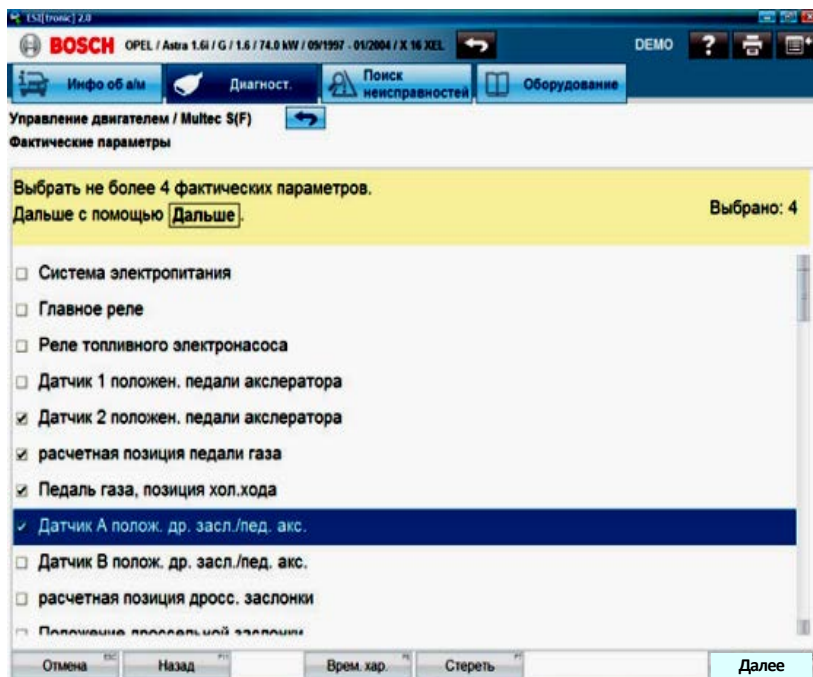


Рис. 2.96. Выбор фактических параметров системы управления двигателем

Значения фактических параметров могут выводиться на монитор как в цифровом виде (рис. 2.97), так и в графическом (рис. 2.98).

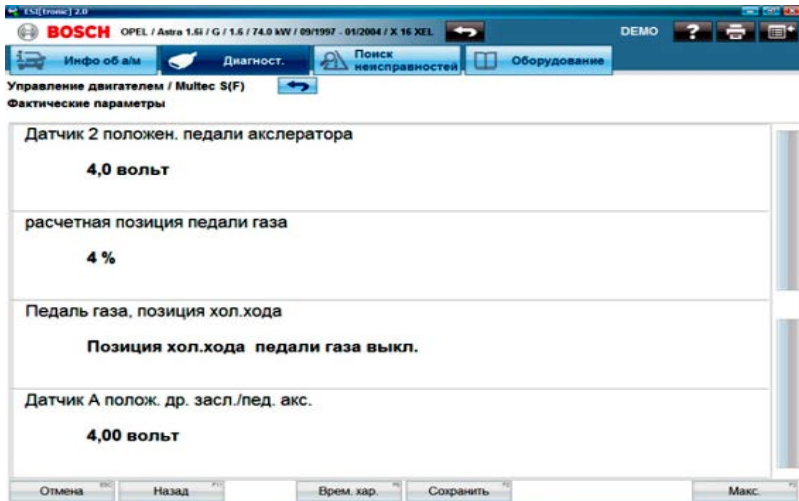


Рис. 2.97. Отображение измеряемых значений для выбранных фактических параметров в цифровом виде



Рис. 2.98. Отображение измеряемых значений для выбранных фактических параметров в графическом виде

Измеренные фактические параметры необходимо сравнить с технической документацией, чтобы сделать заключение об исправности или неисправности датчика или узла.

После окончания диагностирования следует выключить зажигание автомобиля и отсоединить диагностический разъем автосканера от ЭБУ автомобиля.

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

#### **3.1. Система технического обслуживания мелиоративных и строительных машин**

##### **3.1.1. Планово-предупредительная система технического обслуживания машин. Стратегии технического обслуживания машин**

**Техническое обслуживание (ТО)** – это комплекс организационно-технических мероприятий и работ, направленных на поддержание в работоспособном или исправном состоянии машин в процессе их эксплуатации с целью повышения надежности и эффективности работы.

**Основными задачами технического обслуживания** являются:

- своевременное выявление и устранение недостатков, снижающих эффективность работы машин и приводящих к возникновению отказов (поломок);
- предупреждение отказов машин, увеличение межремонтных сроков эксплуатации и сроков службы;
- проверка и доведение до установленных норм параметров оборудования систем, линейно-кабельных и распределительных устройств;
- подготовка машин к сезонной эксплуатации;
- проверка укомплектованности машин, наличия инструментов, пополнение эксплуатационных материалов;
- разработка мероприятий по совершенствованию форм и методов технического обслуживания и эксплуатации.

**Процесс технического обслуживания включает** подготовительные, контрольно-проверочные, регулировочно-настроечные, профилактические работы и работы по устранению неисправностей.

В процессе выполнения *подготовительных работ* производится подготовка инструмента, измерительного и диагностического оборудования, уточнение объема и содержания работ, составление плана

ТО, подготовка слесарей и механизаторов к проведению технического обслуживания.

*Контрольно-проверочные работы* проводятся с целью установления соответствия между техническим состоянием машин и заранее установленными параметрами, которые изложены в эксплуатационной документации. При этом применяется как визуальный, так и инструментальный контроль. При выполнении контрольно-проверочных работ проводится выявление неисправных, изношенных или поврежденных элементов, подлежащих ремонту или замене.

*Регулировочно-настроечные работы* предусматривают доведение параметров машин (например, тепловой зазор в клапанах) до значений, установленных эксплуатационной документацией.

*Профилактические работы* проводятся для устранения выявленных недостатков в содержании машин, отказов (в том числе потенциально возможных) и неисправностей, продления общего ресурса машин.

*Работы по устранению неисправностей* заключаются в ремонте машин и их составных частей, рекламационной работе при выходе из строя машин в гарантийный период эксплуатации.

*Плановость системы* ТО машин заключается в том, что машину ставят на ТО в плановом порядке через определенный интервал наработки машины, а *предупредительность* – в том, что операции ТО выполняют до появления отказа, чтобы не допустить его. При выполнении ТО параметры технического состояния машины, превышающие допускаемую величину, восстанавливают до номинального значения.

Процесс изменения параметров технического состояния машины носит случайный характер. Это объясняется многообразием условий эксплуатации, режимов работы, качеством изготовления деталей и т. п. Система ТОиР учитывает случайный характер изменения технического состояния машины.

Существуют *три основные стратегии выполнения ТО и ремонта машин*:

1) по потребности после отказа – выполняют замену, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа (потери работоспособности), а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями (отказ ламп, контрольных приборов, прокладок и т. п.);

2) регламентная, в зависимости от наработки машины без учета состояния изделий – периодически выполняют замену масел в картерах машин, регулярное смазывание подшипников и т. п.;

3) по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем – работы выполняют в зависимости от состояния машины или ее составной части, определяемого при плановом диагностировании или по показанию датчиков и контрольных приборов (замена цилиндропоршневой группы, регулировка угла опережения впрыска топлива и т. п.).

При обслуживании и ремонте сложной машины применяют несколько стратегий, каждую – по определенной составной части. Например, замену лампы фары трактора осуществляют согласно первой стратегии, замену масла в двигателе – второй, замену цилиндропоршневой группы двигателя – третьей.

Периодичность ТО устанавливают исходя из технических и экономических условий путем сопоставления издержек, связанных с устранением износа машины и увеличивающихся по мере продолжительности эксплуатации, с затратами на проведение ТО.

Развитие системы ТО и ремонта происходит в направлении увеличения периодичности обслуживания, уменьшения перечня операций ТО, облегчения выполнения этих операций, расширения работ по техническому состоянию (по третьему методу), применения современных средств механизации и автоматизации для выполнения операций ТО, разработки более простой, доступной и наглядной нормативно-технической документации.

### **3.1.2. Виды технического обслуживания и их периодичность**

#### **Классификация ТО.**

Видами технического обслуживания являются: предпродажное ТО техники; ТО при обкатке; ежесменное ТО (ЕТО); периодические (номерные) ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3); сезонные ТО (СТО): весенне-летнее (СТО-ВЛ), осенне-зимнее (СТО-ОЗ); ТО при хранении машин; ТО в особых условиях эксплуатации.

*Предпродажное ТО* проводят перед продажей новой техники с целью доведения ее до состояния полной готовности к работе. Оно включает в себя выгрузку, перевод в рабочее положение, досборку (при необходимости), обкатку без нагрузки и обслуживание после обкатки. Это обслуживание выполняет дилер. После передачи машины потребителю начинается период ее эксплуатации в производственных условиях. Проведение ТО и устранение неисправностей техники дилером при ее работе в течение гарантийного срока составляет содержание гарантийного обслуживания техники.

*Послеобкаточное техническое обслуживание* проводят через 30...50 ч после начала производственной эксплуатации новой или капитально отремонтированной машины. Цель ТО – проверка состояния крепежа, натяжения приводных ремней, фильтрующих элементов, аккумуляторных батарей, замена масла в двигателе и трансмиссии.

*Ежесменное ТО* проводят в начале каждой смены для проверки параметров машины, отвечающих за безотказность работы основных узлов (двигатель, трансмиссия, гидросистема), а также за безопасность движения (сцепление, тормоза, звуковая и световая сигнализация).

*Периодические (номерные) ТО* проводят для обеспечения безотказной, качественной, безопасной и экономичной работы машины до следующего аналогичного или более сложного вида ТО. При этом операции предыдущего вида ТО входят в последующие виды ТО.

*Сезонное ТО* проводят для машин круглогодичного использования с целью подготовки их к весенне-летнему или осенне-зимнему периодам эксплуатации. Проведение обслуживаний СТО-ВЛ и СТО-ОЗ совмещают с выполнением очередного номерного ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3).

*Техническое обслуживание при длительном хранении* предназначено для обеспечения сохранности машины до использования ее по назначению и включает в себя ТО при постановке на хранение (может совмещаться с послесезонным ТО), ТО при хранении, ТО после хранения (подготовка к работе).

*Техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации* отличается дополнительными операциями, предназначенными для надежной и экономичной работы машины в условиях песчаных, каменистых и болотистых почв и др. Например, при работе на песчаных почвах потребуется более частое обслуживание воздушного фильтра, заточка или замена рабочих органов почвообрабатывающих машин. При работе на каменистых почвах потребует дополнительного внимания ходовая часть машины и предохранительные устройства сельскохозяйственных машин.

**Периодичности номерных ТО** установлены ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание». Для тракторов и погрузчиков периодичность ТО установлена *в часах наработки*. Наработка может определяться в других единицах, соответствующих наработке, например *в литрах (кг)* израсходованного топлива.

В настоящее время промышленностью выпускаются более сложные тракторы с применением импортных комплектующих, например двигателей, элементов гидросистем и др. В результате производители

тракторов вынуждены вводить дополнительные виды номерных ТО, не предусмотренные ГОСТ 20793-2009.

**Периодичность проведения ТО тракторов «Беларус» и погрузчиков «Амкодор»** представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. **Периодичность и условия проведения ТО тракторов «Беларус» и погрузчиков «Амкодор»**

Вид ТО	Периодичность, условия проведения ТО
ЕТО	Через 8...10 ч
ТО-1	Через 125 ч
Дополнительное ТО-1	Через 250 ч
ТО-2	Через 500 ч
ТО-3	Через 1000 ч
Специальное ТО-3	Через 2000 ч
СТО-ВЛ	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха выше +5 °С
СТО-ОЗ	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха ниже +5 °С

Допускается отклонение фактической периодичности (опережение или запаздывание) ТО-1 и ТО-2 до 10 %, ТО-3 до 5 % от установленного значения.

Для зарубежных тракторов и погрузчиков периодичность ТО устанавливается заводом-изготовителем. Например, для тракторов *John Deere* установлена следующая периодичность ТО: 10 ч (ЕТО), 250 ч, 500 ч, 750 ч, 1500 ч, 2000 ч, ежегодное, раз в 2 года, 4500 ч.

Периодичность ТО зарубежных погрузчиков: *Manitou* – 10 ч (ежедневно), 50 ч, 250 ч, 500 ч (6 мес), 1000 ч (1 год), 2000 ч (2 года), 4000 ч; *JCB* – 10 ч (ежедневно), 50 ч (еженедельно), 100 ч (1 раз), 500 ч (6 мес), 1000 ч (1 год), 2000 ч (2 года), 6000 ч (6 лет).

Для автомобилей предусмотрены следующие виды ТО: ЕТО, ТО-1, ТО-2 и сезонное ТО. Периодичность ТО автомобилей устанавливается в тысячах километров пробега и зависит от типа автомобилей (легковой, грузовой, автобус), их модификации (полноприводный, самосвал, грузовой), категории условий эксплуатации и др., так как один и тот же пробег по асфальту и в полевых условиях окажет разное воздействие на механизмы и узлы автомобиля.

Рекомендуемая периодичность ТО автомобилей в руководствах по эксплуатации приводится для 1-й категории условий эксплуатации. При работе в иных условиях эти нормативы необходимо корректировать. Коэффициенты для корректировки периодичности ТО в зависи-

мости от условий эксплуатации представлены в табл. 3.2, а коэффициенты для корректировки периодичности ТО в зависимости от модификации автомобилей – в табл. 3.3.

Таблица 3.2. Характеристика категорий условий эксплуатации автомобилей

Категория условий эксплуатации	Тип дорожного покрытия	Коэффициент периодичности ТО
1	Цементобетон, асфальтобетон	1,0
2	Битумоминеральные смеси, щебень, гравий	0,9
3	Булыжник, колотый камень, грунт, обработанный вяжущими материалами	0,8
4	Грунт, укрепленный местными материалами	0,7
5	Естественные грунтовые дороги, внутрхозяйственные дороги в сельской местности	0,6

Таблица 3.3. Коэффициенты периодичности ТО в зависимости от модификации автомобилей

Вид ТО	Модификация автомобилей		
	Грузовые	Самосвалы	Полноприводные
ТО-1	1,6	1,0	0,8
ТО-2	1,2	1,0	0,8

Для автомобилей МАЗ периодичность ТО, указанная в руководстве по эксплуатации, составляет: ТО-1 – через 5000 км пробега, ТО-2 – через 20000 км пробега. В табл. 3.4 представлена периодичность ТО автомобилей МАЗ в зависимости от модификации автомобиля и условий его эксплуатации.

Таблица 3.4. Периодичность ТО автомобилей МАЗ

Категория эксплуатации	Вид ТО	Модификация автомобилей		
		Грузовые	Самосвалы	Полноприводные
1	ТО-1	8000	5000	4000
	ТО-2	24000	20000	16000
2	ТО-1	7200	4500	3600
	ТО-2	21600	18000	14400
3	ТО-1	6400	4000	3200
	ТО-2	19200	16000	12800
4	ТО-1	5600	3500	2800
	ТО-2	16800	14000	11200
5	ТО-1	4800	3000	2400
	ТО-2	14400	12000	9600

## **3.2. Технология технического обслуживания машин**

Техническое обслуживание машин включает в себя следующие основные операции: очистительно-моечные, контрольно-осмотровые, диагностические, монтажно-демонтажные, заправочные, смазочные, регулировочные и др. При проведении ТО также устраняются выявленные отказы и мелкие неисправности. Содержание каждого вида ТО машины конкретной марки приводится в техническом описании и инструкции по эксплуатации.

Технологии ТО обычно представляют технологическими картами, в которых изложен процесс ТО, указаны необходимые операции, материалы, инструмент, приспособления, приборы и оборудование для выполнения операций, а также режимы и технические требования к их выполнению.

Кроме того, в технологических картах приведены необходимая квалификация исполнителей, средняя трудоемкость выполнения отдельных операций или трудоемкость определенного вида ТО машины в целом.

Каждая технологическая карта ТО содержит все операции для полного выполнения определенной работы: моечно-очистительной, контрольно-диагностической, смазочно-заправочной, регулировочной и т. п.

Операции, изложенные в технологических картах, выполняют в строгой технологической последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

Объем операций периодических ТО с увеличением номера ТО увеличивается. Причем каждое последующее ТО содержит все операции предшествующего ТО (меньшего номера) и дополнительные операции.

### **3.2.1. Техническое обслуживание машин в период эксплуатационной обкатки**

#### **Техническое обслуживание при обкатке трактора.**

Первые 30 ч работы трактора оказывают большое влияние на рабочие показатели и срок службы трактора, особенно его двигателя. При этом первые 15 ч работы трактор должен использоваться на легких транспортных операциях, а остальное время обкатки – на легких полевых работах с использованием гидронавесной системы. Через 10 ч обкатки трактора следует очистить масляный фильтр грубой очистки трансмиссии.

В процессе обкатки необходимо постоянно следить за показаниями приборов, работой систем смазки, охлаждения и питания, контролировать

уровни масла и жидкости в заправочных емкостях, проверять затяжку и при необходимости подтягивать наружные крепежные соединения.

Не допускается перегрузка и дымление двигателя. Признаками перегрузки являются резкое падение оборотов, дымление, нереагирование двигателя на увеличение подачи топлива. Работа трактора на высокой передаче под нагрузкой приводит к чрезмерному износу трущихся деталей двигателя, а работа на слишком низкой передаче с малой нагрузкой при высоких оборотах двигателя приводит к перерасходу топлива. Правильный выбор передачи для каждого конкретного условия работы дает экономию топлива и снижает износ двигателя. Следует избегать длительной работы без нагрузки в режиме максимальных или минимальных оборотов двигателя. Для гарантии правильной приработки трущихся деталей муфты сцепления в процессе обкатки необходимо более часто и плавно включать сцепление.

#### **Техническое обслуживание после обкатки (30 ч работы).**

После окончания обкатки необходимо осмотреть и помыть трактор, а также прослушать работу всех составных частей трактора.

После обкатки следует заменить масло в картере двигателя, трансмиссии, колесных редукторах и картере балки переднего ведущего моста. Одновременно с заменой масла выполняется очистка роторов центрифуг двигателя и коробки передач, сетчатого фильтра коробки передач, замена бумажного фильтрующего элемента масляного фильтра двигателя.

Сливается отстой из топливных баков, фильтров грубой и тонкой очистки двигателя, проверяется герметичность воздухоочистителя и впускного тракта двигателя. Также в двигателе необходимо проверить затяжку болтов крепления головок цилиндров двигателя и зазоры между клапанами и коромыслами, натяжение ремня генератора.

Далее необходимо смазать подшипник отводки сцепления, проверить свободный ход педали сцепления, тормоза, слить конденсат из баллонов пневмосистемы и проверить ее работу.

Кроме того, проверяются наружные резьбовые соединения трактора, шприцуются все точки смазки, проверяется состояние аккумуляторных батарей, очистка клеммных соединений и вентиляционных отверстий.

Завершается техническое обслуживание проверкой работы двигателя, рулевого управления, тормозов, органов управления, систем освещения и сигнализации. Выявленные на всех этапах технического обслуживания неисправности должны быть устранены, в техническом паспорте делается запись «Эксплуатационная обкатка проведена в со-

ответствии с требованиями руководства по эксплуатации трактора», ставится подпись исполнителя и печать предприятия.

### **3.2.2. Особенности технического обслуживания машин в холодное время года**

Необходимость и содержание сезонного технического обслуживания определяются влиянием температуры окружающего воздуха на работу систем и механизмов трактора. Сезонное ТО следует совмещать с выполнением операций очередного ТО.

В зимнее время при низких температурах изменяются свойства масел, топлива, охлаждающей жидкости. Из-за повышения вязкости масла ухудшаются условия смазывания трущихся поверхностей, затрудняется проворачивание коленчатого вала, возрастают износ деталей, потери мощности на трение в механизмах.

Вследствие увеличения вязкости топлива затрудняется его прохождение по топливопроводам и через топливные фильтры, что снижает наполнение топливного насоса высокого давления топливом и вызывает нарушения в работе двигателя. Фильтрующие элементы забиваются частицами льда и парафина, выпадающими из топлива. Возникает опасность замерзания охлаждающей жидкости (воды) в системе охлаждения, из-за чего могут выйти из строя радиатор, блок цилиндров, головка блока, другие узлы. Поэтому в зимнее время машины заправляют зимними сортами топлива и масла.

В современных двигателях обязательно круглогодичное применение антифризов.

В системе питания особое внимание уделяют очистке топлива от воды и механических примесей. Влага может конденсироваться из воздуха на стенках бака или выделяться из топлива, замерзая в системе питания и забивать трубки ледяными пробками. В этом случае двигатель начинает работать с перебоями или не запускается. Чтобы не допускать конденсации влаги, нужно заправлять топливные баки сразу после смены и обязательно полностью.

Наиболее трудоемкая и сложная операция зимой – пуск двигателя. Перед пуском двигатель подогревают предпусковым подогревателем или горячим воздухом. Сразу после пуска двигателя трогать трактор с места запрещается. Необходимо дать двигателю поработать на малой и средней частоте вращения коленчатого вала, чтобы температура воды и масла достигла 50 °С. Увеличение частоты вращения коленчатого вала сразу после пуска двигателя не приводит к ускорению его прогрева, так как при этом возрастает также частота вращения вентилятора,

а следовательно, и отвод теплоты от двигателя. Если трактор длительное время стоял на морозе, трогать его следует очень плавно при минимальной частоте вращения коленчатого вала во избежание поломок деталей трансмиссии из-за застывания смазки.

Существенно сложнее при низких температурах окружающей среды становятся условия работы аккумуляторных батарей. Ухудшаются не только характеристики батареи в разрядных режимах, но и значительно снижается интенсивность ее зарядки. Это приводит к постоянной недозарядке батарей. В результате наблюдаются частые отказы при пусках двигателей и преждевременный выход батарей из строя.

Для повышения зарядного тока батареи при низкой температуре электролита необходимо поднять напряжение генератора, поддерживаемое регулятором напряжения. Для тракторов и других машин, имеющих переключатель посезонной регулировки, его ставят в положение «Зима».

Оптимальная плотность электролита составляет  $1,28 \text{ г/см}^3$  ( $1280 \text{ кг/м}^3$ ). Электролит плотностью  $1,26 \dots 1,30 \text{ г/см}^3$  ( $1260 \dots 1280 \text{ кг/м}^3$ ) имеет низкую температуру замерзания ( $-54 \dots -70 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Однако если батарея разряжена, например на 75 %, электролит замерзнет при  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ , если на 50 % – при  $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Поэтому зимой нельзя разряжать аккумуляторную батарею более чем на 25 %. При замерзании электролит может ее разрушить.

### **3.2.3. Содержание планового технического обслуживания тракторов**

#### **Операции ежесменного ТО.**

*Проверка уровня масла в трансмиссии.* Уровень масла проверяют визуально по указателю, расположенному с правой стороны трансмиссии. Он должен быть не ниже 10 мм от метки «П». Если необходимо, снимают пробку маслозаливной горловины и доливают масло до метки «П».

*Проверка уровня масла в маслобаке гидрообъемного рулевого управления.* Уровень масла проверяют визуально по указателю уровня масла на баке ГОРУ (расположен с правой стороны на корпусе сцепления). Уровень должен быть между метками «С» и «П» указателя. При необходимости доливают масло до метки «С».

*Проверка уровня масла в маслобаке гидросистемы заднего навесного устройства (ЗНУ).* Уровень масла в маслобаке ЗНУ проверяют по масломеру. Он должен быть между метками «О» и «П» масломера. Если необходимо, выворачивают пробку маслозаливной горловины и доливают масло до метки «П» масломера. При работе трактора в агрегате с машинами, требующими повышенного отбора масла, масло заливают до метки «С».

*Проверка уровня жидкости в бачках гидропривода управления сцеплением и рабочими тормозами.* Проверяют визуально уровень жидкости в бачке главного цилиндра сцепления (слева по ходу трактора над маслобаком гидросистемы) и бачках главных тормозов (справа по ходу трактора над маслобаком ГОРУ). Уровень должен быть между метками «tip» и «тах», нанесенными на корпусах бачков. При необходимости доливают жидкость «Нева-М» до метки «тах», предварительно отвинтив крышки.

*Удаление конденсата из баллона пневмосистемы.* Для удаления конденсата из баллона необходимо потянуть кольцо в любую сторону при наличии в нем сжатого воздуха и держать до полного удаления конденсата.

*Проверка работоспособности двигателя, рулевого управления, тормозов, приборов освещения и сигнализации.* Двигатель должен устойчиво работать на всех режимах, органы управления, приборы световой и звуковой сигнализации должны быть исправны. Должна обеспечиваться одновременность торможения правого и левого рабочих тормозов.

### **Операции ТО-1 (125 ч).**

Через каждые 125 ч работы трактора выполняются операции ЕТО плюс следующие.

*Смазка шарниров гидроцилиндра ГОРУ.* С помощью шприца смазывают шарниры через масленки (четыре точки смазки) смазкой «Литол-24» (рис. 3.1).

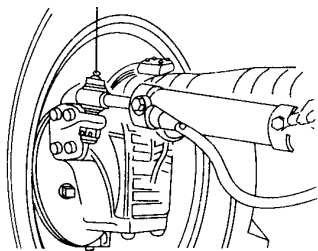


Рис. 3.1. Смазка шарниров гидроцилиндра ГОРУ

*Смазка подшипников верхней и нижней опор шкворня колесного редуктора и втулок оси качания переднего ведущего моста. С помощью шприца смазывают подшипники и втулки через масленки смазкой «Литол-24» (5 точек смазки) до появления смазки из зазоров (рис. 3.2).*

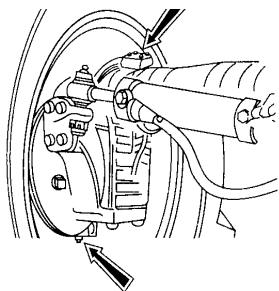


Рис. 3.2. Смазка подшипников опор шкворня колесного редуктора и втулок оси качания переднего ведущего моста

*Слив отстоя из топливных баков и фильтра грубой очистки топлива. Отвинчивают сливные пробки и сливают отстой из топливных баков и фильтра грубой очистки до появления чистого топлива.*

*Проверка натяжения ремня генератора. Натяжение ремня считается нормальным, если прогиб его на ветви шкив коленчатого вала – шкив генератора находится в пределах 29...33 мм при нажатии с усилием 40 Н (4 кгс). Регулируется натяжение ремня поворотом корпуса генератора (рис. 3.3).*

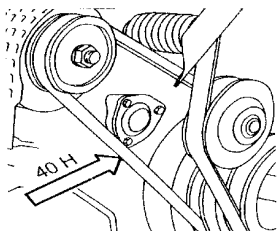


Рис. 3.3. Проверка натяжения ремня генератора

*Проверка давления в шинах.* Давление в шинах передних колес должно быть в пределах  $1,0 \dots 1,6$  кгс/см<sup>2</sup>, а задних –  $0,8 \dots 1,6$  кгс/см<sup>2</sup> в зависимости от выполняемой работы. При необходимости доводят давление до нормы.

*Регулировка механизма управления сцеплением.* Для регулировки механизма управления сцеплением ослабляют контргайку 1, расшплинтовывают и вынимают палец 2, поворачивают рычаг 3 против часовой стрелки до упора выжимного подшипника в отжимные рычаги и, вращаявилку 4, совмещают отверстия рычага ивилки. После чего заворачиваютвилку на 5,5 оборота и соединяют ее с рычагом при помощи пальца 2 (рис. 3.4).

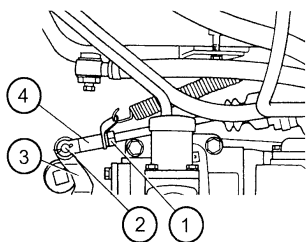


Рис. 3.4. Регулировка механизма управления сцеплением: 1 – контргайка; 2 – палец; 3 – рычаг; 4 –вилка

*Проверка воздухоочистителя.* Проверяют состояние бумажных фильтрующих элементов на наличие прорыва бумаги и правильность их установки. Для проверки основного фильтрующего элемента необходимо, отвинтив гайку-барашек, снять поддон, затем фильтрующий элемент и проверить наличие загрязнений контрольного фильтрующего элемента, не вынимая его из корпуса.

Загрязнение контрольного фильтрующего элемента указывает на повреждение основного фильтрующего элемента (прорыв бумажной шторы, отклеивание доньшек). В этом случае необходимо промыть контрольный фильтрующий элемент и заменить основной фильтрующий элемент. В условиях сильной запыленности операцию выполняют через каждые 20 ч работы двигателя.

#### **Операции, выполняемые при дополнительном ТО-1 (250 ч).**

Через каждые 250 ч работы трактора выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Смазка подшипника отводки сцепления.* Выворачивают пробку 1 с левой стороны корпуса сцепления, вводят в отверстие наконечник рычажно-плунжерного шприца и через пресс-масленку отводки делают четыре – шесть нагнетаний. Устанавливают пробку на место (рис. 3.5).

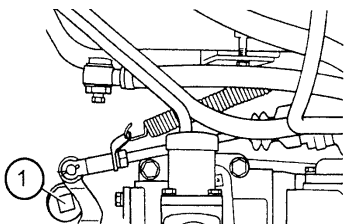


Рис. 3.5. Смазка подшипника отводки сцепления: 1 – пробка

*Очистка роторов центробежных масляных фильтров двигателя и коробки передач. Отвернув гайку 1, снимают колпак 2. Чтобы не нарушить балансировку ротора центрифуги при сборке маркером делают пометку на роторе и стакане ротора. С помощью гаечного ключа 4 и отвертки 5 снимают стакан ротора 3, затем снимают крышку 6, крыльчатку 7 и сетчатый фильтр 8. Сетчатый фильтр 8 промывают в дизельном топливе и с помощью скребка удаляют слой отложений с внутренних стенок стакана ротора 3. Смазывают моторным маслом резиновое уплотнительное кольцо и собирают масляную центрифугу, совместив риски на стакане и корпусе ротора. Гайку 1 необходимо затянуть моментом 35...50 Н · м (рис. 3.6).*

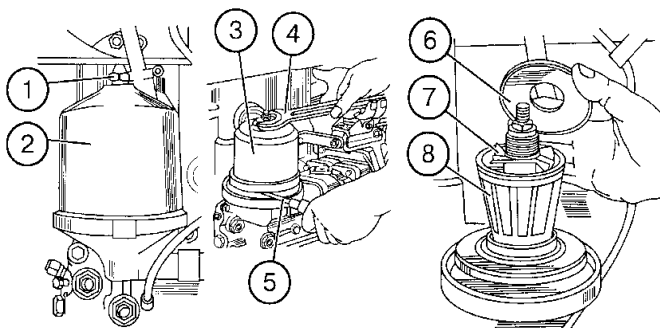


Рис. 3.6. Очистка ротора центробежного масляного фильтра:  
1 – гайка; 2 – колпак; 3 – стакан ротора; 4 – ключ; 5 – отвертка;  
6 – крышка; 7 – крыльчатка; 8 – сетчатый фильтр

Масляные центрифуги двигателя и коробки передач работают нормально, если после остановки прогретого двигателя в течение 30...60 с слышен шум от вращения роторов.

*Промывка сетчатого фильтра гидросистемы коробки передач. Отвинтив крышку, вынимают сетчатый фильтр в сборе за скобу 4 со шпилькой 9. Снимают шайбу 1, пружину 6, поршень 5, уплотнитель-*

ное кольцо 7 и фильтрующие элементы 8. Промывают элементы фильтра в дизельном топливе до полного удаления загрязнений и собирают его в обратной последовательности, обратив внимание на обязательную установку колец 7 с обеих сторон набора фильтрующих элементов. Скобу 4 наворачивают на шпильку 9 до посадки шайбы 1 заподлицо с торцом поршня 5 (рис. 3.7).

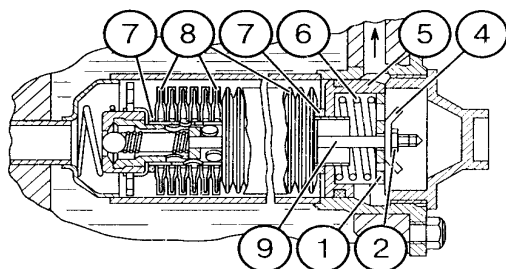


Рис. 3.7. Промывка сетчатого фильтра гидросистемы коробки передач: 1 – шайба; 2 – контргайка; 4 – скоба; 5 – поршень; 6 – пружина; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – фильтрующие элементы; 9 – шпилька

*Замена масла в картере дизеля.* Двигатель прогревают до нормальной рабочей температуры (не менее 70 °С). Снимают крышку маслозаливной горловины и, отвинтив сливную пробку, сливают масло в контейнер для хранения отработанных масел.

Затем, установив на место сливную пробку, через маслозаливную горловину заливают чистое моторное масло (М-8ДМ, М-8Г<sub>2К</sub> – зимой и М-10ДМ, М-10Г<sub>2К</sub>, М-10Г<sub>2</sub> – летом или масло 4,3/8Г<sub>2</sub>) до верхней метки масломерного щупа. После заправки двигателя моторным маслом необходимо запустить двигатель и дать ему поработать в течение 1...2 мин, а затем проверить уровень масла щупом и, если необходимо, долить масло до уровня.

*Замена бумажного фильтрующего элемента масляного фильтра двигателя* (производится одновременно с заменой масла). Отвинчивают колпак с бумажным фильтрующим элементом в сборе. Затем, отвинтив гайку, снимают дно фильтра с прокладками, бумажный фильтрующий элемент, перепускной клапан и пружину. Промывают все детали дизельным топливом и устанавливают новый фильтрующий элемент. Если необходимо, меняют прокладки. Гайку фильтра затягивают моментом 30...40 Н·м. Смазав прокладку фильтра моторным маслом, завинчивают фильтр в сборе дополнительно на  $\frac{3}{4}$  оборота после касания прокладкой корпуса. Ввинчивание фильтра производят только усилием рук, захватив за колпак фильтра.

*Проверка моментов затяжки ступиц задних колес и гаек крепления передних и задних колес.* Проверяют моменты затяжки и, если необходимо, подтягивают: болты ступиц задних колес моментом 360...500 Н·м; гайки крепления задних колес к ступицам – 250...300 Н·м; гайки крепления передних колес к фланцам – 250...300 Н·м; гайки крепления дисков передних колес к опорам ободьев – 180...250 Н·м.

*Проверка схождения передних колес.* Схождение передних колес должно быть в пределах 0...8 мм. Если необходимо, производится регулировка.

*Проверка уровня масла в картерах колесных редукторов (левом и правом) и главной передачи переднего ведущего моста.* Проверяют и, если необходимо, доливают масло до уровня контрольно-заливных отверстий, закрываемых пробками. Марки заливаемых масел: масла трансмиссионные Тп-15В, ТСП-15К, ТСП-10 или ТАД-17И.

*Проверка турбокомпрессора.* Проверяют затяжку крепежа турбокомпрессора, выпускных коллекторов и кронштейна выхлопной трубы. Если необходимо, подтягивают крепеж моментом 35...40 Н·м.

#### **Операции, выполняемые при ТО-2 (500 ч).**

Через каждые 500 ч работы трактора выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Проверка зазора между торцами клапанов и бойками коромысел.* Проверку зазоров проводят на холодном дизеле, предварительно проверив затяжку болтов головки цилиндров (рис. 3.8).

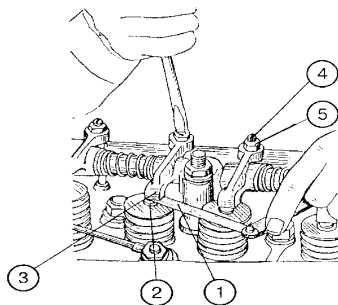


Рис. 3.8. Регулировка зазора между клапанами и коромыслами:  
1 – шуп; 2 – стержень клапана;  
3 – боек коромысла;  
4 – регулировочный винт;  
5 – контргайка

*Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива.* При установке фильтра с одним фильтрующим элементом отворачивают на 2...3 оборота пробку выпуска воздуха и, отвинтив пробку слива отстоя, сливают отстой из корпуса фильтра до появления чистого топлива. После чего заворачивают пробки и прокачивают топливную систему. При установке фильтра с двумя фильтрующими элементами сливают

отстой сначала из одного колпака, затем из второго. После чего прокачивают топливную систему.

*Проверка люфта рулевого управления.* При появлении люфта рулевого управления, превышающего  $25^\circ$ , необходимо устранить люфты в шарнирах рулевой трапеции, подтянуть гайки поворотных рычагов, устранить люфты в рулевой колонке и рулевом приводе.

*Проверка зазоров в подшипниках передних колес (фланцах).* Проверьте и, если необходимо, отрегулируйте конические роликовые подшипники 2 фланца 3 без зазора с помощью гайки 1. Затяните гайку так, чтобы выбрать зазор, и заверните ее в двух прорезях фланца 3 (рис. 3.9).

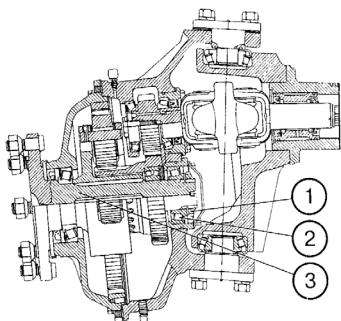


Рис. 3.9. Проверка зазоров в подшипниках передних колес:  
1 – гайка; 2 – подшипники;  
3 – фланец

*Регулировка рабочих тормозов.* Свободный ход педалей тормозов должен быть в пределах 3...7 мм. Для регулировки рабочих тормозов подушки педалей 8, 9 устанавливают в одной плоскости с помощью упорных регулировочных болтов 5, ввинтив их на глубину  $(20 \pm 3)$  мм и законтрив контргайки 4 (рис. 3.10).

Далее необходимо расшплинтовать и снять пальцы 6, отсоединить вилки 3 от стержней педалей 8, 9. После чего, отвинтив контргайки 7 на несколько оборотов, путем навинчивания или вывинчивания вилок 3 укорачивают или удлиняют штоки гидроцилиндров 1, 2 для получения требуемого свободного хода педалей, законтривают контргайки 7, устанавливают пальцы 6 и шплинтуют их.

Свободный ход педалей 3...7 мм соответствует зазору между поршнем и толкателем каждого главного цилиндра 0,6...1,3 мм, педали не должны касаться элементов кабины. Расположение подушек педалей по высоте при необходимости регулируют болтами 5 и длиной штоков гидроцилиндров, обеспечив при этом свободный ход педалей 3...7 мм.

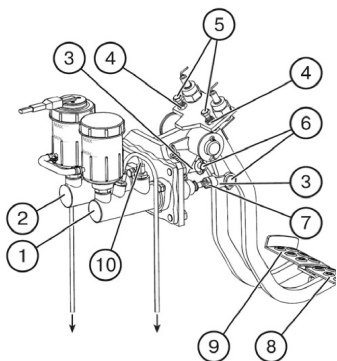


Рис. 3.10. Регулировка хода педалей тормозов: 1, 2 – гидроцилиндры; 3 – вилки; 4, 7 – контргайки; 5 – регулировочный болт; 6 – палец; 8, 9 – педали тормозов; 10 – трубка

Устанавливают длину каждого рабочего цилиндра 1, 14 (рис. 3.11) равной  $(223 \pm 2)$  мм при измерении от точки крепления гидроцилиндра до оси пальца, соединяющего рычаги 5, 9 с вилками 3, 12, при полностью втянутом поршне.

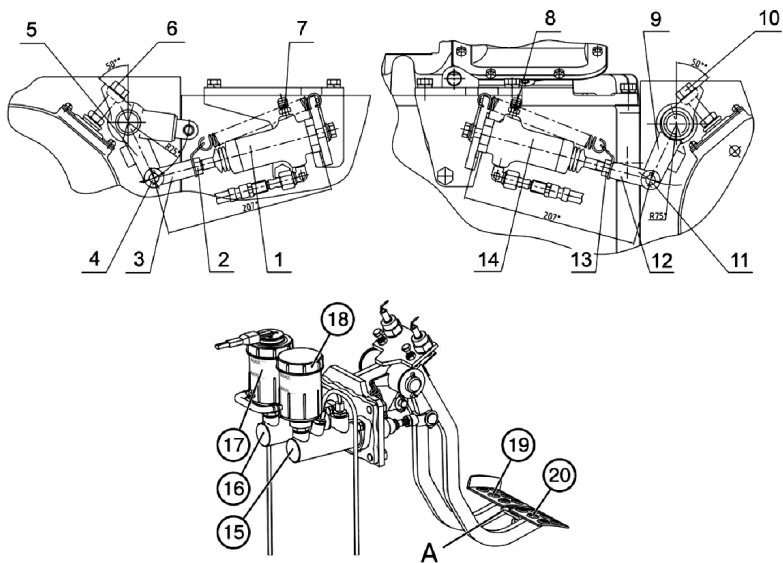


Рис. 3.11. Регулировка длины рабочих цилиндров: 1, 14 – рабочие цилиндры; 2, 13 – контргайки; 3, 12 – вилки; 4, 11 – пальцы; 5, 9 – рычаги; 6, 10 – болты-тяги; 7, 8 – перепускные клапана; 15, 16 – главные тормозные цилиндры; 17, 18 – бачки; 19, 20 – педали

Регулировку производят с помощью вилок 3, 12 болтов-тяг 6, 10. Отвинчивают на несколько оборотов контргайки 2, 13, снимают пальцы 4, 11. Отсоединив вилки 3, 12 от рычагов 5, 9 правого и левого рабочих тормозов и навинчивая или свинчивая вилки 3, 12 со штоков гидроцилиндров 1, 14, регулируют длину рабочего цилиндра ( $223 \pm 2$  мм) и устанавливают пальцы 4, 11. При необходимости винчивают болты-тяги 6, 10 до касания пальцев с пазами вилок штоков гидроцилиндров.

Заполняют бачки 17, 18 главных тормозных цилиндров 16, 15 тормозной жидкостью «Нева-М» до метки «Мах» ( $15 \pm 5$ ) мм от верхнего торца бачка. В процессе прокачки следят за уровнем жидкости, не допуская снижения его ниже метки «Min».

Блокируют педали 19, 20 блокировочной планкой А. Очищают от пыли и грязи перепускные клапана 7, 8, снимают с них колпачки, надевают на головку перепускного клапана левого рабочего цилиндра трубку, а свободный конец ее опускают в прозрачный сосуд вместимостью не менее 0,5 л, наполовину заполненный тормозной жидкостью.

Нажимают 4–5 раз на заблокированные педали тормозов и, удерживая их в нажатом состоянии, отворачивают клапан левого рабочего цилиндра на  $\frac{1}{2} \dots \frac{3}{4}$  оборота и после полного хода педали, когда часть жидкости с воздухом удалится из системы, заворачивают клапан. Повторяют эту операцию несколько раз до полного удаления воздуха из системы. В такой же последовательности прокачивают гидропривод правого тормоза. Доливают тормозную жидкость в оба бачка 17, 18 до метки «Мах» (10...20 мм от верхнего торца бачка), снимают трубки с клапанов и надевают защитные колпачки.

Проверяют величину полного хода разблокированных педалей в отдельности при усилии ( $300 \pm 30$ ) Н, которая должна быть в пределах 100...120 мм. Если значение полного хода педалей выходит за указанные пределы, производят регулировку. Для этого отвинчивают контргайки болтов-тяг 6, 10 на несколько оборотов и, навинчивая или вывинчивая регулировочные болты-тяги, регулируют величину полного хода педалей правого и левого рабочих тормозов.

Проверяют эффективность действия рабочих тормозов при движении трактора по сухой дороге с твердым покрытием при выключенном сцеплении. При нажатии на заблокированные педали тормозов с усилием 590...600 Н тормозной путь при скорости движения трактора 20 км/ч не должен превышать 6,4 м. Непрямолинейность движения трактора в процессе торможения не должна превышать 0,5 м. Если

необходимо, регулируют одновременность начала торможения с помощью одного из регулировочных болтов-тяг *6* или *10*.

*Регулировка стояночного тормоза.* Регулировка привода стояночного тормоза (рис. 3.12) производится при ходе рычага *11* более 120 мм. Перед регулировкой привода стояночного тормоза необходимо отрегулировать рабочие тормоза.

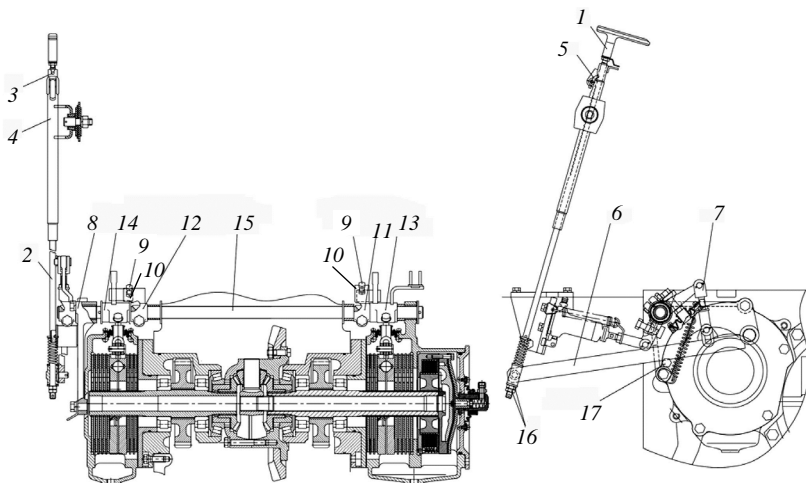


Рис. 3.12. Регулировка привода стояночного тормоза: *1* – рукоятка; *2, 7* – тяги; *3* – штифт; *4, 8* – кронштейны; *5* – фиксатор; *6* – рычаг; *9* – контргайка; *10* – болт регулировочный; *11, 13* – рычаги правого тормоза; *12, 14* – рычаги левого тормоза; *15* – валик; *16* – гайки; *17* – болт-оправка

Для регулировки стояночного тормоза рукоятку *1* с тягой *2* перемещают в крайнее нижнее (выключенное) положение – фиксирующий штифт *3* тяги *2* должен находиться в прорези кронштейна *4*, а фиксатор *5* – на первом зубце тяги.

Отсоединяют тяги *2* и *7* от рычага *6*. Устанавливают длину тяги *7* равную  $(97 \pm 1)$  мм и соединяют рычаг *6* с тягой *7*.

Заворачивают до упора болт-оправку *17* в монтажное отверстие кронштейна *8*. Отворачивают контргайки *9* болтов *10* правого и левого рычагов *11* и *12*. Вращая болт *10* правого тормоза, выбирают зазор между болтом *10* и пластиной рычага *13*. Для левого тормоза устанавливают зазор между болтом *10* и пластиной рычага *14* равный 3...4 мм для компенсации скручивания валика *15* при затягивании правого тормоза. После чего болты *10* левого и правого тормозов необходимо за-

контрить контргайками 9. Соединяют тягу 2 с рычагом 6, заворачивая гайки 16 тяги 2 до начала отрыва рычага 6 от болта-оправки 17 и законтривают гайки между собой.

Окончательную проверку и регулировку стояночного тормоза выполняют на собранном тракторе. Трактор должен удерживаться на уклоне не менее 18 % при приложении к рукоятке 1 управления усилия не более 400 Н. При необходимости корректируют регулировку с помощью болтов 10.

*Обслуживание аккумуляторных батарей.* Батареи очищают от пыли и грязи, снимают пробки заливных отверстий аккумуляторных батарей, проверяют уровень электролита и, если необходимо, доливают дистиллированную воду так, чтобы уровень электролита был выше защитной решетки на 12...15 мм или находился между контрольными рисками на прозрачном корпусе батареи. Проверяют состояние клемм выводных штырей и вентиляционные отверстия в пробках. Если необходимо, смазывают клеммы техническим вазелином и очищают вентиляционные отверстия.

*Замена масла в маслобаке гидросистемы заднего навесного устройства.* При рабочей температуре масла в маслобаке гидросистемы выворачивают пробку заливной горловины, затем пробку сливного отверстия и сливают масло из маслобака в заранее приготовленную емкость. Завернув сливную пробку, заливают свежее масло до метки «П» масломера и устанавливают на место пробку заливной горловины.

*Замена фильтрующего элемента маслобака гидросистемы.* Замена фильтрующего элемента выполняется одновременно с заменой масла. Отвернув болты, снимают крышку в сборе с клапаном. Вынимают фильтрующий элемент, очищают внутреннюю полость стакана, после чего устанавливают новый фильтрующий элемент и крышку в сборке.

*Замена фильтрующего элемента маслобака гидрообъемного рулевого управления.* Замена фильтра первый раз производится через 500 ч наработки, а последующие замены фильтрующих элементов – через каждые 1000 ч наработки одновременно со сменой масла в маслобаке гидрообъемного рулевого управления. Порядок замены такой же, как для фильтрующего элемента маслобака гидросистемы.

*Проверка затяжки болтов крепления генератора.* Генератор очищают от пыли и грязи. Проверяют затяжку болтов крепления генератора и надежность крепления клемм электроприводов.

*Очистка фильтрующего элемента регулятора давления пневмосистемы.* Отвернув болты, снимают крышку и вынимают фильтрующий элемент. Фильтрующий элемент промывают в моющем растворе, продувают сжатым воздухом и собирают в обратной последовательности.

*Проверка герметичности соединений впускного тракта двигателя.* Для проверки снимают моноциклон, запускают двигатель и, установив средние обороты холостого хода, перекрывают пробкой впускную трубу воздухоочистителя. Двигатель при этом должен остановиться. Если двигатель продолжает работать, то следует выявить и устранить неплотности соединений впускного тракта. Для выявления мест неплотностей во впускной тракт следует подать дым от дымогенератора.

*Проверка герметичности пневмосистемы.* Падение давления воздуха в пневмосистеме в течение 30 мин не должно превышать 200 кПа при свободном положении управления тормозами и выключенном компрессоре. Давление воздуха в баллоне, поддерживаемое регулятором, должно быть 600...850 кПа.

*Очистка фильтра системы вентиляции и отопления кабины.* Снимают крышку и достают фильтры из отсеков. Фильтры стряхивают, продувают сжатым воздухом и устанавливают на место.

*Проверка люфта и натяга в подшипниках ведущей шестерни колесного редуктора переднего ведущего моста.* Зазор в подшипниках ведущей шестерни должен быть не более 0,05 мм. Регулировка производится с помощью разрезных регулировочных прокладок, установленных между стаканом и корпусом.

*Проверка люфта и натяга в подшипниках осей шкворня.* Предварительный натяг в подшипниках должен быть таким, чтобы усилие поворота кулака, приложенное к фланцу, было в пределах 60...80 Н. Для регулировки отвинчивают четыре крепежных болта и ввинчивают два монтажных болта в технологические отверстия оси. После этого удаляют с обеих сторон необходимое число прокладок и, вывинтив монтажные болты, затягивают крепежные болты моментом 120...140 Н·м.

### **Операции, выполняемые при ТО-3 (1000 ч).**

Через каждые 1000 ч работы трактора выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Проверка затяжки болтов двух головок цилиндров двигателя Д-260.* Затяжка болтов производится на прогретом двигателе. Снимают колпаки и крышки головок цилиндров, оси коромысел с коромыслами и стойками. Динамометрическим ключом проверяют затяжку всех болтов крепления головок цилиндров в последовательности, показанной на рис. 3.13. Момент затяжки болтов должен быть в пределах 190...210 Н·м. После затяжки болтов устанавливают на место ось коромысел, проверяют и, если необходимо, регулируют зазоры между клапанами и коромыслами.

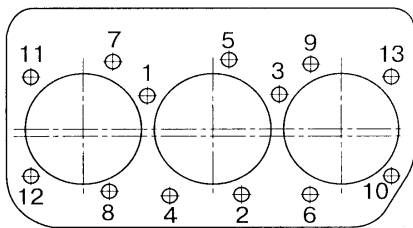


Рис. 3.13. Схема затяжки болтов головок цилиндров двигателя

*Проверка затяжки наружных болтовых соединений.* Проверяют затяжку и, если необходимо, подтягивают наружные болтовые соединения трактора: передних и задних колес; кронштейнов крепления передних крыльев; переднего бруса полурамы; двигателя – корпуса сцепления; корпуса сцепления – корпуса коробки передач; корпуса коробки передач – корпуса заднего моста; корпуса заднего моста – верхней крышки; передних и задних опор кабины; гаек переднего ведущего моста; болтов фланцев карданных валов.

*Очистка фильтра грубой очистки топлива.* Очищают наружную поверхность фильтра, снимают стакан фильтра, отворачивают отражатель с сеткой и снимают рассеиватель. Промывают детали фильтра в дизельном топливе и собирают его в обратной последовательности. После сборки фильтра необходимо прокачать топливную систему.

*Промывка турбокомпрессора.* Турбокомпрессор снимают с двигателя и, не разбирая, погружают его на 2 ч в керосин или дизельное топливо, затем продувают сжатым воздухом, просушивают и устанавливают на двигатель.

*Замена масла в трансмиссии.* Перед заменой масла необходимо поработать на тракторе и прогреть масло в трансмиссии. Затем снимают пробку заливной горловины, расположенной на корпусе сцепления с правой стороны и, вывернув сливные пробки трансмиссии и пробки рукавов полуосей, сливают масло из корпусов трансмиссии в емкость для отработанного масла. Устанавливают сливные пробки и заливают свежее масло до метки «П» по указателю уровня. Устанавливают пробку заливной горловины и, поработав на тракторе 5...10 мин, снова проверяют уровень масла. Если необходимо, доливают его до уровня.

*Замена масла в маслобаке гидрообъемного рулевого управления.* При рабочей температуре масла в маслобаке выворачивают пробку заливной горловины и сливную пробку, сливают масло из маслобака в заранее подготовленную емкость. Затем, завернув сливную пробку, заливают свежее масло до метки «С» по указателю уровня масла и устанавливают на место пробку заливной горловины.

*Замена фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива.* Отвинчивают фильтры тонкой очистки топлива в сборке и разбирают их. Промывают внутренние полости колпаков и все детали фильтров дизельным топливом, вставляют новые фильтрующие элементы и собирают фильтры. При сборке проверяют состояние уплотнительных колец и, если необходимо, меняют их. Гайку фильтра затягивают моментом 30...40 Н · м.

*Проверка генератора.* Снимают приводной ремень со шкива генератора и проверяют легкость вращения и наличие люфтов в подшипниках ротора. При наличии люфтов и заеданий ротора снимают генератор и отправляют в мастерскую для ремонта.

*Замена масла в главной передаче и колесных редукторах переднего ведущего моста.* Перед заменой масла необходимо поработать на тракторе и прогреть масло в корпусах переднего ведущего моста. Останавливают двигатель, включают стояночный тормоз и блокируют колеса клиньями с обеих сторон.

Снимают контрольно-заливные и сливные пробки. Сливают масло в специальную емкость для сбора отработанных масел. Установив на место сливные пробки, заправляют главную передачу и колесные редукторы маслом.

*Проверка состояния тормозов.* Состояние деталей тормозов проверяют после их демонтажа. При этом очищают кожухи от продуктов износа фрикционных накладок, при необходимости меняют изношенные детали и производят регулировки механизма управления рабочих и стояночного тормозов. Задиры на рабочих поверхностях нажимных дисков, фрикционных накладок, кожухов, а также замасливание накладок, подтекание масла через манжеты, разрывы защитных чехлов не допускаются.

*Смазка втулок поворотного вала задней (передней) навески и буксирного устройства.* Очищают масленки, расположенные на приливах крышки заднего моста, и масленку буксирного устройства от загрязнений. С помощью шприца заполняют их смазкой до появления ее из зазоров.

*Обслуживание воздухоочистителя двигателя.* Для обслуживания воздухоочистителя снимают моноциклон, очищают его сетку, завихритель и выбросные щели от пыли и грязи. Снимают основной фильтрующий элемент и проверяют состояние контрольного фильтрующего элемента, не вынимая его из корпуса. Загрязнение контрольного фильтрующего элемента указывает на повреждение основ-

ного фильтрующего элемента (прорыв бумажной шторы, отклеивание донышек).

Если основной фильтрующий элемент не имеет повреждений, его обдувают сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание прорыва бумажной шторы давление сжатого воздуха должно быть не более 0,2...0,3 МПа. Струю воздуха необходимо направлять под углом к поверхности фильтрующего элемента. Не допускается его обмасливание или механическое повреждение.

Если продувка воздухом не приносит эффекта, фильтрующий элемент промывают в моющем растворе с концентрацией 0,02 %. Для промывки его погружают в моющий раствор на 0,5 ч, затем интенсивно прополаскивают в этом растворе в течение 15 мин, промывают в чистой воде при температуре 35...45 °С и просушивают в течение 24 ч.

*Проверка люфта в шарнирах рулевой тяги* (рис. 3.14). При работающем двигателе, поворачивая рулевое колесо в обе стороны, проверяют свободный ход и люфты в шарнирах 1 рулевой тяги 4.

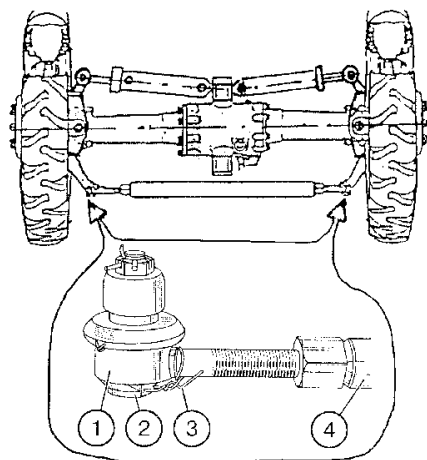


Рис. 3.14. Проверка люфта в шарнирах рулевой тяги: 1 – шарнир; 2 – резьбовая пробка; 3 – контролочная проволока; 4 – рулевая тяга

При наличии люфтов в шарнирах снимают контролочную проволоку 3, заворачивают резьбовую пробку 2 так, чтобы устранить зазор в шарнирном соединении, и фиксируют пробку контролочной проволокой. Если подтяжкой резьбовых пробок люфт в шарнирах не устраняется, необходимо разобрать шарнир и заменить изношенные детали.

### **Операции, выполняемые при специальном ТО-3 (2000 ч).**

Через каждые 2000 ч работы трактора выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Проверка топливной аппаратуры.* Для проверки форсунок на давление впрыска снимают их с двигателя, сняв предварительно трубки высокого давления и сливной трубопровод. Форсунки проверяются и регулируются на стенде в ремонтной мастерской или у дилера. Давление начала впрыска форсункой должно быть 22...23,2 МПа. Распыл должен быть в виде тумана, без сплошных струй и подтеканий.

Угол начала подачи топлива для дизелей Д-260.1 и Д-260.1S, укомплектованных топливными насосами «ЯЗДА» или «Моторпал», должен быть таким, как указано в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Углы начала подачи топлива (град, до ВМТ)

Двигатель	Топливный насос	Угол начала подачи топлива, град
Д-260.1	ЯЗДА 363-40.01	19...21
	Моторпал	21...23
Д-260.1S	ЯЗДА 363-40.01	14...16
	Моторпал	15...17

*Проверка технического состояния стартера.* Снимают крышку и проверяют состояние коллектора, щеток, легкость их перемещения в щеткодержателях и давление пружин на щетки. Рабочая поверхность коллектора должна быть чистой. Давление щеток должно быть в пределах 750...1000 гс. При наличии значительного износа или подгорания коллектора стартер отправляют в мастерскую для ремонта.

*Промывка сапунов дизеля.* Снимают корпуса сапунов и извлекают сапуны, промывают их в дизельном топливе и продувают сжатым воздухом. После чего сапуны собирают и устанавливают на место.

*Промывка системы охлаждения двигателя.* Промывку выполняют раствором каустической соды в соотношении 50...60 г соды на 1 л воды. В водяной раствор заливают 2 л керосина и заправляют систему охлаждения приготовленным раствором. Запускают двигатель и дают ему поработать в течение 8...10 ч, после чего раствор сливают, а систему охлаждения промывают чистой водой и заправляют охлаждающей жидкостью.

Этим раствором можно промывать только двигатели с медными радиаторами. Каустическая сода (NaOH) активно разъедает алюминиевые детали. Среди других средств можно применять 10%-ный раствор

лимонной кислоты, 5%-ный раствор уксуса, сыворотку, специальные промывочные составы.

### **3.2.4. Содержание планового технического обслуживания погрузчиков «Амкодор»**

#### **Содержание операций ЕТО погрузчиков «Амкодор».**

Ежесменно необходимо выполнять следующие операции.

*Очистить и вымыть машину.* Очистку и мойку машины производить в следующем порядке: установить машину на помост; удалить деревянными скребками большие комья грязи; вымыть, обратив внимание на фланцы и цапфы бортовых редукторов ведущих мостов, а также фланцы гидромеханической передачи (ГМП). При необходимости очистить их от проволоки, веревок, травы, сена и т. п. Затем протереть чистым обтирочным материалом поверхности и детали внутри кабины; закрыть двери и окна кабины, чтобы внутрь ее не попала вода; вымыть машину снаружи струей из шланга (лучше теплой водой). Запрещается попадание струи на генератор и внутренние поверхности кабины. Далее протереть стекла кабины чистым обтирочным материалом и дать погрузчику высохнуть перед началом работы.

*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 погрузочного оборудования и рулевого управления, гидросистемы тормозов.

*Проверить уровень масла в картере двигателя.* Запрещается работа дизеля с уровнем масла в картере ниже нижней и выше верхней метки на масломере. При добавлении масла выше верхней метки его выгорание создает ложное впечатление повышенного расхода масла.

*Проверить уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя.* Снять пробку радиатора и проверить уровень охлаждающей жидкости. Если уровень охлаждающей жидкости находится ниже 40 мм от нижнего торца заливной горловины, необходимо долить жидкость. Опасно снимать пробку на горячем двигателе! Дайте двигателю остыть, накиньте на пробку тканевую салфетку и медленно поворачивайте, чтобы плавно снизить давление. Остерегайтесь ожогов от горячей жидкости.

Контроль уровня охлаждающей жидкости для «Амкодор 352СХ» осуществляется по меткам MAX и MIN на расширительном бачке.

Если уровень охлаждающей жидкости находится ниже метки MIN, необходимо долить жидкость через заливную горловину расширительного бачка.

*Проверить уровень топлива в топливном баке* и при необходимости дозаправить. Уровень топлива определяется по указателю уровня на панели приборов в кабине.

*Проверить уровень рабочей жидкости в гидравлическом баке* и при необходимости долить. Уровень рабочей жидкости контролируется по смотровым окнам.

*Запустить дизель и проверить его работу.* Дизель должен работать устойчиво на всех оборотах коленчатого вала.

*Проверить функционирование приборов.*

*Проверить при работающем двигателе уровень масла в ГМП и ее герметичность.*

*Смазать шарниры* погрузочного оборудования, гидроцилиндров погрузочного оборудования, балансирной рамки. Смазку производить до появления ее в зазорах. Допускается проведение данной операции через 10 или 50 ч работы в зависимости от условий эксплуатации погрузчика.

#### **Содержание операций ТО-1 (125 ч) погрузчиков «Амкодор».**

Через каждые 125 ч работы погрузчика выполняются операции ежесменного ТО плюс следующие.

*Подтянуть болты крепления* распределителя ГМП и блока клапанов. Первый раз операцию выполнять при наработке 125 ч, второй раз – при наработке 250 ч, далее – через 250 ч.

*Заменить фильтроэлементы* магистрального фильтра и фильтра тонкой очистки ГМП. Первый раз операцию выполнять при наработке 125 ч, второй раз и далее – при наработке 250 ч.

*Заменить масло в ГМП.* Снять с ГМП поддон и сетку, промыть их в дизельном топливе до удаления загрязнений, затем промыть в чистом масле и установить на место. Заменить масло в ГМП. Первый раз операции выполнять при наработке 125 ч, второй раз – при наработке 500 ч, третий раз и далее – при наработке 1000 ч.

*Заменить масло в мостах.* Первый раз операцию выполнять при наработке 125 ч, далее – через 2000 ч при применении основных масел и через 1000 ч при применении дублирующих масел.

*Заменить масло в корпусе редуктора отбора мощности (РОМ).* Первый раз операцию выполнять при наработке 125 ч, второй раз и далее – при наработке 1000 ч. При рабочей температуре слить отработанное масло через сливное отверстие, открутив сливную пробку (сра-

зу после работы). Установить сливную пробку на прежнее место. Снять контрольную пробку, залить РОМ маслом до уровня контрольного отверстия. Закрутить контрольную пробку на прежнее место.

*Проверить состояние и исправность всех составных частей и систем, особенно рулевого управления, тормозной системы и электрооборудования. Все сборочные узлы должны быть исправны и отрегулированы.*

*Проверить регулировку стояночной тормозной системы. Эффективность определяется удержанием машины с номинальным грузом на уклоне 15 % и без груза на уклоне 18 %.*

*Проверить давление в шинах, затяжку гаек колес и гаек крепления мостов к раме. Давление в шинах переднего и заднего мостов и крутящие моменты затяжки гаек крепления колес должны соответствовать значениям, указанным в руководстве по эксплуатации.*

*Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива и топливного бака. Операция выполняется аналогично операции трактора «Беларус».*

*Проверить натяжение ремней. Проверить и при необходимости отрегулировать натяжение ремня привода вентилятора.*

*Проверить засоренность воздухоочистителя (состояние бумажных фильтрующих элементов). В связи с тем что сигнализатор засоренности воздушного фильтра указывает только на засоренность фильтрующих элементов, но не сигнализирует о наличии прорыва бумаги фильтрующих элементов или щели в местах их установки, необходимо через каждые 125 ч работы в нормальных условиях (через 20 ч работы в условиях повышенной запыленности) проверять состояние фильтрующих элементов.*

*Смазать фиксирующие пальцы адаптера (при его наличии), шарниры рамы, шарниры гидроцилиндров поворота. Смазку производить до ее появления в зазорах.*

#### **Содержание операций 2ТО-1 (250 ч) погрузчиков «Амкор».**

Через каждые 250 ч работы погрузчика выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Очистить ротор центробежного масляного фильтра дизеля. Операция выполняется аналогично операции трактора «Беларус».*

*Заменить фильтр очистки масла дизеля. Операция выполняется аналогично операции трактора «Беларус».*

*Заменить масло в картере дизеля. Операция выполняется аналогично операции трактора «Беларус».*

*Смазать промежуточную опору карданных валов, шарниры карданных валов, шлицевые соединения карданных валов. Перед техниче-*

ским обслуживанием карданной передачи необходимо проверить зазоры в шарнирах и в шлицевом соединении карданных валов. Проверку производить покачиванием вала в вертикальной плоскости и вокруг оси. Ощутимые люфты в шлицевом соединении и шарнирах не допускаются.

При техническом обслуживании карданных передач необходимо установить карданные валы в удобное для нагнетания смазки в масленки положение, а также проверить затяжку болтов крепления фланцев и надежность стопорения подшипников шарниров, осмотреть состояние уплотнений и других деталей.

Смазать через масленки шлицевые соединения вала и подшипники до появления свежей смазки из зазоров и отверстий в заглушках. При отсутствии масленок для смазки подшипников крестовин, произвести замену смазки, предварительно разобрав карданный вал. Перед разборкой карданного вала маркировать его поверхности для исключения нарушения балансировки и правильного расположения плоскостей крестовин относительно друг друга.

Замену смазки в карданном шарнире производить в следующем порядке: разобрать карданный шарнир; удалить старую смазку и промыть детали; заложить в каждый подшипник 4...5 г свежей смазки; заложить в каждый шип крестовины по 4 г свежей смазки; собрать карданные шарниры. Излишки смазки удалить и собрать карданный вал по шлицевому соединению, сохранив прежнее взаимное положение крестовин согласно маркировке.

В процессе эксплуатации карданных передач обращать особое внимание на состояние уплотнений крестовины карданного вала. Значительная усадка, потеря эластичности, а также их поломка приводят к выбрасыванию смазки через уплотнения крестовины. В этом случае уплотнения заменять новыми.

В конце каждой смены после остановки дизеля проверять на ощупь степень нагрева подшипников узла (рука выдерживает длительное прикосновение – нормальный нагрев). При перегреве карданный вал снять и устранить неисправность.

Замену смазки в опоре карданных валов производить после промывки опоры. Заполнить смазкой полости опоры, затем собрать опору и допрессовать смазку через масленку.

*Заменить фильтроэлемент в сливном фильтре гидросистемы* погружного оборудования и рулевого управления. Линейные фильтроэлементы гидросистемы промывке и восстановлению не подлежат и заменяются новыми. Для замены фильтрующего элемента необходимо

вынуть фильтр из бака, очистить внутреннюю часть корпуса, перепускной клапан и детали фильтра, заменить фильтрующей элемент и установить фильтр в бак, произведя сборку в обратной последовательности. Операцию необходимо выполнять также при срабатывании сигнализатора загрязненности (при его наличии).

*Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива.* Через 250 ч операцию выполнять только для машины «Амкодор 352СХ». Для всех остальных погрузчиков первый раз операцию выполнять при наработке 500 ч и далее через 500 ч.

### **Содержание операций ТО-2 (500 ч) погрузчиков «Амкодор».**

Через каждые 500 ч работы погрузчика выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Проверить герметичность всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта.* Проверить герметичность всех соединений впускного тракта. Для проверки герметичности используется устройство для проверки герметичности впускного тракта КИ-4870 ГОСНИТИ. При отсутствии устройства герметичность соединений проверяется визуально.

*Провести обслуживание воздухоочистителя.* Обслуживание воздухоочистителя проводится через каждые 500 ч работы дизеля или при необходимости, по показаниям сигнализатора засоренности. Обслуживание воздухоочистителя заключается в продувке основного фильтрующего элемента, который задерживает пыль, поступающую в воздухоочиститель. Загрязнение контрольного фильтрующего элемента указывает на повреждение основного фильтрующего элемента (прорыв бумажной шторы, отклеивание донышек). В этом случае контрольный фильтрующий элемент необходимо продуть, а основной – заменить.

Обслуживание воздухоочистителя выполнять в следующей последовательности: снять моноциклон, очистить сетку, завихритель и выбросные щели моноциклона от пыли и грязи; снять крышку; снять основной фильтрующий элемент; обдуть фильтрующий элемент сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание прорыва бумажной шторы давление воздуха должно быть не более 0,2...0,3 МПа (2...3 кгс/см<sup>2</sup>). Струю воздуха следует направлять под углом к поверхности фильтрующего элемента. Во время обслуживания необходимо оберегать фильтрующий элемент от механических повреждений и замасливания.

Очистить подводящую трубу, внутренние поверхности корпуса и поддона воздухоочистителя от пыли и грязи.

Перед сборкой воздухоочистителя проверить состояние уплотнительных колец. При сборке убедиться в правильности установки фильтрующего элемента в корпусе и надежно затянуть гайку-барашек от руки. Проверить герметичность всех соединений впускного тракта.

*Проверить зазор между клапанами и коромыслами.* Операция выполняется аналогично операции трактора «Беларус».

*Проверить надежность крепления ГМП, фланцев карданных валов и колес.*

*Проверить уровень масла в корпусе РОМ.* Открутить контрольную пробку. Убедиться в нормальном уровне масла и при необходимости залить свежее масло до контрольного отверстия. Завернуть контрольную пробку.

*Проверить уровень масла в картерах ведущих мостов* и при необходимости долить.

*Промыть фильтроэлемент гидросистемы тормозов.*

*Проверить блокировку запуска дизеля.* Проверка срабатывания выключателя блокирующего устройства запуска дизеля проводится при помощи электроизмерительного прибора. Рычаг реверса следует установить в положение «Нейтраль». В этом случае контакты выключателя должны быть замкнуты. Замыкание контактов выключателя должно происходить только в положении «Нейтраль» рычага реверса. В противном случае следует проверить исправность выключателя или отрегулировать механизм управления блокировкой запуска дизеля.

*Проверить работоспособность систем освещения, сигнализации, стеклоочистителей, стеклоомывателя.* Системы освещения, сигнализации, стеклоочиститель и стеклоомыватель должны быть технически исправными.

*Проверить:* состояние клемм и вентиляционных отверстий аккумуляторных батарей; уровень электролита в АКБ, при необходимости долить дистиллированную воду; степень разряженности АКБ по плотности электролита и по температуре.

*Смазать клеммы и наконечники проводов аккумуляторных батарей.* Перед смазкой клеммы и наконечники проводов должны быть предварительно очищены от окислов. Смазку произвести тонким слоем технического вазелина.

*Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива.*

### **Содержание операций ТО-3 (1000 ч) погрузчиков «Амкодор».**

Через каждые 1000 ч работы погрузчика выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Проверить регулировку фар.* Фары должны надежно обеспечивать освещение.

*Проверить затяжку болтов крепления головки цилиндров.* Проведение данной операции в гарантийный период эксплуатации не требуется.

*Промыть фильтр грубой очистки топлива.*

*Заменить основной фильтрующий элемент (наружный) воздухоочистителя дизеля.* Операцию выполнять также при срабатывании сигнализатора засоренности воздушного фильтра. Замену фильтрующих элементов воздухоочистителя производить в следующей последовательности: снять моноциклон, очистить сетку, завихритель и выбросные щели моноциклона от пыли и грязи; снять крышку; снять основные фильтрующие элементы; установить новые фильтрующие элементы. Во время замены фильтрующих элементов необходимо оберегать их от механических повреждений и замазывания.

Очистить подводящую трубу, внутренние поверхности корпуса и поддона воздухоочистителя от пыли и грязи. Перед сборкой воздухоочистителя проверить состояние уплотнительных колец. При сборке убедиться в правильности установки фильтрующего элемента в корпусе и надежно затянуть гайку-барашек от руки.

*Проверить состояние протектора шин* и при необходимости произвести перестановку шин согласно рис. 3.15.

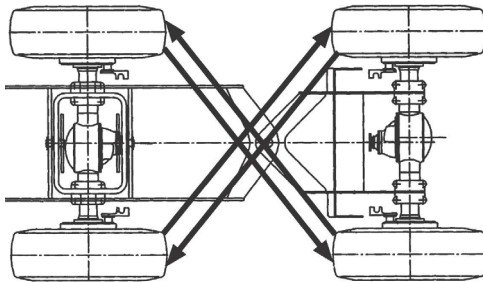


Рис. 3.15. Схема замены колес

*Проверить и при необходимости подтянуть наружные резьбовые соединения,* обратив особое внимание на болты крепления колесных редукторов к корпусам мостов.

*Проверить и при необходимости отрегулировать* управление дизелем, управление ГМП, управление тормозным краном прямого действия и свободный ход педалей тормоза. При перемещении рычагов

управления должно происходить полное включение штоков и кареток ГМП. Свободный ход педали тормоза должен быть 10...20 мм. Крайнее положение педали управления подачей топлива должно обеспечивать полную подачу топлива.

*Очистить фильтрующие элементы системы вентиляции кабины.* Снять и продуть сжатым воздухом или заменить.

*Промыть сапун РОМ.* Сапун РОМ расположен внутри каркаса облицовки по левому борту машины. Для промывки сапуна необходимо снять его корпус, вынуть сапун из колпаков, промыть его и продуть сжатым воздухом. После промывки установить сапун и корпус сапуна на место.

*Промыть сапуны ведущих мостов.* Для этого снять корпуса сапунов, вынуть сапуны из колпаков, промыть их и продуть сжатым воздухом. Установить сапуны и корпуса сапунов на место.

*Провести обслуживание ГМП.* Произвести заправку маслом согласно руководству по эксплуатации.

#### **Содержание операций 2ТО-3 (2000 ч) погрузчиков «Амкорд».**

Через каждые 2000 ч работы погрузчика выполняются операции предыдущих ТО плюс следующие.

*Промыть сапуны дизеля.*

*Проверить топливный насос* на стенде.

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

*Проверить установочный угол опережения впрыска топлива.*

*Проверить состояние стартера* дизеля (щеток, коллектора, пружин, контактов и других деталей).

*Заменить контрольный фильтрующий элемент воздухоочистителя дизеля.*

*Проверить толщину набора тормозных дисков.*

*Заменить рабочую жидкость в гидросистеме рабочего оборудования, рулевого управления и гидротормозов.* При рабочей температуре рабочей жидкости в гидробаке снять заливную горловину, слить рабочую жидкость из бака через штуцер сливной, а также из гидроцилиндров в подготовленную емкость. Снять и промыть фильтр линии всасывания. Выполнять через каждые 3 года или 4000 ч эксплуатации, а также в случае возникновения непредвиденных обстоятельств, например вопросов, связанных с всасыванием насосов. Заправить свежую рабочую жидкость до уровня смотровых отверстий на боковой стенке гидробака, завернуть заливную горловину.

При необходимости очистки внутренних поверхностей гидробака необходимо перед заправкой рабочей жидкостью дополнительно снять все крышки с верхней поверхности бака и произвести его очистку. После чистки крышки установить на прежние места.

*Промыть заливной фильтр гидравлического бака.* Снять горловину заливную с сеткой, промыть их, а также фильтр-сапун и регулятор давления. Установить горловину на место.

*Проверить и при необходимости отрегулировать давление настройки:* основного и реактивных клапанов гидрораспределителя погрузочного оборудования; предохранительного клапана насоса рулевого управления и предохранительного клапана в приоритетном клапане; давление в гидросистеме тормозов.

*Заменить охлаждающую жидкость* в системе охлаждения двигателя.

*Заменить рукава высокого давления (РВД)* в гидросистемах тормозов, погрузочного оборудования, рулевого управления, ГМП и управления гидрораспределителем.

### **3.2.5. Содержание планового технического обслуживания автомобилей МАЗ**

#### **Содержание операций ЕТО автомобилей МАЗ.**

Ежесменно необходимо выполнять следующие операции.

Произвести при необходимости уборочные и моечные работы. При мойке из шланга следить, чтобы струя воды не направлялась на приборы электрооборудования.

Перед запуском двигателя проверить запас топлива в баке, закрытие запорного механизма кабины, приборы освещения, указатели поворота и тормозные сигналы, сцепное или седельно-сцепное устройство, уровень масла в двигателе, состояние шин, колес (в том числе запасного), кронштейна запасного колеса и их крепление, состояние дисков, наличие и надежность крепления балансировочных грузов колес.

После запуска двигателя проверить давление масла, давление воздуха в пневмосистеме, работоспособность тахографа (при его установке), функционирование тормозной системы, в том числе стояночного тормоза.

**Еженедельно следует проверять** давление воздуха в остывших шинах, уровень охлаждающей жидкости, уровень жидкости в омывателе ветровых стекол, проверить и при необходимости подтянуть гай-

ки крепления колес (в том числе и запасного), гайки крепления кронштейна запасного колеса к раме, проверить состояние дисков (ободов).

**Раз в две недели (по возвращении из рейса) следует проверять** уровень масла в гидросилителе рулевого управления, степень загрязненности воздушного фильтра, отсутствие конденсата в ресиверах пневмосистемы при температуре окружающего воздуха близкой к 0 °С, герметичность пневмосистемы, уровень жидкости в бачке привода управления сцеплением, состояние и работу механизма подъема платформы, герметичность двигателя, КП, амортизаторов подвески, ведущих мостов, рулевого управления, системы вентиляции и отопления, механизма подъема кабины и платформы, раздаточной коробки, проверить свободный ход рулевого колеса, отсутствие люфтов в шарнирах рулевых тяг (покачиванием рулевого колеса), работоспособность сапунов на ведущих мостах и раздаточной коробке и при необходимости очистить от грязи.

#### **Первое техническое обслуживание (ТО-1).**

При проведении ТО-1 выполнить весь объем работ ежедневного технического обслуживания, кроме того выполнить следующие операции:

- проверить натяжение всех приводных ремней и при необходимости отрегулировать;

- проверить свободный ход педали сцепления и при необходимости отрегулировать;

- проверить и при необходимости подтянуть болтовые соединения рамы;

- проверить ход штоков тормозных камер и при необходимости отрегулировать;

- проверить шплинтовку гаек рулевых тяг, болтов крепления рычагов к поворотным кулакам, пальцев вилок штоков тормозных камер и деталей привода тормозного крана и при необходимости устранить неисправности;

- проверить степень заряженности аккумуляторных батарей по плотности электролита и при необходимости снять их для подзаряда. Проверить и при необходимости подтянуть резьбовые соединения (болты, гайки) силовых электрических цепей: соединения проводов массы на боковом кронштейне опоры двигателя, клемм и выключателя АКБ, стартера, генератора и блока предохранителей и реле (БПР);

- проверить рычаг привода на наличие люфтов в приводе КП. При необходимости произвести необходимые регулировки, устранить люфты;

- проверить состояние крепления механизма подъема кабины и состояние страховочных тросов и их крепление;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления фланцев карданного вала;
- для устранения провисания дверей снять обивку двери, отпустить болты крепления петель, отрегулировать навеску дверей и затянуть болты моментом  $32 \dots 36 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;
- проверить и при необходимости отрегулировать расстояние  $(48 \pm 3)$  мм между чашкой шарнирной опоры и кронштейном переднего подрессоривания кабины;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки клемм наконечников рулевых тяг;
- проверить и при необходимости произвести регулировку запоров боковых и заднего бортов платформы бортовых автомобилей с помощью резьбовых соединений, обеспечив плотное прилегание стремянок к рукояткам. Контргайки затянуть моментом  $55 \dots 80 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;
- проверить и при необходимости подтянуть резьбовые соединения хомутов крепления металлорукава системы выпуска;
- произвести смазку автомобиля в соответствии с химмотологической картой.

**Через одно ТО-1** необходимо выполнить весь объем работ ТО-1 и дополнительно:

- проверить и при необходимости подтянуть гайки и болты крепления тормозных камер;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления приемных труб глушителя с впускными коллекторами, кронштейнов глушителя, состояние и плотность соединения герметичного рукава;
- проверить и при необходимости подтянуть болты крепления воздухозаборной трубы и гайки крепления фланцев трубы и корпуса фильтра.

**Проверка автомобиля после обслуживания.** Проверить после обслуживания работу двигателя, приборов, рулевого управления, тормозов и других систем на ходу или на посту диагностики.

### **Второе техническое обслуживание (ТО-2).**

При проведении второго технического обслуживания кроме работ первого технического обслуживания выполнить следующее:

- проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления балки передней опоры и боковых опор двигателя на раме;
- проверить состояние шарниров, шлицевого соединения карданной передачи;

- отрегулировать положение опоры коробки передач;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления картера редуктора к картеру ведущего моста;
- проверить состояние балки переднего моста, величину схождения и углы поворота передних колес;
- проверить свободный ход и усилие поворота рулевого колеса при работающем двигателе, при необходимости отрегулировать зазор в шарнирах;
- проверить осмотром состояние рамы, кронштейнов, рессор и крепление вкладышей кронштейнов;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки стремянок передних и задних рессор, пальцев и стремянок ушек рессор, кронштейнов балансиров задней подвески;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления ресиверов, кронштейнов топливного бака и аккумуляторных батарей, насоса рулевого управления, балки запорного механизма кабины;
- проверить состояние резиновых чехлов и шлангов на штепсельных и клеммовых разъемах спидометра, обеспечить герметичность этих разъемов;
- проверить крепление седельного устройства к раме, состояние захватов, запорного кулака и пружины защелки;
- через отверстия в щитах механизмов проверить толщину тормозных накладок. Толщина накладок должна быть не менее 7 мм. При запасе накладки в 1 мм до контрольного буртика или заклепки накладки подлежат замене;
- проверить люфт подшипников ступиц передних и задних колес и при необходимости отрегулировать натяг подшипников (для полноприводных автомобилей через ТО-1). Люфт проверяется покачиванием колеса при вывешенном домкратом колесе;
- при увеличенном свободном ходе рулевого колеса и отсутствии люфта в шарнирах рулевого управления демонтировать рулевой механизм и произвести его регулировку;
- проверить и при необходимости произвести регулировку фар дальнего и ближнего света и противотуманных фар;
- проверить крепление буксирного прибора с поперечиной рамы, затяжку и шплинтовку прорезной гайки и при необходимости устранить неисправности;
- проверить состояние и регулировку троса и перепускного клапана и при необходимости отрегулировать угол подъема платформы;

- вывернуть пробку из днища гидроцилиндра и слить отстой;
- проверить и при необходимости подтянуть гайки крепления платформы грузовых автомобилей;
- через первые 60...80 тыс. км произвести регулировку натяга подшипников ведущих конических шестерен, дифференциалов мостов и выходного вала среднего моста с одновременной подтяжкой гайки;
- при первом ТО-2, а в дальнейшем через одно ТО-2 произвести проверку, а при необходимости и регулировку конических подшипников раздаточной коробки;
- проверить и при необходимости подтянуть болты крепления стакана ведущей конической шестерни переднего моста;
- проверить состояние направляющих полуколец гидроцилиндра подъема платформы самосвала;
- произвести смазку автомобиля в соответствии с химмотологической картой.

**Проверка автомобиля после обслуживания.** Проверить после обслуживания работу агрегатов, механизмов и систем автомобиля на ходу или на посту диагностики.

## **4. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН**

### **4.1. Организация и планирование диагностирования и технического обслуживания машин**

**Цель планирования ТО** – установить число, виды и сроки проведения ТО машин, а также определить трудозатраты, численность рабочих и потребность в материальных и денежных средствах. В зависимости от численности машин, назначения плановых показателей и требуемой точности расчетов планирование ТО проводят различными методами. Наибольшее распространение получили аналитический (индивидуальный и групповой) и графический методы планирования ТО.

В зависимости от цели планирования расчеты производят для каждой машины в отдельности с учетом ее прошлой наработки и проведенных ранее ТО (индивидуальный способ) или для всех машин данной марки (групповой способ).

При *индивидуальном* планировании достигаются достаточно точные результаты определения числа и видов ТО, а также сроков их про-

ведения в течение года. Недостаток – значительные затраты времени, которые ранее затрудняли применение этого метода. Внедрение в инженерную практику компьютерных технологий позволяет устранить этот недостаток и создает условия для применения индивидуального способа планирования ТО для больших парков.

При *групповом* способе производят расчеты числа ТО исходя из плановой наработки и периодичности проведения ТО машин данной марки. Основной недостаток способа – обезличивание индивидуальных особенностей конкретных машин.

Рассмотрим порядок расчетов при планировании ТО индивидуально для каждого трактора.

Число ТО  $n_i$  в планируемом периоде (год, месяц) определяют по формуле

$$n_i = \frac{Q_i + Q_n}{t_i} - n_{i+1}, \quad (4.1)$$

где  $Q_i$  – наработка от последнего ТО  $i$ -го вида на начало планируемого периода;

$Q_n$  – плановая наработка;

$t_i$  – периодичность ТО  $i$ -го вида;

$n_{i+1}$  – число вышестоящих по номеру ТО.

Плановую наработку определяют исходя из плана выполнения механизированных работ в хозяйстве. Плановая наработка в целом за год (и ее распределение по месяцам) может быть также определена как средняя величина по отчетным данным за прошлые годы.

Наработку трактора и периодичность проведения ТО измеряют в моточасах, литрах (кг) израсходованного топлива и условных эталонных гектарах.

Пересчет одних единиц наработки в другие осуществляют с использованием коэффициентов. Для удобства планирования и организации проведения ТО наработку, как правило, выражают в литрах израсходованного топлива. В этом случае фактическое время постановки трактора на ТО легко определяют при учете заправленного в него топлива.

Число ТО-3, ТО-2, ТО-1 определяют по формулам:

$$\begin{aligned}
 n_3 &= \frac{Q_3 + Q_n}{t_3}; \\
 n_2 &= \frac{Q_2 + Q_n}{t_2} - n_3; \\
 n_1 &= \frac{Q_1 + Q_n}{t_1} - n_3 - n_2,
 \end{aligned}
 \tag{4.2}$$

где  $n_3, n_2, n_1$  – соответственно число ТО-3, ТО-2 и ТО-1;

$Q_3, Q_2, Q_1$  – наработка трактора на начало планируемого периода от последнего ТО-3, ТО-2 и ТО-1 соответственно;

$t_3, t_2, t_1$  – нормативная периодичность проведения ТО-3, ТО-2 и ТО-1.

Если наработка на начало планируемого периода от последнего ТО в учетных документах хозяйства отсутствует, то ее можно определить по формуле

$$Q_i = Q_n - \gamma t_i, \tag{4.3}$$

где  $Q_i$  – наработка от последнего ТО  $i$ -го вида;

$Q_n$  – наработка от начала эксплуатации;

$\gamma$  – целое число отношения  $\frac{Q_n}{t_i}$ .

Например,  $Q_n = 1800$  л,  $t_i = 500$  л.

Тогда  $\frac{Q_n}{t_i} = \frac{1800}{500} = 3,6$ .

Принимаем  $\gamma = 3$ .

Следовательно,  $Q_i = 1800 - 3 \cdot 500 = 300$  л.

Число сезонных ТО принимают равным удвоенному числу *круглогодично* работающих тракторов. На основании выполненных расчетов составляют план проведения ТО каждого трактора, определяют суммарное число обслуживаний по маркам тракторов и всему тракторному парку.

*При графическом способе* число ТО определяют по шкале структуры межремонтного цикла или интегральным кривым планового расхода топлива каждым трактором данной марки. Недостаток – трудоемкость построения графиков при большой численности тракторного парка.

Шкала структуры межремонтного цикла строится в часах наработки или в литрах топлива для трактора конкретной марки (рис. 4.1). Для определения потребности в ТО на шкале находят точку *A*, соответствующую наработке трактора с начала эксплуатации. От точки *A* откладывают планируемую годовую наработку (точка *B*) и в промежутке от точки *A* до точки *B* считывают, сколько необходимо провести ТО.

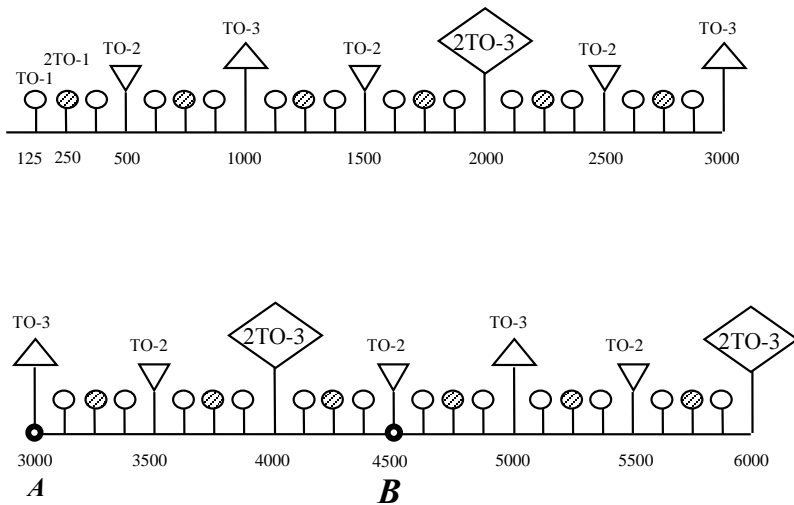


Рис. 4.1. Структура межремонтного цикла трактора

В нашем примере (рис. 4.1) трактору при его плановой годовой наработке 1500 ч и наработке с начала эксплуатации 3000 ч необходимо провести: одно специальное ТО-3 (2ТО-3), два ТО-2, три дополнительных ТО-1 (2ТО-1) и шесть ТО-1.

При планировании по интегральным кривым планового расхода топлива на основании технологических карт на возделывание сельскохозяйственных культур и других работ, планируемых на год, строят график нагрузки тракторов и интегральные кривые, т. е. суммарную наработку, выраженную в литрах израсходованного топлива или в других единицах наработки.

Графики и кривые наработки строят попарно для каждого трактора в отдельности. На этих графиках работу тракторов в календарных днях откладывают по оси абсцисс, а плановую наработку (расход топ-

лива) – по оси ординат. Одновременно на ось ординат наносят структуру межремонтного цикла (рис. 4.2). В полученных осях координат строят интегральные кривые, которые характеризуют суммарный расход топлива каждым трактором в отдельности по видам и срокам выполняемых им работ. По этим суммарным кривым определяют виды и количество ТО.

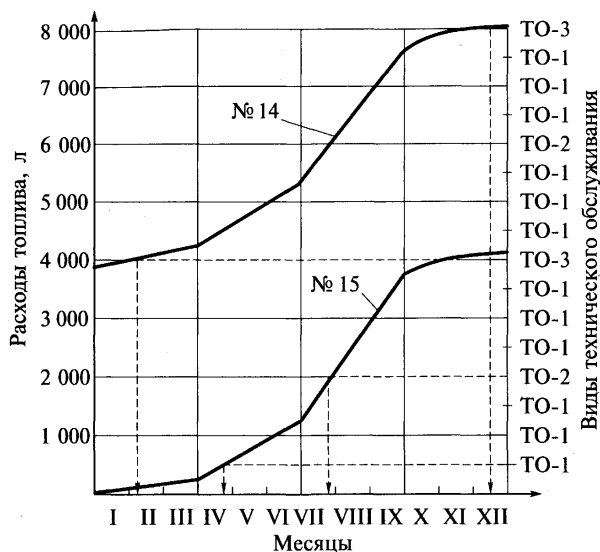


Рис. 4.2. Интегральные кривые расхода топлива

Начало кривой соответствует значению расхода топлива данным трактором на 1 января планируемого года. Далее последовательно, начиная с января и работы, которая стоит первой в календарном плане работы трактора, в масштабе прибавляют расход топлива, запланированный для выполнения отдельных сельскохозяйственных работ.

Точки, соответствующие расходу топлива на начало и конец календарного периода выполнения данной сельскохозяйственной работы, соединяются прямой линией. В период, когда трактор не занят на полевых или других работах, суммарная кривая имеет горизонтальные отрезки. Каждая кривая на графике обозначается тем же номером, что и трактор, которому она соответствует. Для тракторов одной марки суммарные кривые представляют на одном графике.

Вид ТО устанавливают по точкам пересечения интегральной кривой с горизонтальными линиями, соответствующими видам ТО. Для определения примерных сроков начала их проведения из точек пересечения опускают вертикали к линии абсцисс.

**Цель организации ТО машин** заключается в своевременном и высококачественном выполнении операций ТО с наименьшими затратами труда и средств. Для этого применяют специализацию и разделение труда, создают материально-техническую базу для проведения ТО, в зависимости от местных условий выбирают методы организации ТО.

**Методы организации ТО машин** различают по следующим критериям:

- способу передвижения машин при ТО – поточный и тупиковый;
- месту выполнения ТО – централизованный и децентрализованный;
- выполнению ТО специалистами – эксплуатационным и специализированным персоналом;
- виду организации, выполняющей ТО, – эксплуатирующей или специализированной организацией, предприятием-изготовителем.

При *поточном методе ТО* работы выполняют на специализированных постах в определенной технологической последовательности. Данный способ обычно применяют на станциях ТО тракторов при большой программе обслуживания.

При *тупиковом методе ТО* основные работы выполняют на одном стационарном посту ТО. Этот метод обычно применяют на пунктах ТО в хозяйствах.

При *централизованном методе ТО* работы проводятся централизованно, персоналом и средствами одного подразделения – станции ТО тракторов, дилерского предприятия и др.

При *децентрализованном методе ТО* работы проводятся персоналом и средствами нескольких подразделений хозяйства. Например, ЕТО, ТО-1 и ТО-2 машины проводят на пунктах ТО в бригадах, а ТО-3 и сезонное ТО – на посту ТО в ремонтной мастерской.

При проведении ТО *эксплуатационным персоналом* обслуживание выполняет механизатор, который эксплуатирует машину.

При проведении ТО *специализированным персоналом* обслуживание машин выполняют специализированные звенья наладчиков.

При поведении ТО *эксплуатирующей организацией* обслуживание машины проводит хозяйство или предприятие, эксплуатирующее машину.

При проведении ТО *специализированной организацией* обслуживание машин проводит организация, имеющая специализированные кад-

ры и технические средства для проведения ТО (станция ТО тракторов, дилерский центр и др.). Работы выполняются на договорных условиях.

Проведение ТО *предприятием-изготовителем* (фирменный метод ТО) в настоящее время получает широкое распространение.

Применительно к сложным машинам используют метод ТО специализированным персоналом хозяйств. Специализированное звено проводит ТО при эксплуатационной обкатке, периодические и сезонные ТО машин, участвует в текущем ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. При этом механизатор проводит эксплуатационную обкатку машины, ЕТО, выполняет технологические регулировки в зависимости от условий работы, участвует в проведении периодических и сезонных ТО, устранении неисправностей, ремонте и постановке машин на хранение.

Перед проведением ТО-3, предшествующего текущему или капитальному ремонту, мастер-диагност (инженер-диагност) выполняет ресурсное диагностирование.

Сезонное ТО совмещают с очередным ТО-1, ТО-2 или ТО-3 и выполняют на стационарном посту в центральной усадьбе или в подразделении.

*Ежесменное* ТО тракторов и машин проводит, как правило, механизатор в начале смены на площадке стоянки машины или в поле. Ежесменное ТО комбайнов и других самоходных уборочных машин проводит комбайнер преимущественно в то время суток, когда машину невозможно использовать по прямому назначению, например утром при росе.

Работы по ТО-1 и ТО-2 тракторов проводят на стационарных постах хозяйства (ЦРМ, ПТО) или в полевых условиях с помощью передвижных агрегатов ТО.

Работы по ТО-3 проводят, как правило, в ЦРМ, на станциях ТО тракторов или в дилерских центрах.

Техническое обслуживание прицепных, навесных и полунавесных машин проводят одновременно с ТО трактора, с которым их агрегируют. Работы по выполнению ТО целесообразно выполнять постоянными кадрами со звеньевой организацией труда. Обычно звено пункта ТО состоит из мастера-наладчика, слесаря и механизатора обслуживаемого трактора.

На передвижных агрегатах ТО состав специализированных звеньев может быть ограничен двумя работниками: мастером-наладчиком (он же водитель агрегата) и механизатором.

**Управляют постановкой машин на ТО** различными методами: с помощью талонов, жетонов, лимитно-заборных и сервисных книжек, автоматического учета расхода топлива.

*При управлении с помощью талонов* контрольным документом расхода топлива служит книжка талонов. На каждый трактор с учетом его марки выдают талоны, соответствующие лимиту топлива до следующего планового ТО. Если лимит топлива исчерпан, его выдача прекращается до проведения очередного ТО. После проведения ТО тракторист получает новые талоны.

*Управление с помощью жетонов* применяют в хозяйствах, где используют тракторы в составе передвижных отрядов или комплексов. После проведения ТО тракторист получает металлические или пластмассовые жетоны, набор которых соответствует лимиту топлива до следующего ТО. Заправщик выдает топливо в обмен на жетоны. Жетоны по сравнению с талонами удобнее хранить, их можно использовать многократно.

*При управлении с помощью лимитно-заборных книжек*, состоящих из 16 комплектов пронумерованных заправочных ведомостей и нарядов на проведение ТО, в последних указываются марка и номер трактора, лимит расхода топлива между ТО, номера ТО в установленной последовательности. Заправочная ведомость выдачи топлива хранится у заправщика. В ведомости отмечаются количество отпущенного топлива и итог его расхода. При расходе лимита топлива до очередного ТО заправщик прекращает выдачу. В наряде на ТО заправщик записывает количество отпущенного топлива и отдает его трактористу.

*При управлении с помощью сервисных книжек* в них отмечают общие сведения о тракторе, перечень работ ТО, содержатся талоны на ТО, форма плана-графика ТО и др. После проведения ТО мастер-наладчик и тракторист заносят в отрывную часть талона сведения о наработке трактора и выполнении ТО. Это является основанием для выдачи топлива до проведения очередного ТО.

*Управление с помощью автоматического учета расхода топлива* осуществляют при наличии автоматизированной топливозаправочной установки. Установка автоматически ведет учет количества отпускаемого топлива и автоматически прекращает отпуск топлива, если ТО не проведено. После проведения ТО оператор вводит команду в компьютер установки, после чего она вновь начинает отпускать топливо.

На современных тракторах и комбайнах установлены *автоматические системы управления ТО*. Система выдает сообщение на бортовой компьютер о необходимости проведения ТО и может автоматически

блокировать запуск двигателя, если не будет проведено соответствующее обслуживание.

## **4.2. Закупка, ввод в эксплуатацию и особенности эксплуатации машин в гарантийный период**

### **4.2.1. Ввод машин в эксплуатацию**

*Приемка машин* производится в следующем порядке. При отгрузке машин железнодорожным транспортом поставщик высылает грузополучателю извещение, в котором указаны заводские номера машин, их число и номера железнодорожных платформ. После получения извещения грузополучатель сообщает администрации железнодорожной станции, на которую адресован груз, о предстоящем прибытии машин.

Приемку машин проводит грузополучатель до разгрузки ее с железнодорожной платформы в присутствии представителя администрации железнодорожной станции.

Проверяется наличие и число погрузочных мест, указанных в упаковочном листе, наличие и исправность пломб, составляется приемо-сдаточный акт. В случае повреждения тары погрузочное место вскрывают и по комплектовочной ведомости проверяют наличие деталей. При обнаружении недостачи или наличия дефектных деталей составляется акт приемки продукции по качеству и комплектности, в котором указываются наименование машины, изготовитель, заводской номер машины, порядковый номер погрузочного места в соответствии с упаковочным листом, марка и наименование недостающих или дефектных деталей, а также виновная сторона (изготовитель-поставщик или управление железной дороги). После получения акта изготовитель-поставщик высылает недостающие (дефектные) детали и комплекты за счет виновников, указанных в акте приемки продукции.

При приемке машины проверяют также комплектность запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИП) и эксплуатационной документации (инструкция или руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, паспорт машины, сервисная книжка, гарантийный талон, справка-счет, знак «транзит») и соответствие номеров товаротранспортных документов паспортным данным машин.

#### **Приемка машин.**

Все машины, как новые, так и отремонтированные, подвергаются тщательному техническому осмотру с целью проверки комплектности

узлов, агрегатов, инструмента, запасных частей и технической документации.

С новой машиной обязательно поставляют упаковочную ведомость, технический паспорт и руководство по эксплуатации и уходу.

Представитель хозяйства, которое получает машину, должен осмотреть и по упаковочной ведомости проверить количество мест и наличие пломб.

Если будет обнаружен недостаток прилагаемых запасных частей или инструмента, составляют при участии представителя транспортной организации рекламационный акт, согласно которому предъявляют претензии поставщику или транспортной организации.

При этом должны быть соблюдены правила приемки машин и оформления документов (при нарушении этих правил хозяйство лишается права предъявлять рекламацию).

**Приемку машины оформляют составлением приемо-сдаточного акта**, в котором указывают основные технические параметры: номинальную эффективную мощность двигателя, диаметры цилиндров, частоту вращения коленчатого вала двигателя, удельный расход топлива и др.

На сложную машину имеется технический паспорт (документ, в который записывают все основные показатели, характеризующие техническое состояние машины, перечень работ, выполняемых в период технического обслуживания и ремонтов, расход запасных частей и средств). Паспорт хранят в бухгалтерии как документ строгой отчетности.

#### **Обкатка машин.**

Эксплуатационная обкатка – обязательный этап работы новой или отремонтированной машины, обеспечивающий приработку поверхностей сопряженных деталей до ввода ее в режим нормальной эксплуатации, предусмотренный техническими условиями. Нормально проведенная обкатка машины способствует получению заданной наработки при минимальных затратах и высокой технической готовности.

Новая или отремонтированная машина проходит обкатку на заводе (мастерской). Однако продолжительность ее невелика, а загрузка небольшая. В хозяйстве уточняют правила эксплуатационной обкатки машин с учетом этих требований.

**Трактор обкатывают по такой схеме:** двигатель на холостом ходу, гидравлическую систему и трактор на холостом ходу и под нагрузкой. Общая продолжительность обкатки составляет 50...65 ч. Режим обкатки приводится в инструкции по эксплуатации и обслуживанию машины.

**При подготовке трактора к эксплуатационной обкатке необходимо выполнить следующие работы:**

- осмотреть трактор и очистить его от пыли и грязи;
- удалить консервационную смазку;
- осмотреть и подготовить к работе аккумуляторы;
- проверить уровни масла во всех картерах и при необходимости дозаправить;
- смазать трактор согласно таблице смазки;
- проверить и при необходимости отрегулировать натяжение ремней (привода вентилятора, генератора, компрессора), давление воздуха в шинах;
- проверить и при необходимости подтянуть наружные резьбовые соединения;
- заправить соответственно охлаждающей жидкостью и топливом системы охлаждения и питания двигателя;
- прослушать двигатель, проверить визуально показания контрольных приборов на соответствие установленным нормам.

**Обкатку основного двигателя** на холостом ходу проводят в течение 15 мин: первые 5 мин двигатель должен работать при 800...900 об/мин, следующие 5 мин – при 1200...1300 об/мин и последние 5 мин – при максимальных оборотах холостого хода.

Во время обкатки двигатель тщательно прослушивают, проверяют показания приборов, герметичность соединений, сочленений, работу всех узлов (муфты сцепления, механизма включения передач).

При обнаружении неисправностей двигатель необходимо остановить и устранить неисправности.

**После окончания обкатки** проводят контрольный осмотр машин. Заменяют масло в картерах двигателя, трансмиссий, рулевого управления, промывают масляные фильтры (при необходимости заменяют), уточняют регулировки всех узлов и агрегатов, смазывают машину в соответствии с таблицей смазки. Составляют акт и передают машину в эксплуатацию.

Машины, которые не прошли эксплуатационную обкатку и не оформлены актами, считаются не подготовленными к использованию и к работе не допускаются.

#### 4.2.2. Взаимодействие производителя и приобретателя техники в гарантийный период эксплуатации

Взаимодействие производителя и приобретателя техники в гарантийный период эксплуатации регламентируется постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27 июня 2008 г. № 952 «О гарантийном сроке эксплуатации сложной техники и оборудования».

Используются следующие термины и их определения:

- **сложная техника и оборудование** – автомобили, тракторы, другая техника, изготовленная на их базе, комбайны, сельскохозяйственные, землеройные, мелиоративные и дорожно-строительные машины, а также их комплектующие изделия и составные части, животноводческое и иное оборудование (включая отремонтированные);

- **приобретатель** – юридическое лицо, а также индивидуальный предприниматель, приобретающие или арендующие (лизинг) с последующим выкупом сложную технику и оборудование;

- **изготовитель (производитель)** – юридическое лицо (индивидуальный предприниматель), производящие (ремонтирующие) сложную технику и оборудование для реализации;

- **продавец (поставщик)** – юридическое лицо (индивидуальный предприниматель), реализующие сложную технику и оборудование;

- **гарантийный срок** – календарный срок (в месяцах) или наработка (в часах, километрах пробега и т. д.), в течение которых изготовитель (производитель), продавец (поставщик) гарантирует и обеспечивает выполнение предусмотренных нормативно-технической документацией требований к качеству сложной техники и оборудования;

- **государственный технический надзор** – городские и районные инспекции государственного технического надзора, государственные инспекции по надзору за техническим состоянием машин и оборудования **в областях**, Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования Министерства сельского хозяйства и продовольствия.

#### **Гарантийные обязательства сторон.**

Гарантийный срок на сложную технику и оборудование определяется нормативно-технической документацией (НТД) или договором, заключенным в письменной форме, а также может устанавливаться законодательством.

Гарантийный срок в договоре не может быть меньше, чем в НТД и технических нормативных правовых актах на данный вид продукции, или установлен законодательством.

Изготовитель гарантирует качество произведенной (отремонтированной) сложной техники и оборудования, включая комплектующие изделия и составные части.

Гарантийный срок на комплектующие изделия и составные части не может быть меньше гарантийного срока на основную продукцию.

Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) гарантируют исправную работу реализованной продукции в течение гарантийного срока при соблюдении приобретателем правил ее эксплуатации, транспортировки и хранения, установленных НТД.

Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) передают приобретателю вместе с продукцией необходимую нормативно-техническую документацию и оформленный гарантийный талон.

Гарантийный срок исчисляется со дня ввода ее в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев со дня приобретения, а на сельскохозяйственные машины и оборудование сезонного использования – не позднее одного года со дня приобретения, если иное не предусмотрено нормативно-технической документацией и техническими нормативными правовыми актами или договором.

Дата ввода в эксплуатацию продукции указывается приобретателем в гарантийном талоне (рис. 4.3). При отсутствии такой отметки гарантийный срок исчисляется со дня приобретения продукции.

Гарантийный срок на продукцию, на которую он не определен НТД, законодательством или договором, устанавливается 12 мес, начиная с момента перехода к приобретателю права собственности.

В случае устранения дефектов в продукции, на которую установлен гарантийный срок, этот срок продлевается на время, в течение которого продукция не использовалась из-за обнаруженных дефектов.

При замене продукции в целом гарантийный срок исчисляется заново со дня замены.

При устранении недостатков продукции посредством замены комплектующего изделия или составной части продукции на новое комплектующее изделие или составную часть продукции гарантийный срок устанавливается той же продолжительности, что и на замененные, и исчисляется со дня выдачи приобретателю продукции по окончании ремонта.

Все операции по приобретению продукции (от изготовителя (производителя) до приобретателя) должны отражаться в гарантийном талоне или иной документации, подтверждающей качество продукции, если она изготовлена за пределами республики.

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия-изготовителя, его адрес, телекс, факс, расчетный счет)

## ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН N \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование, тип и марка изделия)

\_\_\_\_\_ (число, месяц, год выпуска)

\_\_\_\_\_ (заводской номер изделия)

Изделие полностью соответствует чертежам, характеристике и требованиям технических нормативных правовых актов \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование документа)

Гарантируется исправность изделия в эксплуатации в течение \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (месяцев, дней, часов, километров пробега и т.д.,

а также другие гарантийные обязательства)

Начальник ОТК предприятия \_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество) \_\_\_\_\_ (подпись)

М.П.

\_\_\_\_\_ (дата получения изделия на складе предприятия-изготовителя)

\_\_\_\_\_ (должность, фамилия, имя, отчество) \_\_\_\_\_ (подпись)

М.П.

\_\_\_\_\_ (дата продажи (поставки) изделия продавцом (поставщиком)

\_\_\_\_\_ (должность, фамилия, имя, отчество) \_\_\_\_\_ (подпись)

М.П.

\_\_\_\_\_ (дата продажи (поставки) изделия продавцом (поставщиком)

\_\_\_\_\_ (должность, фамилия, имя, отчество) \_\_\_\_\_ (подпись)

М.П.

\_\_\_\_\_ (дата ввода изделия в эксплуатацию)

\_\_\_\_\_ (должность, фамилия, имя, отчество) \_\_\_\_\_ (подпись)

М.П.

Рис. 4.3. Бланк гарантийного талона

### **Порядок устранения отказов и неисправностей.**

При выходе из строя приобретенной продукции или обнаружении в ней дефектов приобретатель **направляет письменное сообщение** об этом изготовителю (производителю) или извещает его другими доступными средствами.

В сообщении указываются **наименование продукции, дата ее изготовления и обнаруженные в ней дефекты**. Если продукция приобретена у продавца (поставщика), то данное сообщение направляется продавцу (поставщику).

Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) **в однодневный срок** после получения сообщения извещают приобретателя телеграммой о дате получения этого сообщения, о своем намерении направить представителя для рассмотрения претензии и о дате его прибытия.

Если изготовитель (производитель), продавец (поставщик) **приняли решение не посылать** своего представителя, то они обязаны дать в телеграмме разъяснения относительно своих действий, связанных с устранением дефектов.

Представитель изготовителя (производителя), продавца (поставщика) должен иметь соответствующий документ на право рассмотрения претензии приобретателя.

Изготовитель (производитель) **может уполномочить на участие в рассмотрении претензии приобретателя представителей других субъектов** предпринимательской деятельности, с которыми у него заключены договоры на обслуживание его продукции.

Для рассмотрения причин выхода из строя продукции или выявленного в ней дефекта создается **комиссия из представителей изготовителя (производителя), продавца (поставщика) и приобретателя**. Комиссия при обоюдном согласии по результатам рассмотрения составляет **акт-рекламацию** (рис. 4.4, 4.5).

**В случае возникновения разногласий** между приобретателем и представителем изготовителя (производителя), продавца (поставщика) любой из них приглашает в состав комиссии представителя государственного технического надзора по месту нахождения приобретателя, который проводит техническую экспертизу на соответствие качества продукции требованиям НТД, а также соблюдение приобретателем, продавцом (поставщиком) правил эксплуатации, транспортировки, хранения продукции и устанавливает причину дефекта.

Приложение 2  
к Положению о гарантийном  
сроке эксплуатации сложной  
техники и оборудования

### АКТ-РЕКЛАМАЦИЯ

Место составления акта \_\_\_\_\_  
(наименование субъекта хозяйствования,  
его почтовый адрес)

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составлен комиссией в составе:  
представителя приобретателя: \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)

представителя изготовителя, продавца (поставщика) \_\_\_\_\_  
(должность,  
фамилия, имя, отчество)

представителя государственного технического надзора: \_\_\_\_\_  
(наименование органа, должность, фамилия, имя, отчество)

на изделие трактор \_\_\_\_\_  
(полное наименование, тип, марка)

Заводской номер изделия \_\_\_\_\_

Предприятие-изготовитель: \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_, дата приобретения \_\_\_\_\_

Дата ввода в эксплуатацию \_\_\_\_\_

Дата выхода из строя \_\_\_\_\_

Изделие проработало со времени ввода в эксплуатацию \_\_\_\_\_  
(месяцев, дней, часов, километров пробега и т.д.)

1. Вид и условия работы \_\_\_\_\_

2. Неисправность изделия выразилась \_\_\_\_\_  
(указать конкретные дефекты и причины, вызвавшие поломку)

3. Виновная сторона \_\_\_\_\_

4. В изделии следует заменить, отремонтировать следующее: \_\_\_\_\_

Рис. 4.4. Лицевая сторона акта-рекламации

## ОБОРОТНАЯ СТОРОНА АКТА-РЕКЛАМАЦИИ

5. Место ремонта изделия \_\_\_\_\_

6. Расходы по восстановлению изделия подлежат оплате \_\_\_\_\_

(указать кем: изготовителем, продавцом (поставщиком) или

приобретателем)

7. Причина составления акта без участия представителя изготовителя, продавца (поставщика) \_\_\_\_\_

Подписи членов комиссии:  
Представитель приобретателя

(фамилия, имя, отчество, подпись)

М.П.

Представитель изготовителя,  
продавца (поставщика)

(фамилия, имя, отчество, подпись)

М.П.

Представитель государственного технического надзора

(фамилия, имя, отчество, подпись)

М.П.

Изделие восстановлено \_\_\_\_\_ (место ремонта)

ремонтные  
работы по восстановлению \_\_\_\_\_  
(наименование, тип, марка)

завершены \_\_\_\_\_ (дата)

(должность, фамилия, имя, отчество)

(подпись)

М.П.

Рис. 4.5. Обратная сторона акта-рекламации

**Если претензия приобретателя рассматривается с участием продавца (поставщика), но без участия изготовителя (производителя) и при ее рассмотрении установлена вина изготовителя (производителя) в выходе из строя продукции или дефекте в ней, то в состав комиссии одновременно с представителем государственного технического надзора приглашается представитель изготовителя.**

При составлении комиссией акта-рекламации **пункты 2 и 3** в нем заполняются представителем государственного технического надзора.

При несогласии представителя изготовителя, продавца (поставщика) или приобретателя с **выводами представителя государственного технического надзора** представитель изготовителя, продавца, приобретатель обязаны подписать акт-рекламацию с оговоркой о своем несогласии и приложить к акту записку с особым мнением.

**Работа** по проведению технической экспертизы **оплачивается приобретателем**. При установлении, что в выходе из строя продукции или дефекте в ней виновен изготовитель или продавец, **стоимость технической экспертизы возмещается** приобретателю виновной стороной.

**В случае неявки** представителя изготовителя или продавца для рассмотрения претензии приобретателя в установленные извещением сроки, или неполучения от них ответа на сообщение приобретателя об имеющихся в продукции дефектах, или при несогласии приобретателя с разъяснениями, данными изготовителем, продавцом, приобретатель приглашает для рассмотрения причины выхода из строя продукции **представителя государственного технического надзора**, который совместно с приобретателем составляет акт-рекламацию.

В акте-рекламации **обязательно указываются причины составления такого акта** без участия представителя изготовителя, продавца, и к акту прилагаются копии документов о вызове изготовителя, продавца и их ответы.

Акт-рекламация составляется **в четырех экземплярах**. *Все записки в акте производятся отчетливо и аккуратно. Подчистки, помарки и исправления не допускаются.*

Акт-рекламация после его составления **в суточный срок** направляется заинтересованным сторонам и представителю государственного технического надзора для контроля.

**Два экземпляра** акта-рекламации остаются у приобретателя.

При установлении вины изготовителя, продавца в дефекте продукции комиссией принимается **решение о месте восстановления (ремонта) продукции**.

Вместе с дефектной продукцией приобретатель передает изготовителю, продавцу гарантийный талон и акт-рекламацию и направляет обращение с требованием:

- **о безвозмездном устранении недостатков** (ремонте) некачественной продукции в разумный срок;
- **о замене продукции** в случае существенного нарушения требований к ее качеству, соразмерном уменьшении покупной цены или возмещении своих расходов на устранение недостатков продукции;

- **об отказе от исполнения договора**, на основании которого приобреталась продукция, и возврате уплаченной за нее денежной суммы (иного встречного предоставления).

Восстановление продукции, вышедшей из строя в гарантийный срок эксплуатации **по вине изготовителя, продавца**, либо замена продукции в случае существенного нарушения требований к ее качеству производится изготовителем, продавцом **безвозмездно в возможно короткий срок, но не позднее четырнадцати дней** со дня направления им приобретателем сообщения.

В периоды выполнения сельскохозяйственной организацией, основным видом деятельности которой является выращивание (производство или производство и переработка) сельскохозяйственной продукции, выручка от реализации которой составляет не менее 50 % от общей суммы выручки), посевных и уборочных работ **(с апреля по октябрь включительно)** продукция, вышедшая из строя в гарантийный срок эксплуатации по вине изготовителя, продавца, восстанавливается изготовителем, продавцом в технически возможные сроки, но **не более чем за 5 дней**.

Приобретатель вправе при получении письменного согласия изготовителя, продавца или по истечении сроков устранения выявленных дефектов произвести восстановление продукции собственными силами **за счет средств изготовителя, продавца**.

При отсутствии у изготовителя, продавца (поставщика) необходимой для замены продукции на день предъявления требования о существенном нарушении ее качества изготовитель или продавец должен заменить продукцию в течение месяца со дня предъявления этого требования.

**На время, необходимое для замены** либо устранения недостатков (ремонта) некачественной продукции, приобретателю по его требованию **предоставляется в безвозмездное пользование на договорной основе не позднее одного рабочего дня со дня предъявления требования** о замене или ремонте такая же либо аналогичная продукция надлежащего качества.

**В случае отсутствия такой же или аналогичной продукции** надлежащего качества у изготовителя или продавца приобретатель вправе требовать от изготовителя или продавца возмещения понесенных расходов, связанных с приобретением у третьих лиц такой же или аналогичной продукции в пользование на время, необходимое для замены либо устранения недостатков (ремонта).

Восстановленная продукция должна соответствовать нормативно-технической документации или дополнительным условиям, определенным в договоре между изготовителем, продавцом (поставщиком) и приобретателем.

Это соответствие подтверждается отметкой на обратной стороне гарантийного талона, где также указывается время, на которое продлевается гарантийный срок.

Данную **отметку производит представитель изготовителя**, продавца в случае восстановления продукции **изготовителем**.

Изготовитель, продавец возвращает вместе с восстановленной продукцией гарантийный талон.

В случае восстановления продукции самим **приобретателем отметку в гарантийном талоне производит орган государственного технического надзора**.

Если комиссией или технической экспертизой установлено, что дефект в продукции **произошел по вине приобретателя**, он обязан возместить изготовителю, продавцу затраты, связанные с приездом его представителя.

#### **4.2.3. Государственный надзор за техническим состоянием машин**

Деятельность структуры государственного надзора за техническим состоянием машин регламентируется постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 июня 1992 г. № 377 «О государственном надзоре за техническим состоянием тракторов и сельскохозяйственных машин и оборудования».

Государственный надзор за техническим состоянием тракторов и сельскохозяйственных машин (гостехнадзор) имеет своей задачей обеспечить выполнение предприятиями и организациями правил технической эксплуатации техники, осуществление мероприятий по безопасности дорожного движения.

В систему органов гостехнадзора входят:

- Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования (Главгостехнадзор);
- государственные инспекции по надзору за техническим состоянием машин и оборудования в областях;
- районные инспекции гостехнадзора;
- городские инспекции гостехнадзора.

Инспекции возглавляются начальниками, являющимися одновременно главными государственными инженерами-инспекторами гостехнадзора (республики, области, района, города).

Численность районных (городских) инспекций гостехнадзора определяется из расчета один инженер-инспектор на каждые 1000 тракторов, самоходных мелиоративных, дорожно-строительных, сельскохозяйственных и иных машин с двигателями, имеющихся на предприятиях и в личной собственности граждан, но не менее одного человека на район (город).

В случае когда при расчете функции государственного технического надзора в районе (городе) должны выполняться одним лицом, они возлагаются на главного государственного инженера-инспектора района (города).

**Органы гостехнадзора выполняют следующие задачи:**

- осуществляют надзор за техническим состоянием находящихся в эксплуатации тракторов, прицепов и сельскохозяйственных машин, проводят периодически технические осмотры техники;

- проводят регистрацию и ведут учет тракторов, прицепов и сельскохозяйственных машин, принадлежащих предприятиям и организациям, независимо от форм собственности и их ведомственной подчиненности, выдают технические паспорта и государственные номерные знаки, ведут учет этих паспортов и номерных знаков;

- осуществляют регистрацию учебных организаций по подготовке механизаторов, принимают экзамены по правилам дорожного движения, технической эксплуатации и навыкам практического вождения, выдают удостоверения на право управления техникой;

- организуют работу комиссий по осмотру тракторов, прицепов и сельскохозяйственных машин, изготовленных самодельными конструкторами, и выдают заключения о соответствии их техническим требованиям;

- участвуют в работе комиссий по рассмотрению претензий предприятий и организаций по поводу ненадлежащего качества проданных или отремонтированных для них тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, а также поставляемых им горюче-смазочных материалов;

- контролируют выполнение предприятиями мероприятий по предупреждению дорожно-транспортных происшествий и несчастных случаев, соблюдение правил технической эксплуатации и содержание в исправном состоянии тракторов, прицепов и сельскохозяйственных машин.

**Государственные инженеры-инспекторы гостехнадзора имеют право:**

- беспрепятственно посещать производственные объекты предприятий для обследования технического состояния машин и проверки соблюдения правил их технической эксплуатации, требовать предъявления для осмотра соответствующих технических средств;

- получать от должностных лиц эксплуатирующих предприятий, а также предприятий, производящих ремонт и ТО машин по договорам с предприятиями, сведения и документы для решения вопросов, относящихся к компетенции гостехнадзора;

- давать обязательные для выполнения предписания об устранении нарушений правил технической эксплуатации машин, а также об осуществлении в установленные сроки мероприятий по безопасности дорожного движения;

- запрещать эксплуатацию машин, конструкция или техническое состояние которых не обеспечивают безопасной работы на них (со снятием номерных знаков);

- налагать штрафы на руководителей или должностных лиц предприятий за невыполнение ими предписаний гостехнадзора об осуществлении в указанные сроки мероприятий по безопасности дорожного движения;

- контролировать устранение недостатков, выявленных в течение гарантийного срока эксплуатации машин, проданных сельскохозяйственным предприятиям или отремонтированным для них по договору, если были приняты в установленном порядке решения об удовлетворении претензий владельцев технических средств по поводу ненадлежащего качества техники;

- отстранять от управления машинами лиц, не имеющих прав на управление данным видом указанной техники;

- вносить аттестационным комиссиям предприятий представления о снижении классности механизаторам за нарушения правил технической эксплуатации машин;

- проверять в необходимых случаях знания механизаторами правил дорожного движения и технической эксплуатации, навыки практического вождения машин, а также направлять механизаторов на медицинское освидетельствование для определения годности их к управлению этой техникой;

- при возникновении спорных вопросов в ходе проведения технической экспертизы на соответствие качества продукции требованиям

нормативно-технической документации для выявления причин отказа этой продукции или дефектов в ней беспрепятственно посещать производственные объекты изготовителя, продавца (поставщика). В случаях выявления у изготовителя, продавца (поставщика) нарушений требований нормативно-технической документации, влияющих на качество продукции, направлять сообщения об этом республиканскому органу по стандартизации, метрологии и сертификации или подведомственным ему органам;

- лишать механизаторов прав на управление тракторами, комбайнами и другими самоходными сельскохозяйственными машинами за грубые нарушения ими правил технической эксплуатации этих машин и правил техники безопасности, а также делать просечки в их талонах предупреждения.

Государственным инженерам-инспекторам органов гостехнадзора выдаются пломбир, компостер, нагрудный знак и удостоверение единого образца.

### **4.3. Управление техническим состоянием машин. Прогнозирование технического состояния машин**

#### **4.3.1. Изменение технического состояния машин**

Как отмечалось выше, исправность машины характеризуется соответствием всех ее параметров величинам, приведенным в технической документации. Эти параметры называют *параметрами технического состояния машины*. Изменение этих параметров при работе допустимо, но существуют предельные значения, по достижении которых вероятность отказа стремится к единице (отказ в работе неминуемо и быстро наступает). Изменение этих параметров возникает в результате изнашивания деталей, их деформации, нарушения регулировок, режимов работы и других причин. Наибольшее влияние на нарушение параметров технического состояния оказывает *изнашивание* деталей. Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхности деталей, характера контакта и условий трения, нагрузки и скорости относительного перемещения.

Рассмотрим общие закономерности изнашивания деталей. Известно, что изнашивание деталей в соединениях при работе происходит качественно единообразно и описывается так называемой кривой износа, представленной на рис. 1.1.

Процесс износа деталей подробно описан в подразделе 1.1 (см. п. «Износ деталей машин и пути снижения скорости их изнашивания»).

Описанная закономерность изнашивания деталей характерна для основной массы соединений деталей тракторов, автомобилей, мелиоративных и строительных машин и других видов техники. Электрооборудование и некоторые другие части машин, например сальники, уплотнения, топливомаслопроводы, радиаторы, не имеют периода приработки, но для них характерен период интенсивного износа в конце срока использования. Радиатор двигателя стареет, так как в нем постепенно откладываются соли, образуется накипь, снижающая теплопередачу и охлаждение двигателя. Износ сальников проявляется в потере ими уплотняющей способности, которая происходит постепенно с нарастающей интенсивностью в последний период.

Кривая износа только качественно характеризует процесс изнашивания. Количественно у разных деталей изнашивание различно как по значению, так и по интенсивности нарастания износа в зависимости от наработки. К тому же она построена по результатам многих измерений, т. е. является сглаженной (идеализированной).

#### **4.3.2. Основные понятия и положения теории надежности машин и оборудования**

Надежность и ремонт машин – наука о причинах нарушения, способах поддержания и восстановления работоспособности машин.

Повышение надежности машин представляет собой одну из важнейших народнохозяйственных задач, от решения которой во многом зависит эффективность использования техники. Решение проблемы надежности позволит экономить огромные средства на поддержание техники в работоспособном состоянии, снизить убытки от простоев машин и обеспечить безопасность людей. Вследствие своего влияния на характер и безопасность труда надежность машин имеет большое социальное значение.

Проблема надежности машин возникла вместе с их созданием. Наука о надежности, выросшая из проблемы надежности подшипников качения, в дальнейшем развивалась главным образом в авиационной и космической технике, радиотехнике, автоматике, телемеханике и средствах связи. Постепенно она выделилась в самостоятельную дисциплину, главная задача которой – дать оценку надежности объекта.

Наука о надежности сравнительно молода. Она возникла в 1949–1950 гг. Как и всякая молодая отрасль знаний, наука о надежности техники бурно развивается.

Наука о надежности техники изучает качественные и количественные закономерности изменения технического состояния объектов, возникновения отказов и на основании этого определяет пути их предупреждения и устранения, обеспечивающие с наименьшими затратами труда и средств необходимую продолжительность надежной работы объектов.

Надежность изделия закладывается при проектировании, обеспечивается в процессе изготовления, поддерживается и восстанавливается в ходе эксплуатации. В связи с этим на уровень надежности влияет множество факторов. Для объективного и достоверного анализа этих факторов наука о надежности базируется на фундаментальных и прикладных науках. Это прежде всего теория вероятностей и математическая статистика, теория симметрии, учение об объемной и поверхностной прочности материалов деталей машин. Широко используются в теоретических основах надежности достижения таких наук, как физика твердого тела, химия и т. п., которые служат теоретической основой современного металловедения, а также других наук.

Машины – творение разума и рук человеческих и в то же время вещество природы. Как и все в природе, они изнашиваются, стареют и, отслужив определенный срок, прекращают свое существование. Процесс старения начинается еще задолго до того, как машина сходит с заводского конвейера, и продолжается на протяжении всего амортизационного срока.

Старение нередко отождествляют с изнашиванием, но это не идентичные понятия. Старение – следствие изнашивания, его последствие – изменение потребительских свойств и качественных характеристик машины. Различают физическое и моральное старение машин. Физическое старение машин – результат изменения начальных параметров, нарушения конструктивных связей и нормального функционирования их элементов. В связи с износом ухудшаются эксплуатационные и эргономические характеристики машин, они теряют работоспособность и перестают отвечать своему назначению. Физическое старение происходит как при работе машин, так и при бездействии, т. е. оно бывает двоякого рода:

- физическое старение первого рода представляет собой постепенное изменение размеров, формы и других параметров макро- и микро-

геометрии отдельных деталей в результате изнашивания, что приводит к изменению технико-экономических показателей всей машины;

- физическое старение второго рода происходит под влиянием рабочих процессов и сил природы и, вызывая общий износ машины, возникает в отдельных сборочных единицах и деталях. Оно происходит при бездействии машины: металлические части подвергаются коррозии, а детали из пластмасс, резины стареют в результате воздействия света, температуры и других факторов. Степень этого старения зависит от соблюдения правил и времени хранения машин.

Экономическим показателем физического старения машины являются затраты на ее ремонт.

Следует иметь в виду, что стоимость воспроизводства машины с момента постановки ее на производство постепенно снижается в результате совершенствования технологии изготовления и роста производительности труда.

Моральное старение машин – это уменьшение стоимости действующей техники под влиянием технического прогресса. Оно также проявляется в двух формах.

Моральное старение первой формы – это обесценивание техники ввиду постоянного роста производительности труда в отраслях, производящих машины, и в отраслях, поставляющих материалы для изготовления машин.

Моральное старение второй формы происходит при появлении новой техники того же назначения, но более совершенной, чем старая.

Моральное старение, как и физическое, нарастает постепенно, но наступает одновременно и проявляется в равной мере у всей совокупности машин данной конструкции, в то время как физическое старение отражает индивидуальные свойства и состояние конкретного объекта.

Моральное старение первой формы не снижает эффективность используемых машин, поскольку снижение их первоначальной стоимости возмещается экономией на приобретение более дешевых аналогичных средств труда.

Моральное старение второй формы, подобно физическому старению, снижает потребительскую ценность и эффективность машин, ограничивает экономически целесообразные сроки их применения.

Важнейшим показателем качества машины является ее надежность.

*Надежность* – свойство объекта сохранять во времени и в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и усло-

виях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Надежность – это комплексное или, как выражаются, интегральное свойство объекта. Оно обуславливается его безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью. Таким образом, надежность характеризуется свойствами, которые проявляются в эксплуатации и позволяют судить о том, насколько изделие оправдывает надежды его изготовителей и потребителей.

В Беларуси установлена достаточно четкая терминология надежности. Выпущен ряд стандартов, которые дают однозначные толкования и определения понятиям, относящимся к качеству продукции вообще и надежности в частности.

**Безотказность** – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Этим свойством обладает объект как в период его использования, так и в период хранения и транспортирования. Это свойство особенно важно для машин, отказ в работе которых связан с опасностью для жизни людей или с перерывами в работе большого комплекса машин, с остановкой автоматизированного производства или браком дорого изделия.

**Долговечность** – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Для неремонтируемых изделий свойства безотказности и долговечности практически совпадают, так как их предельным состоянием является первый отказ. Ремонтируемое изделие после отказа может быть восстановлено, если это экономически целесообразно.

**Ремонтпригодность** – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов. От ремонтпригодности зависит трудоемкость технического обслуживания и ремонта, а также размер убытков из-за простоев машины в связи с проведением этих работ.

**Сохраняемость** – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования. Сохраняемость объекта характеризует его способность противостоять отрицательному влиянию условий хранения и транспортирования на безотказность и долговечность.

Роль этого свойства особенно велика для сельскохозяйственной техники, работающей сезонно. Например, комбайны КТП 50 % времени находятся в состоянии хранения. Поэтому для них определяющими будут способность противостоять коррозии, воздействию окружающей среды, старению и деформациям, а также сохранение стабильности регулировок. Сохраняемость можно рассматривать как безотказность в режиме хранения.

Поскольку надежность включает в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость, то для каждого из этих свойств имеются свои количественные характеристики, которые называются единичными показателями надежности. Имеются также комплексные показатели надежности, относящиеся к нескольким свойствам, составляющим надежность.

Показатели надежности подразделяют также на расчетные, экспериментальные, экстраполированные, групповые и индивидуальные.

*Расчетный показатель надежности* – показатель, значения которого определяются расчетным методом.

*Экспериментальный показатель надежности* – показатель, точечная или интервальная оценка которого определяется по данным эксплуатации.

*Экстраполированный показатель надежности* – показатель надежности, точечную или интервальную оценку которого определяют на основании результатов расчетов, испытаний и (или) эксплуатационных данных путем экстраполирования на другую продолжительность эксплуатации и другие условия эксплуатации.

*Групповой показатель надежности* служит для оценки надежности совокупности изделий данного типа (вида, марки, модели).

*Индивидуальный показатель* предназначен для оценки надежности каждого изделия данного типа.

Термины, которые относятся к надежности в технике, можно объединить в отдельные группы: объекты, состояния, дефекты, повреждения, отказы и др.

Объект – предмет определенного целевого назначения. В теории надежности рассматриваются следующие обобщенные объекты:

- изделие – единица продукции, выпускаемая данным предприятием, цехом и т. д., например подшипник, ремень, станок, автомобиль;
- элемент – простейшая при данном рассмотрении составная часть изделия, в задачах надежности может состоять из многих деталей;
- система – совокупность совместно действующих элементов, предназначенных для самостоятельного выполнения заданных функций.

Понятия элемента и системы трансформируются в зависимости от поставленной задачи. Машина, например, при установлении ее собственной надежности рассматривается как система, состоящая из отдельных элементов – механизмов, деталей и т. д., а при изучении надежности автоматической линии – как элемент.

С точки зрения восстановления работоспособности объекты можно разделить на ремонтируемые и неремонтируемые, восстанавливаемые и невосстанавливаемые.

*Ремонтируемый объект* – объект, ремонт которого возможен и предусмотрен нормативно-технической, ремонтной или конструкторской документацией. *Неремонтируемый объект* – объект, ремонт которого невозможен или не предусмотрен нормативно-технической, ремонтной или конструкторской документацией.

Объекты могут рассматриваться как ремонтируемые и неремонтируемые в зависимости от принятой системы эксплуатации и ремонта. Например, подшипники качения в процессе эксплуатации просто заменяют, однако их ремонт возможен на специализированных заводах; клиновой ремень практически невозможно отремонтировать по техническим причинам, а вкладыши подшипников обычно невыгодно ремонтировать из-за значительных затрат, превышающих стоимость нового вкладыша. В связи с этим вводятся понятия о восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектах.

*Восстанавливаемый объект* – объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической или конструкторской документации. *Невосстанавливаемый объект* – объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния не предусмотрено в нормативно-технической или конструкторской документации.

В соответствии с теорией надежности объект может находиться в исправном и неисправном, работоспособном и неработоспособном состоянии, а также в предельном состоянии.

*Предельное состояние* – это состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособности невозможно или нецелесообразно.

Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям называют *дефектом*.

Дефектное изделие – изделие, имеющее хотя бы один дефект.

*Повреждение* – событие, заключающееся в нарушении исправности объекта при сохранении работоспособности.

*Отказ* – событие, заключающееся в нарушении работоспособности.

### 4.3.3. Математические методы определения показателей надежности

Без информации о надежности невозможно определить ее показатели, выявить недостатки в конструкции, производстве и ремонте, установить влияние на надежность условий эксплуатации, определить эффективность внедрения мероприятий и на основании всех этих данных принять меры для дальнейшего повышения надежности изделия.

Согласно ГОСТ 27.503-81, система сбора и обработки информации о надежности серийно выпускаемых новых и отремонтированных изделий машиностроения представляет собой совокупность организационно-технических мероприятий по получению необходимых и достоверных сведений о надежности.

Цели системы сбора и обработки информации о надежности изделий следующие:

- конструктивное усовершенствование изделий для повышения их надежности;
- усовершенствование технологии изготовления, сборки, контроля и испытаний, направленных на обеспечение и повышение надежности;
- разработка мероприятий, направленных на соблюдение правил эксплуатации и повышение эффективности технического обслуживания и текущих ремонтов, повышение качества ремонтов и снижение затрат на их проведение.

Задачи системы сбора и обработки информации о надежности:

- определение и оценка показателей надежности изделий; обнаружение конструктивных и технологических недостатков изделий, снижающих надежность;
- выявление деталей и сборочных единиц, ограничивающих надежность конечных изделий;
- определение закономерностей возникновения отказов; установление влияния условий и режимов эксплуатации на надежность изделий;
- корректировка нормируемых показателей надежности; оптимизация норм расхода запасных частей, выявление недостатков эксплуатации и совершенствование системы технического обслуживания и ремонта;
- определение эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности изделий до оптимального уровня.

Для техники, используемой в сельскохозяйственном производстве, характерно значительное рассеивание значений показателей надежно-

сти. Это предъявляет особые требования к сбору информации. Важное значение приобретает качество исходной информации, зависящее от тщательности и длительности наблюдений (или величины наработки машин) и количества одновременно наблюдаемых или испытываемых машин.

Сложность сбора информации о показателях надежности тракторов и сельскохозяйственных машин усугубляется высокой стоимостью проведения испытаний или наблюдений. В связи с этим в сельском хозяйстве сложилась специфическая методика сбора информации о показателях надежности. Информацию о надежности новых и отремонтированных машин собирают в процессе их испытания на машино-испытательных станциях (МИС) и в хозяйствах, при разовом обследовании машин или по результатам систематических наблюдений за сельскохозяйственной техникой во время ее эксплуатации.

Испытание тракторов на МИС проводят по ГОСТ 7057-73 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний». При этом хронометрируют работу машин, собирают полную информацию обо всех отказах. По окончании испытания полностью разбирают машину, проводят микрометраж основных деталей и пробный ремонт, во время которого собирают техническую и экономическую информацию для оценки ремонтпригодности машины и ее отдельных элементов. Недостатком испытаний машин на МИС является их относительная кратковременность, а главное – малое количество одновременно испытываемых машин одной марки.

При разовом обследовании машин путем опроса механизаторов выявляют типичные, часто встречаемые отказы, причины их появления и условия эксплуатации. Разовое обследование не позволяет получить достаточную информацию о надежности машин и служит вспомогательным методом сбора дополнительной информации. Преимуществом этого метода является возможность в короткий срок собрать информацию об отказах одновременно большого количества машин.

Наиболее достоверный метод сбора информации о надежности – это систематическое наблюдение за большим количеством машин одной марки при эксплуатации их в колхозах и совхозах.

В процессе наблюдения за машиной в специальный журнал записывают исходные данные, условия работы и наработку машины нарастающим итогом и регистрируют все случаи простоя машины по техническим причинам.

Работу машины регистрируют в единицах наработки, при этом указывают вид и характер работы, состав агрегата и особенности его экс-

плуатации (дождь, сушь, пылезасоренность, числа запусков и т. д.). При сборе информации большое внимание уделяют вынужденным и регламентированным простоям для устранения отказов, проведения ежесменных и периодических технических обслуживаний.

По каждому отказу машины записывают в карточку или журнал наблюдения:

- наименование и место установки детали;
- внешнее проявление отказа;
- наработку машины и отказавшей детали (сопряжения, узла);
- предполагаемую причину отказа и способ его устранения;
- наименование и количество израсходованных запасных частей;
- время простоя машины при устранении отказа, включая время на разборку и сборку элемента машины;
- число рабочих, участвовавших в устранении отказа.

Объектом экспериментальной оценки надежности является обычно целая партия машин, которую называют генеральной совокупностью. Если число машин в партии велико, то испытаниям подвергаются не все образцы, а некоторая их часть, называемая выборкой.

В процессе сбора информации в хозяйственных условиях возможны различные варианты планов испытаний и наблюдений. ГОСТ 27.002-83 предусматривает 13 планов испытаний, из которых для испытания на надежность сельскохозийственной техники чаще всего используются следующие три:

1. План испытаний NUT, согласно которому одновременно испытывают N объектов. Отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают (буква U) и не заменяют. Испытания прекращают по истечении времени испытаний или наработки T для каждого неотказавшего объекта.

2. План испытаний NU<sub>r</sub>, согласно которому одновременно испытывают N объектов. Отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют. Испытания прекращают, когда число отказавших объектов достигло r. При  $r = N$  имеем план NUN.

3. План испытаний NRT, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов. Отказавшие во время испытаний объекты заменяют новыми (буква R). Испытания прекращают по истечении времени испытаний или наработки T для каждой из N позиций (каждый из N объектов занимает определенную позицию (стенд, испытательную площадку и т. д.), применительно к которой в дальнейшем исчисляется продолжительность испытаний T независимо от замен объектов, отказавших на данной позиции).

План NUN используют главным образом при сборе информации о технических ресурсах и сроках службы машин (элементов) сравнительно невысокой долговечности (комбайны, сеялки, плуги и т. д.). При таком плане наблюдений можно получить наиболее полную, а следовательно, и наиболее точную информацию, которая называется полной или неусеченной.

Проводить ресурсные испытания тракторов и автомобилей при плане наблюдений NUN практически невозможно вследствие их относительно высокой долговечности. Поэтому при сборе информации о показателях долговечности таких машин используют план наблюдения NUT с ограниченной наработкой T до конца наблюдения. При таком плане наблюдения предельное состояние будет зарегистрировано только у части машин (желательно, чтобы не менее чем у 50 % наблюдаемых машин N). Полученная при таком плане наблюдения информация называется усеченной.

При пользовании планом NUT возможны случаи преждевременного снятия с наблюдения некоторых исправных машин (передача машин в другое хозяйство, рекламация машин и др.), наработка которых не достигла заданных значений. В этом случае информация будет не только усеченной, но и с выпадающими точками. Такая информация называется многократно усеченной, а преждевременно снятые с наблюдения исправные машины – приостановленными.

План NRT широко используют при сборе информации о показателях безотказности тракторов и сельскохозяйственных машин, а также об удельных затратах времени и денежных средств на устранение эксплуатационных отказов и проведение операций технического обслуживания.

Информацию о показателях ремонтпригодности и сохраняемости собирают по произвольному плану наблюдения в процессе ремонта машин или их постановки на хранение.

Информацию о комплексных показателях надежности (удельная стоимость надежности, коэффициенты готовности и технического использования) собирают при смешанных планах наблюдения (комбинация информации о показателях долговечности, безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости).

Определение показателей надежности производится путем обработки статистической информации, полученной в результате испытаний или наблюдений.

Выбор метода обработки информации осуществляется в зависимости от объема имеющейся информации и требуемой точности.

При наличии полной (неусеченной) информации при числе наблюдений  $>25$  рекомендуется следующая последовательность ее обработки:

1. Составляется сводная таблица информации в порядке возрастания показателя надежности и подсчитывается число значений  $N$ .

2. Строится статистический ряд исходной информации и определяется смещение начала рассеивания.

3. Определяется математическое ожидание (среднее значение)  $t_{\text{ср}}$  и среднее квадратическое отклонение от показателя надежности (ПН).

4. Производится проверка информации на выпадающие точки.

5. Строятся гистограмма, полигон и кривая накопленных опытных вероятностей показателя надежности.

6. Определяется коэффициент вариации  $v$ .

7. Выбирается теоретический закон распределения (ТЗР), определяются его параметры и графически строятся интегральная  $F(f)$  и дифференциальная  $f(t)$  функции.

8. Проверяется совпадение опытных и теоретических законов распределения ПН по критериям согласия.

9. Определяются доверительные границы рассеивания одиночных и средних значений показателя надежности и наибольшие возможные ошибки переноса.

Теоретический закон распределения выражает общий характер изменения показателя надежности машин и включает частные отклонения, связанные с недостатками первичной информации. Такой процесс замены опытных закономерностей теоретическими называется в теории вероятностей процессом выравнивания (сглаживания) статистической информации.

В теории надежности для выравнивания опытной информации используют большое количество различных законов распределения. К таким законам, например, относятся: нормальный (Гаусса), логарифмически-нормальный, экспоненциальный, биномиальный, гамма-распределение, Пуассона, Вейбулла, Релея, Стьюдента и др.

У каждого закона своя область применения, свои параметры и расчетные уравнения, свои заранее приготовленные таблицы, упрощающие проведение расчетов.

Применительно к показателям надежности машин, эксплуатируемых в сельском хозяйстве, в подавляющем большинстве случаев используют закон нормального распределения (ЗНР) и закон распределения Вейбулла (ЗРВ). Экспоненциальный закон распределения и закон распределения Релея представляют собой частные случаи закона распределения Вейбулла.

Закон нормального распределения используют:

а) для определения характеристик рассеивания доремонтных, межремонтных и полных ресурсов или сроков службы машин и их агрегатов;

б) для определения характеристик рассеивания времени и стоимости восстановления работоспособности машин и их элементов;

в) для определения характеристик рассеивания ошибок измерения деталей и размеров деталей в пределах допуска;

г) при сложении нескольких одинаковых или разных законов распределения и др.

Закон нормального распределения характеризуется дифференциальной  $f(t)$  и интегральной  $F(t)$  функциями. Отличительная особенность этих функций – симметричное рассеивание частных значений показателей надежности относительно среднего значения.

Закон распределения Вейбулла (ЗРВ) применяют:

а) для определения характеристик рассеивания ресурсов или сроков службы отдельных деталей и сопряжений;

б) для определения характеристик рассеивания наработок между эксплуатационными отказами;

в) для определения характеристик рассеивания доремонтных и межремонтных ресурсов или сроков службы тех узлов и сопряжений, ресурсные отказы которых обуславливаются выходом из строя одной и той же детали или сопряжения.

Отличительная особенность закона распределения Вейбулла – правосторонняя асимметрия дифференциальной функции. Вследствие асимметрии, в отличие от нормального закона, среднее, модальное и медианное значения показателя надежности при законе распределения Вейбулла не равны между собой.

#### **4.3.4. Прогнозирование технического состояния машин**

Основой теории прогнозирования служит прогностика – научная дисциплина, изучающая поведение одних систем (прогнозируемых) в зависимости от изменения параметров других (прогнозирующих), чтобы предвидеть, что будет происходить с системой-функцией, если известно поведение системы-аргумента в настоящее время или в данной ситуации.

Полный процесс прогнозирования технического состояния машин состоит из трех этапов: ретроспекции, диагностирования, прогноза.

Первый этап заключается в исследовании процесса изменения параметров состояния машины в прошлом. При диагностировании (второй этап) устанавливают номинальные, допускаемые и предельные значения параметров, измеряют текущее значение этих параметров. На третьем этапе осуществляют прогноз состояния машины и на основании анализа полученных результатов принимают конкретные решения о виде и объеме предстоящих ремонтно-обслуживающих работ.

Различают два вида прогнозирования технического состояния элементов машин: среднестатистическое, или вероятностное, и прогнозирование по реализации изменения значений параметров элементов конкретной машины.

Среднестатистическое прогнозирование основано на статистической обработке и анализе результатов, полученных в процессе разработки, производства и эксплуатации машин, и последующем установлении единых допустимых значений параметров состояния и единой периодичности обслуживания для одноименных элементов однотипных машин. При этом исходят из необходимости обеспечения допускаемого уровня безотказной работы – минимума суммарных удельных издержек на техническое обслуживание и устранение отказов, безопасности, качества работ и др.

Такое прогнозирование применяется для прогнозирования технического состояния большинства элементов машин и заключается в сопоставлении замеренных при диагностировании параметров состояния элементов с допустимыми значениями. Если при этом в момент контроля значение параметра меньше допустимого или равно ему, то элемент не требует никакого воздействия до очередного контроля. Если же оно больше допустимого или равно предельному значению, то элемент подлежит профилактике или ремонту.

Применение среднестатистического прогнозирования в значительной мере упрощает планирование и организацию технического обслуживания и ремонта машин. Однако в связи с рассеиванием сроков безотказной работы элементов применение такого вида прогнозирования может, с одной стороны, вызвать их отказы, а с другой – создать возможность значительного недоиспользования ресурса.

Прогнозирование по реализации основано на выявлении скоростей (динамики) изменения значений параметров состояния элементов машины путем непосредственных измерений этих значений во время диагностирования и последующей обработки результатов с учетом характера изменений контролируемых параметров, установленного

ранее путем анализа динамики изменения состояния одноименных элементов машин. Цель такого прогнозирования – определение остаточного ресурса конкретной машины. Этот вид прогнозирования позволяет более полно использовать ресурсы элементов машин, а также повысить их надежность. Однако его применение связано с трудностями, которые обусловлены необходимостью систематического учета замеряемых значений параметров состояния и относительной сложностью обработки результатов измерений. Последняя трудность легко преодолевается, если использовать для прогнозирования остаточного ресурса компьютерную технику.

Восстановление работоспособности машин и их элементов в большинстве случаев сопровождается разборочно-сборочными работами, в процессе которых необходимо не только устранить отказ, но и произвести микрометраж и определить остаточный ресурс доступных для измерения или снятых с машины деталей, т. е. установить возможность их дальнейшего использования.

## **5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИН ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

### **5.1. Эксплуатационные материалы, особенности их подбора и применения**

Для обеспечения бесперебойной работы машин необходимы сотни наименований разнообразных изделий и материалов. Их необходимо своевременно получать, правильно распределять, экономно расходовать и бережно хранить.

К эксплуатационным материалам относятся:

- *топливо и смазочные материалы*: бензин и дизельное топливо, масла (моторные, трансмиссионные, гидравлические, промышленные), пластичные смазки;
- *специальные жидкости*: охлаждающие, тормозные;
- *запасные части* (номенклатура и потребность зависит от условий эксплуатации);
- *шины и аккумуляторы*;
- *антикоррозионные материалы*: масла, смазки, битумы, лакокрасочные покрытия;
- *прочие материалы*: электролит, инструмент, металл, спецодежда и др.

Потребность в материалах и запасных частях определяется на основе норм расхода. Эта потребность зависит от ряда факторов:

- конструкторских (уровень надежности, сложности и унификации конструкции);
- эксплуатационных (интенсивность эксплуатации, квалификация механизаторов, природно-климатические и дорожные условия);
- технологических (качество ТОиР машин, качество поставляемых запасных частей и эксплуатационных материалов);
- организационных (наличие и списание машин, число моделей машин и др.).

При наличии обоснованных норм расхода запасных частей требуемое число их определяют по формуле

$$n_{з.ч} = \frac{m_m M_n}{100}, \quad (5.1)$$

где  $m_m$  – число машин;

$M_n$  – норма расхода данной детали на 100 машин в год, шт.

Требуемое количество материалов на ремонт, ТО и хранение машин  $Q_M$  рассчитывают в соответствии с имеющимися нормативами по формуле

$$Q_M = P_p M_{н.м}, \quad (5.2)$$

где  $P_p$  – годовая программа работ данного вида;

$M_{н.м}$  – норма расхода материала данного вида на одну машину.

Материально-техническое обеспечение предприятий АПК в условиях свободной конкуренции на рынке ресурсов осуществляют как предприятия-изготовители, так и многочисленные торгово-посреднические структуры.

*Хранение запасных частей* в хозяйстве осуществляется на складах. Однако хранить все запасные части непосредственно в хозяйстве нерационально. Это приведет к росту объема складских помещений и неэффективному использованию запасов, так как большая часть их останется лежать мертвым грузом на складе. В то же время, поскольку выход деталей из строя носит случайный характер, теоретически в любой момент может понадобиться любая из запасных частей. Поэтому в хозяйствах хранят только самые востребованные детали, а остальные – на складах более высокого уровня.

## 5.2. Организация обеспечения машин топливно-смазочными материалами

### 5.2.1. Структура и функции нефтесклада

Для своевременного обеспечения машин топливом и смазочными материалами в хозяйствах имеются нефтесклады с соответствующими резервуарами, заправочным оборудованием, передвижными заправочными агрегатами и техническим персоналом.

*Нефтескладом* называется комплекс сооружений и установок, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов всех видов, включающий в себя инженерные сооружения и технические средства.

Схема обеспечения нефтепродуктами может состоять из центрального нефтесклада, нефтескладов предприятий, стационарных постов заправки в бригадах.

Центральный нефтесклад предназначен для хранения страховых запасов всего ассортимента нефтепродуктов.

Нефтесклады предприятий служат для хранения текущих запасов топлива и заправки им техники, стационарные посты заправки – для приема, хранения, заправки парка тракторов в бригадах, расположенных на расстоянии более 20 км от нефтескладов предприятий, при неудовлетворительных дорожных условиях.

Для заправки машин непосредственно на месте их работы применяют автомобильные топливозаправщики, которые предназначены для транспортировки, кратковременного хранения и заправки машин. Выпускаются топливозаправщики с объемом цистерны от 4,9 до 17 м<sup>3</sup>. Наибольшее распространение получили топливозаправщики АТЗ 36135-011 на базе автомобиля ГАЗ-3309 с объемом цистерны 4,9 м<sup>3</sup> и АТЗ 56142-010 на базе автомобиля МАЗ-5336 или МАЗ-5337 с объемом цистерны 11 м<sup>3</sup>.

Для перевозки топлива применяются автоцистерны, полуприцепы-цистерны и прицепы-цистерны. Автоцистерны выпускаются с объемом цистерны от 4,9 до 17 м<sup>3</sup> и количеством отсеков от 1 до 3, полуприцепы-цистерны – с объемом цистерны от 17 до 40 м<sup>3</sup> и количеством отсеков от 2 до 5, прицепы-цистерны – с объемом цистерны от 17 до 30 м<sup>3</sup>.

*Основными технологическими функциями нефтескладов* являются:

- прием нефтепродуктов из автоцистерн в резервуары и с автомобилями в таре;

- хранение нефтепродуктов в резервуарах и таре;
- выдача нефтепродуктов из резервуаров и тары в топливные баки и заправочные емкости машин, в автоцистерны;
- механизация приемо-раздаточных работ;
- техническое обслуживание оборудования нефтескладов;
- контроль качества нефтепродуктов;
- сбор отработавших масел;
- обеспечение требований охраны труда и пожарной безопасности;
- борьба с потерями.

В соответствии с этими функциями на складе размещают оборудование для налива нефтепродуктов, их хранения, контроля качества и измерения количества.

При годовом расходе нефтепродуктов  $G_r > 500$  т на центральном нефтескладе работают два человека: заведующий и кладовщик, при  $G_r = 100...500$  т – только заведующий, при  $G_r < 100$  т на должность заведующего может назначаться по совместительству кладовщик склада запасных частей и т. п. Если на посту заправки в день заправляется более 25 машин, должна быть предусмотрена должность заправщика, при меньшем числе – заправку производит кладовщик.

На качество и потери нефтепродуктов существенно влияет техническое состояние резервуаров и оборудования. Поэтому особое внимание необходимо уделять проведению ТО всех элементов нефтехозяйства.

*Ежедневное ТО* проводят работники нефтесклада и заправочного пункта сельскохозяйственного предприятия. Оно заключается в подготовке оборудования к работе, контроле герметичности всех соединений, проверке работоспособности измерительных устройств и средств автоматизации.

Работы ТО-1 и ТО-2 проводят работники сельскохозяйственных предприятий или специализированной службы.

*При ТО-1* проводят очистку оборудования от пыли и грязи, проверяют наличие подтеканий, надежность креплений, натяжение приводных ремней; давление и подачу, создаваемые насосами топливораздаточных колонок, погрешность измерителей объемов, работу дыхательных и раздаточных клапанов. При необходимости промывают и заменяют фильтрующие элементы (при перепаде давлений на фильтре более 0,12 Па).

*При ТО-2* дополнительно к операциям ТО-1 заменяют смазку в подшипниках электродвигателей, из резервуаров сливают топливо,

очищают и промывают их от загрязнений, проверяют на герметичность, при необходимости подкрашивают.

*Расчет годовой потребности хозяйства в нефтепродуктах* определяется по основным видам работ, к которым относятся: производство продукции растениеводства; производство продукции животноводства; транспортные работы общехозяйственного назначения; ремонт и ТО техники; прочие технологические и хозяйственные нужды.

Потребность в дизельном топливе для растениеводства рассчитывается на основе годового плана механизированных работ и установленных норм расхода топлива на каждый вид работ с учетом имеющихся в хозяйстве тракторов, комбайнов и автомобилей.

Исходя из общей потребности в топливе определяют необходимый запас его на складе нефтехозяйства. Опыт показывает, что при централизованной доставке нефтепродуктов и удовлетворительном состоянии дорог хозяйству достаточно иметь *производственный запас*, равный 8...10 % годовой потребности.

*Контроль качества нефтепродуктов* проводят для обеспечения эффективности их использования. На каждый получаемый нефтепродукт следует иметь паспорт качества, сертификат соответствия, а заведующий нефтескладом должен вести журнал учета нефтепродуктов. Полученные нефтепродукты необходимо хранить отдельно по сортам и маркам.

Необходимость определения качества нефтепродуктов возникает у потребителей при его приеме, хранении, а также в случае разногласий между поставщиком и получателем.

Выполняемые лабораториями анализы подразделяются на контрольные, полные и арбитражные, различающиеся по объему производимых определений.

При поступлении нефтепродукта без паспорта или загрязненного водой и механическими примесями его сливают в отдельный резервуар до разрешения вопроса о качестве этого нефтепродукта.

При хранении бензина контроль качества рекомендуется проводить через 6 мес (контрольный) и через 12 мес (полный анализ). Качество дизельного топлива анализируют через 12 мес (контрольный) и через 24 мес (полный анализ).

Контроль качества масла рекомендуется проводить как при поступлении его в хозяйство, так и в процессе эксплуатации машин. При проведении периодических ТО отбирают пробу масла и определяют показатели его качества: вязкость, загрязненность, наличие воды.

## 5.2.2. Потери нефтепродуктов при их выдаче и хранении. Пути сокращения потерь

Обеспечение сельскохозяйственных потребителей топливом и смазочными материалами (ТСМ) и их использование сопровождаются значительными количественными и качественными потерями. Потери ТСМ зависят от конструктивных, технологических, эксплуатационных и организационных факторов.

*Конструктивные факторы* зависят от конструкции машин: совершенствование двигателей, их рабочих процессов и ходовой системы, автоматическое регулирование давления воздуха в шинах в зависимости от условий движения, применение трансмиссий с переключением передач на ходу без разрыва потока мощности, уменьшение энергоемкости привода рабочих органов, применение новых видов рабочих органов и др.

К *технологическим факторам* относятся факторы производственных процессов и технологий, совмещение отдельных операций.

К *эксплуатационным факторам* относятся качество ТО машин, выбор оптимального состава и режимов работы машинно-тракторных агрегатов. Наиболее актуальным остается внедрение средств диагностирования, качественное выполнение регулировок систем питания и механизма газораспределения двигателя. Большое влияние на затраты энергии оказывает состояние рабочих органов: острота лезвий, наличие выступов и т. д.

Неправильная установка топливного насоса увеличивает расход топлива до 5 %, пониженная температура охлаждающей жидкости или накипь в радиаторе – до 10 %, неисправность одной форсунки – до 30...35 %, масло повышенной вязкости в трансмиссии – до 10 %, засорение воздухоочистителя – до 4...5 % и т. д.

К *организационным факторам* относятся выбор форм использования техники, организация ее работы и обслуживания в полевых условиях, учет и контроль потребления ТСМ и др. На длинных загонах сокращается доля времени на повороты агрегата. По возможности следует максимально ограничивать время холостой работы двигателя.

Расход ТСМ зависит не только от технического состояния и организации эксплуатации техники, но и от квалификации механизаторов. Квалифицированные работники больше экономят ТСМ и обеспечивают высокую работоспособность машин.

Большие потери топлива происходят от его *неправильного хранения*. Потери образуются от испарения топлива, утечек из резервуаров, при сливе топлива и заправке машин.

*При перевозке автоцистерной* происходит разбрызгивание, утечки и испарение топлива из-за налива открытой струей, заполнения цистерны выше отметки, неплотного закрытия горловины.

*При хранении* происходят утечки топлива из-за неисправных средств перекачки и его испарение из-за «малых» и «больших» дыханий резервуара.

«*Малые дыхания*» происходят из-за суточных колебаний температуры окружающей среды. При хранении в резервуаре над поверхностью бензина имеется свободное пространство, в котором находится смесь паров бензина с воздухом (в 1 м<sup>3</sup> воздуха находится примерно 1 кг паров бензина). Днем резервуар нагревается, пары топлива расширяются и частично выходят в атмосферу через дыхательный клапан. Ночью резервуар охлаждается, пары топлива уменьшаются в объеме, в резервуаре создается разрежение, и через дыхательный клапан в него поступает свежий воздух, который затем насыщается парами бензина. Далее процесс повторяется. Для предупреждения «малых дыханий» применяют подземное хранение, теплоизоляцию резервуаров и окрашивание их в серебристый цвет для меньшего нагрева от солнечных лучей.

«*Большие дыхания*» происходят из-за вытеснения паровоздушной смеси через дыхательный клапан при заполнении резервуара свежим топливом. Далее по мере опорожнения резервуара в нем опять увеличивается объем паров топлива. Для предупреждения «больших дыханий» не рекомендуется опорожнять резервуары более чем на 25 %. Кроме того, могут использоваться резервуары с плавающими крышами или понтонами, в которых отсутствует воздушное пространство над топливом.

*При заправке машин* происходит разлив и испарение топлива при заправке нештатными средствами, заправке без раздаточного крана и т. д. При ручной заправке машин может теряться до 2 % дизельного топлива и до 3,5 % бензина. При выдаче масла из бочки в мерную кружку (ведро) опрокидыванием теряется до 2,3 % моторного и до 11,5 % трансмиссионного масла.

*Снижение расхода масла* может быть достигнуто путем повышения качества масел (позволяет увеличить периодичность их замены), улучшения качества их очистки в двигателе и трансмиссии (уменьшается скорость загрязнения масла), применения датчиков загрязнения масла (позволяют более точно определить момент замены масла), уменьшения расхода масла в двигателях на угар из-за увеличения за-

зоров в сопряжениях цилиндропоршневой группы и нарушения теплового режима двигателя.

## 6. ХРАНЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

### 6.1. Физические и организационные основы хранения машин

Особенностью эксплуатации машин в мелиорации и водном хозяйстве является сезонность их использования. В процессе эксплуатации и хранения на машины воздействуют атмосферные факторы (влага, озон, ультрафиолетовое излучение) и агрессивные среды (почва, растительные остатки, ядохимикаты). Действие атмосферных факторов на узлы и детали неработающих машин в отдельных случаях может привести к их выходу из строя.

Одной из основных причин разрушения деталей машин в процессе хранения является *коррозия металлов* – самопроизвольное разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия с окружающей средой. По характеру разрушения поверхности или объема металла различают сплошную и местную коррозии. Сплошная коррозия менее опасна, так как при равномерном разрушении поверхности металла он незначительно теряет свои рабочие свойства. Местная коррозия характеризуется разрушением отдельных участков поверхности, более глубокими поражениями металла и гораздо опаснее сплошной.

Так как продолжительность хранения мелиоративных машин в несколько раз превышает длительность их использования, коррозионные разрушения металла за время хранения машин, если не соблюдаются правила консервации, могут достигнуть большей величины, чем в период их работы.

Скорость процесса коррозии зависит от агрессивности среды, продолжительности ее воздействия, температуры воздуха, состояния поверхности металла (состава и структуры защитной пленки), его химического состава и наличия механических напряжений (сварных швов), особенностей конструкции (наличие болтовых и заклепочных соединений, полости или щели, в которых конденсируется влага).

На долговечность многих деталей машин решающее влияние оказывает не общее коррозионное поражение, а глубина поражения металла. Глубина коррозионных поражений изделий из стали, хранящихся в

закрытом помещении, составляет 0,015 мм/год и практически не влияет на их долговечность. При хранении на открытой площадке глубина поражений увеличивается в 3 раза, а на поверхности почвы – в 14...15 раз. Частицы загрязнений (ядохимикатов, почвы), оставшиеся после очистки машин, при наличии влаги являются химически активными и ускоряют процессы коррозии в 10 раз и более.

Коррозия наиболее опасна для деталей, работающих при циклических или ударных нагрузках (пружины, лапы культиваторов, оси, валы и т. д.), так как очаги коррозии часто служат началом разрушения деталей. Срок службы корродированных деталей из-за усталостных разрушений часто сокращается на 40...60 %.

*Старение* – изменение физико-химических свойств материалов в процессе их эксплуатации с течением времени. Под воздействием солнечного света, кислорода и озона воздуха и резких перепадов температур детали, изготовленные из резины и полимерных материалов, и лакокрасочные покрытия подвергаются процессу старения. При старении снижается их эластичность, уменьшается сопротивление на удар, сжатие и изгиб, повышается твердость, изменяется внешний вид (выцветание, растрескивание).

Попавшие на детали, изготовленные из резины, топливо и смазочные материалы вызывают ее разбухание и размягчение. В результате происходит быстрый выход из строя неподготовленных к хранению пневматических шин, прорезиненных ремней, гидравлических шлангов и других деталей.

Детали из прорезиненной ткани, дерева, текстиля и кожи при повышенной влажности воздуха покрываются плесенью, поражаются микроорганизмами, растрескиваются, теряют прочность, происходит их гниение.

Рамы машин и их сборочные единицы, не установленные в горизонтальное положение на подставки или стоящие на неровных площадках, подвергаются воздействию *длительных статических нагрузок* в результате чего происходит их деформациям (изгиб, перекосы). Деформации машин могут усиливаться под действием скопившейся на них снежной массы.

Статические нагрузки испытывают также различные пружинные и регулировочные механизмы. Если на период длительного хранения пружины не ослабить, они потеряют свою упругость.

Таким образом, правильное хранение машин имеет большое значение, так как позволяет снизить разрушающее действие атмосферных

осадков и агрессивных сред, увеличить срок службы машин, снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт, способствует повышению производительности и безотказной работы машин.

### **Виды и способы хранения машин.**

Общие правила хранения машин и требования к их хранению в различных условиях установлены ГОСТ 7751-2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Различают три вида хранения:

- межсменное – перерыв в использовании машин составляет до 10 дней;
- кратковременное – перерыв в использовании от 10 дней до 2 мес;
- длительное – перерыв в использовании более 2 мес.

Машины на межсменное и кратковременное хранение ставят непосредственно после окончания работ, а на длительное – не позднее 10 дней с момента окончания работ. Машины, работающие в контакте с агрессивными материалами, ставят на хранение сразу после окончания работ.

Существуют три основных способа хранения машин: в закрытых помещениях, под навесом и на открытых оборудованных площадках.

Лучший способ хранения (но дорогостоящий) – закрытый, когда машины, сборочные единицы и детали размещают в гаражах, на складах, в специальных или приспособленных помещениях. Здесь они меньше повреждаются климатическим и атмосферным воздействиям. В закрытых помещениях в основном следует хранить зерноуборочные комбайны и сложные сельскохозяйственные машины, хранение которых на открытых площадках требует больших затрат труда на их подготовку или приводит к выходу из строя отдельных деталей, сборочных единиц и агрегатов машин.

Машины, прошедшие мойку, консервацию, герметизацию и установленные на подставки, чаще всего хранят на специально оборудованных открытых площадках с твердым покрытием или под навесом.

Отдельные детали, сборочные единицы и агрегаты, быстро разрушающиеся от атмосферных воздействий (аккумуляторные батареи, клиновые ремни и др.), снимают с машин и после соответствующей подготовки сдают на склад.

### **Материально-техническая база хранения машин.**

Машины должны храниться на отдельных оборудованных территориях (машинном дворе или секторе хранения). Машинный двор – элемент ремонтно-обслуживающей базы хозяйства, где организуют хра-

нение техники и снятых с нее составных частей, проводят досборку новой, разборку и дефектацию списанной техники, комплектование и настройку машинно-тракторных агрегатов.

Машинный двор должен иметь:

- закрытые помещения, навесы и открытые площадки для хранения машин;
- площадки для сборки и регулирования машин и комплектования агрегатов;
- пост очистки и мойки машин;
- пост для нанесения антикоррозионных покрытий (защитных смазок, предохранительных составов и лакокрасочных покрытий);
- склад для хранения составных частей, снимаемых с машин;
- грузоподъемное оборудование, механизмы, приспособления и подставки для установки машин и снятия их с хранения;
- противопожарное оборудование и инвентарь;
- ограждение и освещение;
- помещение для оформления и хранения документов.

Места хранения машин должны располагаться с учетом направления господствующих ветров и быть защищенными от заносов.

Открытые площадки для хранения машин должны находиться на незатапливаемых местах и иметь по периметру водоотводные каналы. Поверхность площадок должна быть ровной, с уклоном 2...3° для стока воды, иметь твердое сплошное или в виде отдельных полос покрытие (асфальтовое, бетонное или из местных материалов).

Площадь закрытых помещений, навесов, открытых площадок определяют в зависимости от вида, числа и габаритных размеров машин с учетом расстояния между ними и рядами.

Установка машин на хранение производится под руководством ответственного лица. При подготовке машин к хранению, а также при осмотре и ТО машин, агрегатов, оборудования, узлов и деталей в период хранения и при снятии их с хранения необходимо соблюдать следующие правила.

Машины при хранении должны располагаться на обозначенных местах по группам, видам и маркам с соблюдением расстояний между ними для проведения профилактических осмотров. Расстояние между рядами должно обеспечивать установку, осмотр и снятие машин с хранения.

На открытых площадках минимальное расстояние между машинами в ряду должно быть не менее 0,7 м, расстояние между рядами машин – не менее 6 м.

При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между машинами в ряду и от машин до стены помещения должно быть не менее 0,7 м, минимальное расстояние между рядами машин – 0,7...1,0 м.

Кратковременное хранение машин может осуществляться на станах бригад, в отделениях, на фермах и в центральной усадьбе хозяйства, а также при ремонтных мастерских в период ожидания ремонта или после его окончания с соблюдением всех мер безопасности.

При временном хранении машин на специально подготовленных площадках (в полевых условиях) машины должны располагаться в шеренгу в один ряд на расстоянии друг от друга, обеспечивающем свободный проезд с боковых сторон средств технического обслуживания и безопасную эвакуацию техники в случае пожара.

При постановке машин на хранение принимаются меры по предотвращению самопроизвольного опрокидывания или смещения машин. Рычаги коробки передач тракторов, комбайнов и других самоходных машин переводят в нейтральное положение, а педали, рычаги и другие органы механизмов управления выключают.

Машины, использовавшиеся для внесения пестицидов и удобрений, моют в специально отведенных местах с соблюдением действующих санитарных правил.

Установку крупногабаритной техники на подставки следует производить двумя домкратами. Поднимать машину домкратом нужно только после установки под колеса противооткатных упоров.

В местах хранения машин запрещается въезд машин, не прошедших очистку, мойку, а при необходимости и санитарную обработку; очистка машин от растительных остатков; мойка и протирание бензином деталей и агрегатов, а также рук и одежды; хранение топлива (бензин, двигательное топливо) в баках машин; выполнение ремонта машин.

## **6.2. Технология хранения мелиоративных и строительных машин**

### **6.2.1. Порядок постановки машин на длительное хранение**

#### **Длительное хранение.**

Техническое обслуживание машин при длительном хранении проводят при подготовке к хранению, в процессе хранения и при снятии машин с хранения.

**Техническое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению** включает в себя очистку и мойку машин, доставку на закрепленные места хранения, снятие с машин и подготовку к хранению составных частей, герметизацию отверстий, щелей и полостей от проникновения влаги и пыли, консервацию машин, восстановление поврежденного лакокрасочного покрытия, установку машин на подставки или подкладки.

Перед постановкой машин на хранение их очищают от пыли, грязи, подтеков масла, растительных и других остатков. Очистку машин от ядохимикатов и нефтепродуктов проводят на специальных участках, обеспечивающих нейтрализацию сточных вод. Составные части, на которые недопустимо попадание воды (генераторы, реле и др.), предохраняют защитными чехлами. После очистки и мойки машины следует обдуть сжатым воздухом для удаления влаги.

При длительном хранении машин на открытых площадях снимают, подготавливают к хранению и сдают на склад электрооборудование (аккумуляторные батареи, генератор, стартер и др.), втулочно-роликовые цепи, приводные ремни, составные части из резины, полимерных материалов и текстиля (шланги гидравлической системы, трубопроводы и др.), ножи режущих аппаратов, инструмент и приспособления.

Детали для крепления снимаемых составных частей машины устанавливают на свои места. К снятым составным частям прикрепляют бирки с указанием хозяйственного номера машины.

При хранении машины в закрытом помещении указанные составные части (кроме аккумуляторных батарей) допускается не снимать с машин при условии их консервации и герметизации.

Электрооборудование (генератор, стартер, аккумуляторные батареи) очищают, обдувают сжатым воздухом, выводы покрывают защитной смазкой.

*Аккумуляторные батареи* хранят заряженными в неотапливаемом вентилируемом помещении. Ежемесячно проверяется плотность электролита и при необходимости производится подзарядка батарей.

*Втулочно-роликовые цепи* очищают, промывают в промывочной жидкости, выдерживают не менее 20 мин в подогретом до 90 °С моторном масле, просушивают и скатывают в рулон.

*Приводные ремни* промывают теплой мыльной водой или обезжиривают неэтилированным бензином, просушивают, припудривают тальком и связывают в комплекты.

*Пневматические шины* хранятся в разгруженном состоянии на машинах, установленных на подставках. Между шинами и опорной поверхностью должен быть просвет 8...10 см. Давление в шинах при закрытом и открытом хранении снижают до 70...80 % от номинального значения. Для защиты от воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков шины необходимо прикрыть светлыми чехлами из плотной ткани или покрыть специальным защитным составом:

- известковой побелкой;
- алюминиевыми красками АКС-3 или АКС-4;
- мелоказеиновым составом, содержащим 75 % очищенного мела, 20 % казеинового клея, 4,5 % гашеной извести и по 0,25 % кальцинированной соды и фенола).

*Наружные поверхности шлангов* гидравлической системы очищают от грязи и масла, просушивают, припудривают тальком. Рабочая жидкость из шлангов должна быть слита, отверстия закрыты пробками-заглушками. Допускается хранить шланги на машине. При этом их покрывают защитным составом или обертывают парафинированной бумагой.

*Ножи режущих аппаратов* очищают, покрывают защитной смазкой, вставляют в деревянные чехлы-перчатки, обвязывают проволокой и сдают на склад в соответствии с техническими условиями на них.

*Штоки гидроцилиндров* должны быть втянуты внутрь цилиндров, выступающую часть штока покрывают защитной смазкой.

*Под рабочие органы мелиоративных машин* устанавливают подкладки.

Машины устанавливают на подставки (или подкладки) горизонтально во избежание перекоса и изгиба рам, других узлов и для разгрузки пневматических колес и рессор. Для навесных и полунавесных машин применяют специальные подставки, обеспечивающие устойчивость при хранении и удобство при навешивании на трактор. Между шинами и опорной поверхностью оставляют просвет от 8 до 10 см.

Все *отверстия, щели, полости* (загрузочные и выгрузные устройства, заливные горловины баков и редукторов, заслонки вентиляторов, сапуны, выхлопные трубы двигателей и др.), через которые могут попасть атмосферные осадки во внутренние полости машин, плотно закрывают крышками, пробками-заглушками или клеевыми лентами. Для обеспечения свободного выхода воды из системы охлаждения и конденсата сливные устройства оставляют открытыми. Капоты и дверцы кабин должны быть закрыты и опломбированы.

*Металлические неокрашенные поверхности* рабочих органов машин (отвалы, шнеки и т. д.), детали и механизмы передач, штоки гидроцилиндров, шлицевые соединения, карданные передачи, звездочки цепных передач, винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, а также внешние сопрягаемые механически обработанные поверхности очищают от загрязнений, обезжиривают, проводят консервацию их в соответствии с техническими требованиями, указанными в руководстве по эксплуатации конкретной машины.

Поврежденную окраску восстанавливают посредством нанесения на поверхность лакокрасочного или другого защитного покрытия.

*Внутренние поверхности агрегатов* и составных частей (двигателя, гидравлической системы, трансмиссии, ходовой части) должны быть законсервированы заполнением этих полостей консервационными маслами. Консервация топливной аппаратуры (топливные насосы, форсунки, баки) проводится заполнением внутренних полостей топливом с антикоррозионной добавкой или специальными маслами.

*Рычаги и педали механизма управления* устанавливают в положение, исключающее произвольное включение в работу машин и их составных частей. Пружины в натяжных механизмах и приспособлениях разгружают и смазывают защитной смазкой или окрашивают.

*Состояние машин следует проверять* в период хранения в закрытых помещениях не реже одного раза в два месяца, на открытых площадках и под навесами – ежемесячно. После сильных ветров, дождей и снежных заносов проверку и устранение обнаруженных недостатков следует проводить немедленно. Результаты периодических проверок оформляют в журнале проверок.

**При выполнении ТО машин в период хранения** проверяют правильность установки машин на подставках или подкладках (устойчивость, отсутствие перекосов, перегибов), комплектность, давление воздуха в шинах, надежность герметизации (состояние заглушек и плотность их прилегания), состояние антикоррозионных покрытий (наличие защитной смазки, целостность окраски, отсутствие коррозии), состояние защитных устройств (целостность и прочность крепления чехлов, ящиков, щитов, крышек). Результаты проверок отмечают в специальном журнале, обнаруженные дефекты устраняют.

**Техническое обслуживание машин при снятии с хранения** включает в себя снятие машин с подставок (подкладок), очистку и при необходимости расконсервацию машин, снятие герметизирующих устройств, установку на машины снятых составных частей, проверку

работы и регулировку машин, очистку и сдачу на склад подставок, заглушек, чехлов, бирок и т. п.

Постановку тракторов, комбайнов и сложных машин на хранение и снятие их с хранения оформляют актами. Акт составляют в двух экземплярах: один экземпляр хранят у ответственного за хранение, второй – в бухгалтерии.

Для простых машин допускается проводить запись в специальном журнале с указанием технического состояния и комплектности машины.

**При межсменном хранении** допускается хранить машины на площадках и пунктах межсменного хранения или непосредственно на месте проведения работ.

Рычаги и педали механизмов управления устанавливают в положение, исключающее произвольное включение машин в работу. Все отверстия, через которые могут попасть атмосферные осадки во внутренние полости машин, должны быть плотно закрыты крышками, пробками, чехлами.

Аккумуляторные батареи должны быть отключены. Машины устанавливают комплектно, без снятия с них составных частей.

**При кратковременном хранении** проводят очистку и мойку машины, герметизацию отверстий, консервацию металлических неокрашенных наружных поверхностей, установку машин на подставки или подкладки. В случае хранения машины при низких температурах или свыше 1 мес аккумуляторные батареи снимают и сдают на склад. Рычаги и педали устанавливают в нейтральное положение. Машины ставят на хранение комплектно, без снятия составных частей.

### **6.2.2. Организация выполнения работ на машинном дворе**

Доставленную на машинный двор технику, очищенную и комплектную, принимает от механизатора (руководителя подразделения) заведующий машинным двором. В зависимости от срока дальнейшего использования машины после мойки направляют на кратковременное или длительное хранение. В случае разукрупнения машины заведующий машинным двором составляет акт с указанием недостающих составных частей и суммы причиненного ущерба. С машинного двора техника выдается только в комплектном виде.

Машины, требующие ремонта, направляют в зону ремонта или устанавливают на кратковременное хранение. Перед ремонтом определяют техническое состояние машин, номенклатуру и число сбороч-

ных единиц и деталей, подлежащих ремонту или замене, объем разборочно-сборочных работ.

Технику подготавливают к хранению на посту консервации. Здесь проводят внутреннюю консервацию двигателей, трансмиссии, гидравлической и топливной систем, наружную консервацию рабочих органов и незащищенных от коррозии поверхностей машин, подготавливают к хранению снятые сборочные единицы и детали.

Комплектование и технологическую настройку машинно-тракторных агрегатов проводят при подготовке машин к работам на специальной площадке с использованием различных приспособлений.

При поступлении новых машин в разобранном виде осуществляют их досборку и регулировку. В необходимых случаях собранную технику обкатывают и устраняют дефекты. После этого машину передают в эксплуатацию или устанавливают на хранение.

На специальной площадке машинного двора проводят разборку списанных машин на сборочные единицы и детали. После мойки и диагностирования годные детали сдают на склад для повторного использования в хозяйстве, а детали, выработавшие свой ресурс, отправляют в металлолом.

На всю технику, находящуюся на машинном дворе, должны быть заведены инвентарные карточки. Прием на машинный двор и выдача с него тракторов и сложных самоходных машин осуществляются по приемо-сдаточным актам, а других машин и орудий – по инвентарным карточкам или журналу, где отмечают техническое состояние и комплектность машин. Данные о проверке технического состояния машин в период хранения отмечают в журнале проверок.

Ответственность за сохранность техники, находящейся на машинном дворе, возлагается на заведующего машинным двором, в отделениях – на руководителя (заместителя руководителя) производственно-подразделения.

В хозяйствах с ограниченными трудовыми ресурсами для выполнения работ на машинных дворах создают бригады или звенья с постоянно-переменным составом. Основным составом такой бригады или звена являются постоянные рабочие машинного двора, а переменный состав комплектуется из привлеченных механизаторов или рабочих из других подразделений. Привлеченные работники выполняют очистку, мойку машин, доставку их на пост консервации или на место хранения, снятие сборочных единиц и деталей, которые должны храниться на складе.

Звенья специализированной службы проводят подготовку и консервацию рабочих органов машин и их агрегатов, восстановление поврежденных лакокрасочных покрытий, герметизацию и установку машин на подставки.

На посту консервации организуется несколько рабочих мест: по внутренней консервации двигателей и трансмиссий; подготовке к хранению снятых деталей; консервации рабочих органов и незащищенных наружных поверхностей машин. Эти места оснащают установками для смазывания и заправки, приготовления консервационных составов, приготовления и отстоя промывочной жидкости; оборудованием и оснасткой для подготовки к хранению втулочно-роликовых цепей и приводных ремней, элементов электрооборудования.

Для проведения работ по консервации машин применяют передвижной агрегат для разогрева и нанесения смазок, аппарат для нанесения жидких консервационных и лакокрасочных материалов, приспособления для очистки поверхностей. Рабочие места, где осуществляется консервация, обеспечивают необходимой нормативно-технической документацией по защите металлических поверхностей от коррозии.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оборудование технического обслуживания автотранспортных средств: учеб. пособие / В. С. Ивашко [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2016. – 368 с.
2. Миклуш, В. П. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе: учеб. пособие / В. П. Миклуш, А. С. Сайганов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.
3. Техническое обслуживание сельскохозяйственной техники: учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск: РИПО, 2012. – 351 с.
4. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства: учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – 2-е изд. – Минск: БГАТУ, 2010. – 400 с.
5. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. / А. Д. Ананьин [и др.]. – Москва: Академия, 2008. – 429 с.
6. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: учеб. пособие / Е. А. Пучин [и др.]; под ред. Е. А. Пучина. – 4-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 207 с.
7. Гладов, Г. И. Тракторы. Устройство и техническое обслуживание: учеб. пособие / Г. И. Гладов, А. М. Петренко. – Москва: Академия, 2008. – 251 с.
8. Родичев, В. А. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: учеб. / В. А. Родичев. – 5-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 249 с.
9. Организация и технология технического сервиса машин: учеб. пособие / В. В. Варнаков [и др.]. – Москва: КолосС, 2007. – 277 с.
10. Яговкин, А. И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин: учеб. пособие / А. И. Яговкин. – Москва: Академия, 2006. – 397 с.
11. Полосин, М. Д. Техническое обслуживание и ремонт дорожно-строительных машин: учеб. пособие / М. Д. Полосин, Э. Г. Ронинсон. – Москва: Академия, 2005. – 346 с.
12. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей: учеб. пособие / И. С. Туревский. – Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2005. – Кн. 2: Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта – 255 с.
13. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.
14. Хитрюк, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб. пособие / В. А. Хитрюк, А. К. Трубилов. – Минск: РИПО, 2013. – 323 с.
15. Диагностика и техническое обслуживание машин. Практикум: учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – 2-е изд., пересмотр. – Минск: БГАТУ, 2011. – 344 с.
16. Диагностирование автомобилей. Практикум: учеб. пособие / А. Н. Карташевич [и др.]; под ред. А. Н. Карташевича. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2011. – 207 с.
17. Карташевич, А. Н. Техническое диагностирование машин: лекция / А. Н. Карташевич, Г. Н. Сапьяник, А. Ф. Скадорва. – Горки: БГСХА, 2009. – 31 с.
18. Мишин, М. М. Проектирование предприятий технического сервиса: учеб. пособие / М. М. Мишин, П. Н. Кузнецов. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2008. – 213 с.
19. Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов: учеб. / В. А. Набоких. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2006. – 240 с.
20. Нуйкин, А. А. Эксплуатация и ремонт двигателей внутреннего сгорания: тех. справ. / А. А. Нуйкин, П. А. Власов, А. М. Галкин. – Пенза: ПензАгротехсервис, 2006. – 200 с.

21. Техническое обслуживание и ремонт тракторов: учеб. пособие / Е. А. Пучин [и др.]; под ред. Е. А. Пучина. – Москва: Академия, 2005. – 207 с.
22. Нуйкин, А. А. Эксплуатационные материалы для автотракторной и сельскохозяйственной техники: тех. справ. / А. А. Нуйкин, А. П. Уханов. – Пенза: ПензАгротехсервис, 2005. – 164 с.
23. Баженов, С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: учеб. / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов. – Москва: Академия, 2005. – 329 с.
24. Гаврилов, К. Л. Практическое руководство по диагностике и ремонту электрооборудования легковых и грузовых автомобилей иностранного и отечественного производства: учеб.-практ. пособие / К. Л. Гаврилов. – Ростов-на-Дону: МарТ, 2005. – 222 с.
25. Варнаков, В. В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения: учеб. пособие / В. В. Варнаков. – Москва: КолосС, 2004. – 253 с.
26. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. / В. В. Курчаткин [и др.]. – Москва: Академия, 2003. – 459 с.
27. Вишневедский, Ю. Т. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. / Ю. Т. Вишневедский. – Москва: Дашков и К<sup>о</sup>, 2003. – 379 с.
28. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие / В. И. Черноиванов [и др.]. – Москва – Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.
29. Практикум по организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК: учеб. пособие / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2003. – 275 с.
30. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: учеб. пособие: в 2 ч. / под ред. С. М. Бунина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Росинформгротех, 2003. – Ч. 2. – 367 с.
31. Полосин, М. Д. Техническое обслуживание и ремонт дорожно-строительных машин: учеб. пособие / М. Д. Полосин. – Москва: Академия, 2003. – 464 с.
32. Техническое обслуживание, текущий ремонт, технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования: учеб.-практ. пособие / Е. А. Пучин [и др.]. – Москва: МГУП, 2001. – 66 с.
33. Баранов, Л. Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин: учеб. пособие / Л. Ф. Баранов. – Минск: Ураджай; Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 416 с.
34. Баранов, Л. Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин: учеб. пособие / Л. Ф. Баранов. – Минск: Ураджай, 2000. – 371 с.
35. Баранов, Л. Ф. Система технического обслуживания и ремонта машин / Л. Ф. Баранов. – Минск: Ураджай, 1998. – 359 с.
36. Справочное пособие инженера-механика сельскохозяйственного производства / Л. Ф. Баранов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1996. – 280 с.
37. Диагностирование тракторов: учеб. пособие / под ред. В. И. Присса. – Минск: Ураджай, 1993. – 241 с.
38. Система технического обслуживания и ремонта техники. Основные положения [Электронный ресурс]: ГОСТ 28.001-83. – Введ. 01.01.1984. – Москва: Изд-во стандартов. – Режим доступа: [internet-law.ru](http://internet-law.ru).
39. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения [Электронный ресурс]: ГОСТ 7751-2009. – Введ. 01.05.2011. – Москва: Стандартинформ. – Режим доступа: [mshp.gov.by](http://mshp.gov.by).
40. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения [Электронный ресурс]: ГОСТ 18322-2016. – Введ. 01.09.2017. – Москва: Стандартинформ. – Режим доступа: [internet-law.ru](http://internet-law.ru).

41. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Показатели эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности [Электронный ресурс]: ГОСТ 20334-81. – Введ. 01.01.1983. – Москва: Изд-во стандартов. – Режим доступа: internet-law.ru.

42. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание [Электронный ресурс]: ГОСТ 20793-2009. – Введ. 01.05.2011. – Москва: Стандартинформ. – Режим доступа: internet-law.ru.

43. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения [Электронный ресурс]: ТКП 248-2010 (02190). – Введ. 01.07.2010. – Минск: БелНИИТ «Транстехника» Режим доступа: belniit@open.by.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН .....	4
1.1. Техническое состояние машин и его изменение в процессе эксплуатации .....	4
1.2. Стратегии технического обслуживания и ремонта машин .....	13
2. ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ, МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН .....	16
2.1. Основы технического диагностирования .....	16
2.2. Диагностирование двигателей внутреннего сгорания .....	24
2.2.1. Диагностирование двигателей по цвету отработавших газов, шумам и стукам в механизмах .....	24
2.2.2. Неисправности цилиндропоршневой группы двигателя и их внешние признаки. Диагностирование цилиндропоршневой группы .....	27
2.2.3. Неисправности кривошипно-шатунного механизма и их внешние признаки. Диагностирование кривошипно-шатунного механизма .....	37
2.2.4. Неисправности газораспределительного механизма и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание газораспределительного механизма .....	40
2.2.5. Неисправности системы питания дизельных двигателей и их внешние признаки. Диагностирование топливной аппаратуры .....	47
2.2.6. Неисправности турбокомпрессора и системы воздухоподачи двигателя. Диагностирование турбокомпрессора и системы воздухоподачи .....	60
2.2.7. Неисправности системы смазки двигателя и их внешние признаки. Диагностирование системы смазки .....	68
2.2.8. Неисправности системы охлаждения двигателя и их внешние признаки. Диагностирование системы охлаждения .....	72
2.3. Диагностирование систем и механизмов машин .....	74
2.3.1. Неисправности сцепления и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание сцепления .....	74
2.3.2. Неисправности коробки передач и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание коробки передач .....	78
2.3.3. Неисправности ходовой части и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание ходовой части .....	81
2.3.4. Неисправности рулевого управления и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание рулевого управления .....	100
2.3.5. Неисправности тормозов и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание тормозов .....	107
2.3.6. Неисправности гидравлических систем мобильных машин и их внешние признаки. Диагностирование гидравлических систем .....	110
2.3.7. Неисправности аккумуляторной батареи и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание аккумуляторной батареи .....	118
2.3.8. Неисправности генератора и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание генератора .....	134
2.3.9. Неисправности стартера и их внешние признаки. Диагностирование и техническое обслуживание стартера .....	144
2.3.10. Неисправности систем зажигания бензиновых двигателей и их внешние признаки. Диагностирование систем зажигания .....	147
2.3.11. Диагностика электронных систем автомобилей сканером .....	155

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН.....	167
3.1. Система технического обслуживания мелиоративных и строительных машин.....	167
3.1.1. Планово-предупредительная система технического обслуживания машин. Стратегии технического обслуживания машин.....	167
3.1.2. Виды технического обслуживания и их периодичность .....	169
3.2. Технология технического обслуживания машин.....	173
3.2.1. Техническое обслуживание машин в период эксплуатационной обкатки..	173
3.2.2. Особенности технического обслуживания машин в холодное время года .....	175
3.2.3. Содержание планового технического обслуживания тракторов .....	176
3.2.4. Содержание планового технического обслуживания погрузчиков «Амкодор» .....	193
3.2.5. Содержание планового технического обслуживания автомобилей МАЗ ..	201
4. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН .....	205
4.1. Организация и планирование диагностирования и технического обслуживания машин .....	205
4.2. Закупка, ввод в эксплуатацию и особенности эксплуатации машин в гарантийный период.....	213
4.2.1. Ввод машин в эксплуатацию .....	213
4.2.2. Взаимодействия производителя и приобретателя техники в гарантийный период эксплуатации .....	216
4.2.3. Государственный надзор за техническим состоянием машин .....	224
4.3. Управление техническим состоянием машин. Прогнозирование технического состояния машин .....	227
4.3.1. Изменение технического состояния машин .....	227
4.3.2. Основные понятия и положения теории надежности машин и оборудования.....	228
4.3.3. Математические методы определения показателей надежности.....	234
4.3.4. Прогнозирование технического состояния машин .....	239
5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИН ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ.....	241
5.1. Эксплуатационные материалы, особенности их подбора и применения .....	241
5.2. Организация обеспечения машин топливно-смазочными материалами .....	243
5.2.1. Структура и функции нефтесклада .....	243
5.2.2. Потери нефтепродуктов при их выдаче и хранении. Пути сокращения потерь .....	246
6. ХРАНЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН .....	248
6.1. Физические и организационные основы хранения машин.....	248
6.2. Технология хранения мелиоративных и строительных машин .....	252
6.2.1. Порядок постановки машин на длительное хранение.....	252
6.2.2. Организация выполнения работ на машинном дворе.....	256
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	259

Учебное издание

**Коцуба** Виктор Иосифович

**ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ  
И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. Н. Пьянусова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 12.12.2023. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 15,34. Уч.-изд. л. 13,69.  
Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.