

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
учреждений высшего образования по специальности  
«Технический сервис в агропромышленном комплексе»*

Под редакцией Т. А. Непарко

Минск  
БГАТУ  
2025

УДК 631.3(07)  
ББК 40.72я7  
Д44

Авторы:

кандидат технических наук, доцент *Т. А. Непарко*,  
кандидат технических наук, доцент *Д. А. Жданко*,  
кандидат технических наук, доцент *Н. Н. Быков*,  
старший преподаватель *Т. М. Чумак*,  
старший преподаватель *Д. И. Сушко*,  
старший преподаватель *Г. И. Кошля*

Рецензенты:

кафедра сельскохозяйственных машин  
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»  
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *О. В. Гордеенко*);  
кандидат технических наук, доцент, генеральный директор  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации  
сельского хозяйства» *Д. И. Комлач*

**Диагностика** и техническое обслуживание машин : учебное  
Д44 пособие / Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, Н. Н. Быков [и др.] ;  
под ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2025. – 212 с.  
ISBN 978-985-25-0282-5.

Рассмотрены вопросы технического сервиса, технологии и организации диагностирования и технического обслуживания машин, прогнозирования технического состояния машин, хранения машин, обеспечения топливом и смазочными материалами, а также материально-техническая база диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин.

Для бакалавров и магистрантов учреждений высшего образования, инженеров и научных работников.

УДК 631.3(07)  
ББК 40.72я7

ISBN 978-985-25-0282-5

© БГАТУ, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
<b>1. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИН</b>	
1.1. Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве .....	8
1.2. Причины изменения показателей работы машин в процессе эксплуатации .....	11
1.3. Технический сервис машин. Основные понятия и определения...	13
1.4. Эксплуатационная технологичность, приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностированию и хранению .....	14
1.5. Основы обеспечения работоспособности машин .....	15
1.6. Оценка уровня технического сервиса машин .....	16
<b>2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН</b>	
2.1. Стратегия технического обслуживания и ремонта машин.....	20
2.2. Система технического обслуживания и ремонта машин. Основные понятия и определения .....	23
2.3. Обоснование периодичности технического обслуживания и допускаемые значения параметров машин.....	25
2.4. Управление надежностью и техническим состоянием машин по результатам диагностирования .....	29
<b>3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН</b>	
3.1. Задачи, сущность прогнозирования технического состояния и показателей надежности машин .....	35
3.2. Прогнозирование по среднему статистическому изменению параметра и по реализации изменения параметра.....	36
3.3. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов машин и сборочных единиц при известной наработке от начала эксплуатации .....	38
3.4. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов машин и сборочных единиц при неизвестной наработке от начала эксплуатации .....	41
3.5. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц с учетом случайного характера изменения параметра .....	43

4. ВИДЫ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	
4.1. Виды и периодичность технического обслуживания тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей .....	46
4.2. Теоретические основы и технология эксплуатационной обкатки .....	51
4.3. Техническое обслуживание тракторов при эксплуатационной обкатке и их использовании .....	53
4.4. Техническое обслуживание тракторов в особых условиях эксплуатации .....	56
4.5. Технология технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин .....	57
4.6. Особенности технического обслуживания машин в холодное время года .....	61
4.7. Совершенствование организации технического обслуживания машинно-тракторного парка .....	62
5. ВИДЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	
5.1. Техническое диагностирование, основные понятия и определения .....	71
5.2. Повышение надежности и задачи диагностирования машин при их изготовлении, использовании, техническом обслуживании и ремонте .....	74
5.3. Концепция диагностирования техники в современных условиях ...	76
5.4. Классификация методов диагностирования машин .....	79
5.5. Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин .....	82
5.6. Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортной техники .....	85
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН	
6.1. Материально-техническая база диагностирования и технического обслуживания .....	92
6.2. Анализ методов и средств диагностирования .....	93
6.3. Внешние, механические и электронные диагностические средства .....	102
6.4. Встроенные средства диагностирования .....	104
6.5. Средства диагностирования двигателей внутреннего сгорания, электрооборудования, гидропривода, трансмиссии, рабочих органов машин .....	116

7. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН	
7.1. Индивидуальный метод планирования.....	129
7.2. Усредненный метод планирования .....	131
7.3. Расчет трудоемкости технического обслуживания машинно-тракторного парка .....	140
7.4. Формы и методы организации технического обслуживания машин .....	148
7.5. Порядок ввода машин в эксплуатацию и их списание .....	153
7.6. Государственный надзор за техническим состоянием машин ....	156
8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОПЛИВОМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ	
8.1. Назначение и общая организация нефтехозяйства.....	158
8.2. Транспортировка, прием и хранение топливно-смазочных материалов.....	162
8.3. Организация заправки машин и учета нефтепродуктов .....	163
8.4. Потери нефтепродуктов при их выдаче и хранении. Пути сокращения потерь и экономного расходования топливно-смазочных материалов.....	166
8.5. Техническое обслуживание оборудования нефтехозяйств .....	168
9. ХРАНЕНИЕ МАШИН	
9.1. Факторы, влияющие на износ машин в нерабочий период .....	171
9.2. Виды и способы хранения машин.....	172
9.3. Материально-техническая база для хранения техники. Организация технического обслуживания при постановке машин на хранение, хранении и снятии с хранения .....	173
9.4. Контрольно-диагностические операции при хранении машин...	176
9.5. Особенности консервации и хранения отдельных узлов .....	182
9.6. Организация и технология работ на машинном дворе.....	183
9.7. Ведение технической документации и контроль качества хранения сельскохозяйственной техники .....	184
9.8. Расчет трудоемкости и состава специализированного звена по хранению техники .....	190
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	199
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	201

## ВВЕДЕНИЕ

Современное сельскохозяйственное производство эффективно при базировании на интенсивных технологиях и новейших высоконадежных технических средствах. В то же время оно является наиболее ресурсоемкой отраслью народного хозяйства, нуждающейся в большом количестве топлива, удобрений, металла, финансовых, трудовых и других ресурсов. В этом перечне особое место занимает моторесурс (далее – ресурс) используемой в сельскохозяйственном производстве техники. Этот вид ресурса в практике механизированных работ не контролируют и не анализируют, но осознают необходимость его восполнения через поставку новой техники или ее ремонт. В обоих случаях на восполнение постоянной убыли ресурса парка сельскохозяйственной техники расходуют денежные средства.

Тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины составляют основу механизации, автоматизации и роботизации производственных процессов в растениеводстве. В структуре себестоимости продукции до 35 % составляют расходы на содержание машинно-тракторного парка (МТП). Снижение этих затрат возможно при повышении эффективности технической эксплуатации за счет внедрения диагностики и технического обслуживания, позволяющих исключить интенсивный процесс изнашивания деталей и отказ машин в процессе их работы.

Основная задача технической эксплуатации машин – 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 этой задачи необходимо изучать закономерности изменения технического состояния машин под воздействием различных факторов в процессе их эксплуатации, что позволяет управлять работоспособностью машин на научной основе. Управление техническим состоянием машины предусматривает: организацию технического обслуживания (ТО) и ремонта и его связь с диагностированием; применение топливно-смазочных материалов (ТСМ) и запасных частей при научно обоснованном нормировании; совершенствование технологических процессов ТО и ремонта с учетом диагностирования; применение информационных технологий при организации технической эксплуатации; использование законо-

мерностей изменения показателей надежности в процессе наработки с начала эксплуатации; организацию хранения, подготовку к работе и транспортировку на объект.

Применение машин требует более строгой оценки экономических последствий. Машин с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) являются источником загрязнения атмосферы вредными веществами. Для снижения концентрации вредных составляющих в отработанных газах (ОГ) широко используются диагностические параметры, контролируемые их состав, и внедряются электронные системы управления подачи топлива в цилиндр с учетом показаний не менее шести датчиков, обеспечивающих высокое качество горючей смеси и полноту ее сгорания.

Работоспособность машины в значительной степени зависит от качества ТСМ, которое изменяется в процессе ее наработки. Важно исключить предельные значения качественных показателей ТСМ через их диагностирование при плановом техническом обслуживании.

В целом диагностирование машин составляет основу определения остаточного ресурса, трудоемкости ТО и ремонта, целесообразности их проведения, безопасности выполняемых работ, производства работ в установленные сроки и безопасности эксплуатируемой техники на объекте.

Цель авторов учебного пособия – дать будущему инженеру необходимые теоретические знания и практические навыки по высокоэффективному управлению техническим состоянием машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия с использованием прогрессивных технологий и технических средств обслуживания и диагностирования машин.

# 1. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИН

## 1.1. Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве

*Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве, характерные их особенности.* На эксплуатацию сельскохозяйственных машин оказывает влияние ряд внешних и внутренних факторов.

К *внешним факторам* относят: климатические условия; физико-химические свойства почвы и растений; уровень технического обслуживания и ремонта машин.

К *внутренним факторам* относят конструктивно-технологические особенности деталей, составных частей и сборочных единиц машин.

Внешние климатические условия характеризуются температурой, влажностью, запыленностью воздуха, атмосферными осадками, интенсивностью солнечной радиации, уровнем радиации данной местности.

Физико-химические свойства почвы характеризуются ее составом, удельным сопротивлением, содержанием в почве абразивных частиц, минеральных и органических веществ, влажностью, каменистостью и др.

На эксплуатацию машин оказывают влияние физико-химические свойства почвы и растений. При повышении сопротивления почвы обработке, резанию и транспортировке растений повышаются механические нагрузки на агрегаты машин, что приводит к возрастанию количества поломок деталей, повышению удельного расхода топлива и преждевременному выходу машин из строя.

Растения, воздействующие на рабочие органы машины, отличаются массой, сопротивлением резанию, транспортированию и обработке, концентрацией абразивных частиц на поверхности растений, способностью прилипать к рабочим органам и забивать их.

При минусовой температуре возрастают механические сопротивления, трение и износ трущихся пар составных частей машин. При повышенной температуре воздуха (40 °С и более) может наблюдаться перегрев охлаждающих жидкостей, уменьшение вязкости смазочных материалов, а следовательно, и толщина смазочной пленки на трущихся поверхностях деталей, что может привести к их задирам.

Повышенная влажность воздуха, наличие агрессивных паров от удобрений и пестицидов резко ускоряют коррозионные процессы и могут привести к выходу из строя деталей.

Значительная запыленность поступающего в цилиндры двигателя воздуха, его засоренность абразивными кварцевыми частицами, а также попадание этих частиц в топливо и смазочные материалы могут увеличить скорость изнашивания деталей в 10 и более раз.

Солнечная радиация оказывает разрушающее действие на резиновые, пластмассовые изделия, а также на краску, предохраняющую детали от коррозии.

К внешним эксплуатационным факторам, влияющим на техническое состояние машин, относят также уровень технического обслуживания и ремонта. Несвоевременное и некачественное техническое обслуживание интенсифицирует процесс изнашивания деталей, ухудшает свойства рабочих жидкостей, сокращает вдвое, втрое и более ресурс составных частей. Такой же результат наблюдают после некачественного ремонта машин.

К внутренним конструктивно-технологическим факторам, влияющим на условия эксплуатации машины, относят уровень ее проектирования, качество изготовления, от чего в решающей степени зависят показатели надежности и эффективности ее работы. Одноименные детали и соединения машин, как правило, имеют в определенных пределах различную твердость поверхностей, их шероховатость, первоначальные зазоры и натяги. Кроме того, неодинаково качество сборки, регулировки и обкатки машин на заводе.

Квалификация механизаторов, уровень подготовки инженерно-технических работников сельскохозяйственных предприятий и сферы обслуживания, материально-техническая база для ТО и ремонта также влияют на уровень эксплуатации машин.

Характерной особенностью условий эксплуатации сельскохозяйственных машин является их случайный характер. Они всегда могут изменяться в определенных пределах.

***Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Параметры технического состояния машин.*** Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин.

Механическое изнашивание трущихся деталей бывает абразивным (изнашивание при хрупком поверхностном разрушении), адгезионным

(молекулярное сцепление материалов трущихся деталей), коррозионно-механическим. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях (например, зазор в соединении «цилиндр–поршень»), радиальный зазор в подшипниках скольжения и качения).

Наблюдаются пластические деформации и разрушения деталей, что связано с превышением предела текучести или прочности материалов, или усталостные разрушения от циклического воздействия нагрузок, превышающих предел выносливости. Вследствие агрессивного воздействия среды происходит коррозионное изнашивание деталей кабины, рамы, деталей крепления и т. п. Кроме того, проявляются физико-химические и температурные изменения материалов и деталей, т. е. их старение. Все это проявляется через параметры технического состояния (различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машин), а также качественные признаки состояния.

Параметры, непосредственно характеризующие работоспособность или исправность объекта диагностирования, называются структурными. К ним относятся: размеры деталей, зазоры, натяги в сопряжениях, геометрическая форма, чистота сопрягаемых поверхностей и др.

Параметры, косвенно характеризующие работоспособность или исправность объекта диагностирования, называются диагностическими. К ним относятся: мощность, давление, температура, шум, вибрация, количество газов, прорывающихся в картер, угар картерного масла, герметичность, параметры движения деталей и т. п.

В тех случаях, когда структурный параметр определяют в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно будет и диагностическим.

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, обычно проявляются в виде наличия течи масла, топлива, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработанных газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха и т. п. Эти признаки не измеряют, только оценивают органолептически.

## 1.2. Причины изменения показателей работы машин в процессе эксплуатации

По мере наработки исходные характеристики машин изменяются, как правило, в сторону ухудшения. Это зависит от многочисленных факторов.

Основные факторы, снижающие экономические показатели машины в процессе эксплуатации, можно разделить на три категории: конструктивные, технологические и эксплуатационные.

*Конструктивные факторы* можно объединить в один обобщенный фактор, называемый совершенством конструкции машины. Один из основных показателей совершенства конструкции машины – равнопрочность деталей. Однако практически этого достичь невозможно. На современных тракторах и других сельскохозяйственных машинах имеются детали, которые быстро изнашиваются и заменяются в первый межремонтный период, в то время как другие детали работают до списания машины.

В процессе эксплуатации снижается твердость и износостойкость рабочих поверхностей деталей.

*Технологические факторы* – это уровень совершенства технологии изготовления или ремонта машин. Например, низкому уровню совершенства технологии будет соответствовать низкое качество, и наоборот.

К *эксплуатационным факторам* относят качество технического обслуживания и хранения машин, а также условия их эксплуатации.

Эти факторы обуславливают износ деталей машин. Различают механические, тепловые и коррозионные износы. Больше всего машины подвержены механическим износам, которые зависят от времени работы (рис.).

Допустимый срок службы рассчитывают по формуле

$$t_{\text{м}} = t_0 + \frac{i_{\text{м}} - i_{\text{н}}}{\text{tg}\alpha},$$

где  $i_{\text{н}}$  – износ (зазор) в конце обкатки;

$i_{\text{м}}$  – максимальный допустимый износ (зазор);

$\text{tg}\alpha$  – темп роста износов.

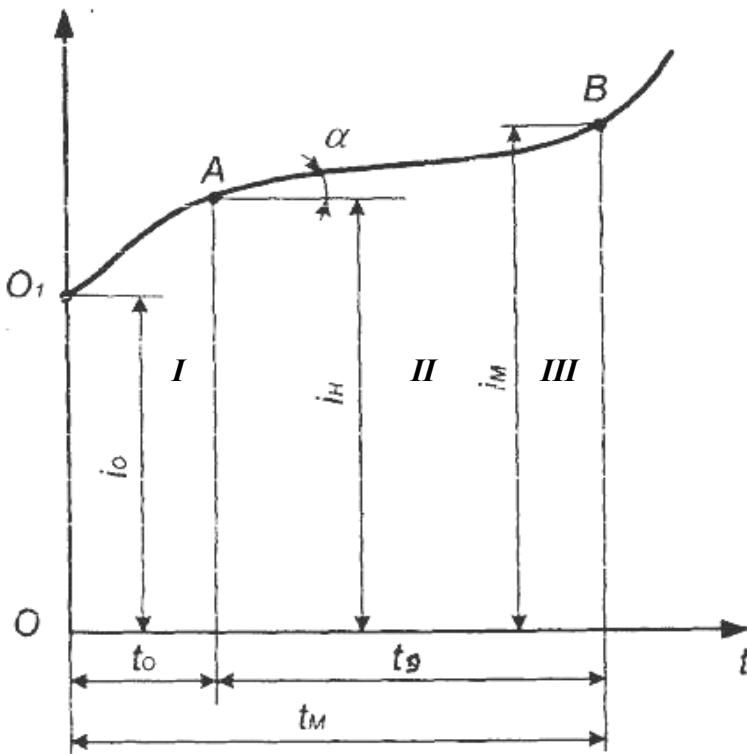


Рис. Кривая износа:

- I* – период обкатки ( $t_0$ ), износ нарастает интенсивно, т. к. идет приработка трущихся поверхностей деталей;
- II* – период нормальной эксплуатации ( $t_s$ ), износ нарастает сравнительно равномерно и носит название естественного, точка *B* – граница наибольшего допустимого срока службы машины ( $t_M$ );
- III* – период аварийных износов, когда быстро растут и резко увеличиваются зазоры, машина в любой момент может выйти из строя

Существенное влияние на изменение характеристик машины оказывает квалификация обслуживающего персонала. От уровня квалификации механизаторов зависят такие показатели машиноиспользования, как производительность машинно-тракторных агрегатов, расход топливно-смазочных материалов, а также затраты средств на техническое обслуживание и ремонт, величина простоев по техническим причинам и др.

Эксплуатационные факторы оказывают наибольшее влияние на изменение технического состояния составных частей машин.

### **1.3. Технический сервис машин. Основные понятия и определения**

Технический сервис включает: обкатку, техническое обслуживание, заправку, хранение, технический осмотр, диагностирование машин и предупреждение или устранение неисправностей, т. е. неплановый ремонт машин.

Под *обкаткой* понимают период работы машины после ее изготовления или ремонта при постепенно увеличивающейся нагрузке в целях соответствующей приработки трущихся деталей, обеспечивающей их длительный срок службы.

*Техническое обслуживание* – комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании (операции очистки, контроля или диагностирования, подтяжки креплений, регулирования, смазывания, замены некоторых составных частей машин, например фильтрующих элементов).

*Заправка машин* включает операции заполнения ее баков, картеров и других емкостей топливом, смазочными материалами и рабочими жидкостями (например, охлаждающей, электролитом, растворами пестицидов).

*Хранение машин* – их содержание в местах размещения в соответствии с установленными правилами, выполнение которых обеспечивает сохраняемость машин до использования по назначению.

*Технический осмотр машин* – комплекс контрольных операций, проводимых перед началом напряженных полевых работ в целях проверки готовности машин к использованию.

*Диагностирование машин* – процесс определения их технического состояния с определенной точностью безразборным способом.

*Ремонт машин* – комплекс операций по восстановлению их исправности или работоспособности, что характеризуется восстановлением ресурса составных частей.

Таким образом, цель технического сервиса заключается в обеспечении работоспособности или технической исправности машин.

#### **1.4. Эксплуатационная технологичность, приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностированию и хранению**

Под *эксплуатационной технологичностью* понимают совокупность свойств конструкции машин, определяющих их приспособленность к операциям технологического регулирования, технического обслуживания, диагностирования, транспортирования, хранения и ремонта.

К основным свойствам конструкции машины, характеризующим ее эксплуатационную технологичность, относятся: контролепригодность; доступность; стандартизация и унификация составных частей; легкость; восстанавливаемость; сложность операций обслуживания и ремонта; сохраняемость.

*Контролепригодность* характеризуется наличием на машине встроенных средств контроля технического состояния (приборов, индикаторов состояния и т. п.), оперативной и вспомогательной трудоемкостью измерения диагностических параметров, удобством подсоединения внешних средств диагностирования, унифицированных элементов для контроля (например, штуцеров с одной и той же резьбой для измерения давления), минимальной номенклатурой проверяемых параметров, обеспечивающих полноту и достоверность контроля (диагностирования).

*Доступность* характеризуется удобным свободным доступом к составным частям, требующим технологического регулирования, технического обслуживания и ремонта, одновременным проведением большого числа операций.

*Стандартизация и унификация составных частей* определяется уровнем применения стандартных и унифицированных деталей, стыковочных узлов, что позволяет использовать типовые операции, оснастку и оборудование при обслуживании и ремонте.

*Легкость* обеспечивает небольшую трудоемкость замены неисправных деталей.

*Восстанавливаемость машин* определяется применением материалов и деталей, позволяющих восстанавливать составные части до номинальных значений их параметров состояния.

*Сложность операций обслуживания и ремонта* определяется трудоемкостью, потребностью в исполнителях высокой квалификации, качественном оборудовании и приспособлениях.

*Сохраняемость машин* характеризуется возможностью их хранения на открытой площадке, под навесом, в помещении; количеством составных частей, требующих снятия при хранении, герметизации и консервации, количеством и видами необходимых консервационных материалов и способом их нанесения.

В целом чем выше эксплуатационная технологичность машин, тем меньше их простои, связанные с технологическим регулированием, техническим обслуживанием, диагностированием, ремонтом, подготовкой к транспортированию и хранению машин. Это, в свою очередь, оказывает влияние на повышение производительности машин, снижение издержек на их техническую эксплуатацию.

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

Работоспособность машин в первую очередь зависит от скорости изменения параметров их технического состояния, от стабильности и продолжительности сохранения их значений в заданных допустимых пределах.

Существует три способа обеспечения высокой работоспособности машин:

1) улучшение физико-механических свойств материалов и конструкции трущихся деталей, что является наиболее перспективным и радикальным и реализуется на этапе проектирования, разработки и изготовления машин. Это предполагает применение износостойких материалов, точную обработку деталей, создание условий, уменьшающих изнашивание деталей (использование улучшенных уплотнений, фильтрующих элементов, высококачественных смазочных материалов и рабочих жидкостей), что позволяет кардинально снизить скорость изнашивания деталей, изменения параметров технического состояния машин, увеличить ресурс составных частей, сократить число отказов, а значит, и трудоемкость и продолжительность технического обслуживания и ремонтов;

2) использование оптимальных допустимых значений параметров, периодическое техническое обслуживание и ремонт, качественное выполнение всех операций ТО, повышение степени восстановления параметров при ремонте, предупредительная замена деталей, которые могут отказать в предстоящий период работы. В результате этого

увеличивается наработка между отказами, уменьшается средняя скорость изменения параметров состояния машины. Эти мероприятия осуществляют на этапе технического сервиса при техническом обслуживании и ремонте машин;

3) правильное высококвалифицированное технически грамотное использование машин в процессе их эксплуатации, прежде всего правильное технологическое регулирование машины, заправка топливом и маслом закрытой струей (чтобы не попадала пыль), плавное изменение скорости движения машины, сокращение количества случаев перегрузки, правильное маневрирование скоростным режимом, работа при оптимальном тепловом режиме и др.

Все это создает благоприятные условия для бесперебойной эксплуатации машин, повышает коэффициент технической готовности, уменьшает количество внезапных и постепенных отказов. Это достигается соответствующей подготовкой кадров (механизаторов) высокой квалификации, техническим обеспечением и грамотным использованием техники.

## 1.6. Оценка уровня технического сервиса машин

Обобщенные факторы, характеризующие уровень технического сервиса, обеспечиваются частными (определяющими) факторами и располагаются по степени значимости в следующем порядке:

*1. Качество проведения технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка:*

- соблюдение периодичности проведения технического обслуживания;
- полнота выполнения перечня операций по видам технического обслуживания;
- квалификация исполнителей для проведения технического обслуживания и ремонта;
- наличие технической документации на техническое обслуживание и ремонты;
- качество применяемых при ремонте запасных частей и материалов.

*2. Квалификация механизаторов:*

- классность механизаторов;
- стаж работы;

- образование;
- организация обучения механизаторов на сельскохозяйственном предприятии;

- уровень материальной и моральной заинтересованности механизаторов в поддержании техники в технически исправном состоянии.

### *3. Качество горюче-смазочных материалов:*

- соответствие вида топлива ГОСТ и температуре окружающей среды;

- соответствие сортамента применяемого топлива и масла рекомендуемым заводами-изготовителями.

### *4. Уровень применения диагностирования:*

- способ диагностирования при проведении технического обслуживания;

- вид диагностирования для определения потребности в ремонте;

- технические характеристики оборудования, применяемого для диагностирования.

### *5. Уровень ремонтно-обслуживающей базы:*

- оснащение и вместимость ремонтной мастерской;

- оборудование пункта технического обслуживания тракторов современными приборами и приспособлениями;

- наличие передвижных средств технического обслуживания;

- оснащение нефтебазы средствами механизированной заправки и контроля качества топливно-смазочных материалов;

- наличие и использование оборудования для подогрева воды и масел.

### *6. Качество хранения техники:*

- наличие базы для хранения (гаражей и площадок);

- соблюдение правил подготовки и хранения машин и их узлов, агрегатов и деталей.

Весомость обобщенных факторов в поддержании машинно-тракторного парка в технически исправном состоянии приведена в табл. 1.1.

Для характеристики технического сервиса предприятий АПК разработана классификация, которая включает обобщенные факторы, расположенные в порядке весомости, частные (определяющие) факторы, характеризующие обобщенные факторы, и различное состояние уровня определяющих факторов.

Каждый из определяющих факторов может находиться на любом из четырех уровней: высоком, среднем, низком и очень низком.

Таблица 1.1

Коэффициенты весомости обобщенных факторов

Наименование обобщенных факторов	Коэффициент весомости
Качество проведения технического обслуживания и ремонта	1,0
Квалификация механизаторов	0,9
Качество топливно-смазочных материалов	0,6
Уровень применения диагностирования	0,5
Уровень ремонтно-обслуживающей базы	0,4
Качество хранения техники	0,3

Высокий уровень соответствует состоянию, когда выполняют условия поддержания в технически исправном состоянии машинно-тракторного парка на уровне передовых сельскохозяйственных предприятий, а также условия, обеспечивающие соблюдение требований ГОСТ, технических регламентов и заводских инструкций по эксплуатации машин. Остальные три уровня технической эксплуатации соответствуют состояниям, имеющим отклонения различной степени от высокого уровня.

Кроме качественной оценки уровня для выбора направлений по его повышению проводят количественную оценку с помощью показателей, которые для обобщенных факторов определяют по формуле

$$K_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i},$$

где  $K_j$  – частный показатель уровня технического сервиса  $j$ -го обобщенного фактора;

$n$  – количество определяющих факторов для  $j$ -го обобщенного фактора;

$\Pi$  – знак произведения;

$d_i$  – значение  $i$ -го частного (определяющего) фактора в зависимости от уровня его реализации.

Для каждой качественной оценки фактора соответствующие количественные значения приведены в табл. 1.2.

Показатели уровня технического сервиса

Качественная оценка уровня технического сервиса	Количественные значения уровня технического сервиса	
	Диапазон возможных значений	Оперативное значение
Высокий	1,00–0,90	0,95
Средний	0,89–0,64	0,76
Низкий	0,63–0,38	0,50
Очень низкий	0,37–0,20	0,28

Чем ближе значение  $K_j$  к единице, тем выше уровень обобщенного фактора и тем выше уровень технического сервиса в оцениваемом предприятии.

Обобщенный показатель уровня технического сервиса на конкретном предприятии определяется по формуле

$$K_{об} = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m K_j},$$

где  $m$  – количество обобщенных факторов, принятых для оценки уровня.

Примеры использования приведенной методики достаточно широко апробированы в ряде сельхозпредприятий Беларуси.

По результатам оценки уровня технического сервиса составляют план мероприятий по повышению уровня поддержания в технически исправном состоянии МТП сельскохозяйственного предприятия.

## **2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН**

### **2.1. Стратегия технического обслуживания и ремонта машин**

Техническое обслуживание – совокупность работ по поддержанию исправности и работоспособности машины при обкатке, использовании и хранении. Характеризуется видом, периодичностью и циклом ТО (ремонта).

Под *системой технического обслуживания* и ремонта машин понимают комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих исполнителей и технические средства, организацию и порядок проведения работ по ТО и ремонту машин с целью обеспечения необходимых показателей качества, предусмотренных соответствующей нормативно-технической документацией.

Исполнители: трактористы, операторы, водители, мастера-наладчики, мастера-диагносты, слесари и работники инженерно-технической службы в целом.

Технические средства для ТО и ремонта: материально-техническая база сельскохозяйственного предприятия (ремонтные мастерские, пункты ТО, гаражи, машинные дворы и др.), оборудование, запчасти и материалы.

Документация: технические регламенты, ГОСТы, инструкции заводов-изготовителей, инструкционные и технологические карты и другие нормативно-справочные материалы.

Техническое диагностирование – определение технического состояния объекта.

Вид ТО – комплекс определенных операций для машины данной марки в конкретных условиях эксплуатации, которые выполняют с заданной периодичностью.

Периодичность ТО (ремонта) характеризуется интервалом времени или наработки между данным видом ТО (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности.

Цикл ТО (ремонта) – наименьший повторяющийся интервал времени или наработки машины, в течение которого выполняют в определенной последовательности все установленные виды ТО (ремонта).

Существуют три основные стратегии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин:

- по потребности после отказа;
- регламентировано в зависимости от наработки машины (или времени ее работы);
- по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем.

Согласно первой стратегии ремонтно-обслуживающие работы проводят после наступления отказа. К таким работам относят замену, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа (ламп, контрольных приборов, прокладок, ремней и т. п.), а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями.

Работы, выполняемые по второй стратегии, носят планово-предупредительный характер. Их проводят периодически в зависимости от наработки (времени работы) без учета состояния узлов машины. К ним относят периодическую замену масел в картерах машин, регулярное смазывание подшипников и т. п.

Третья стратегия предполагает выполнение работ планово-предупредительного характера, которые проводят в зависимости от состояния машины или ее составных частей. Контроль (диагностирование) в таких случаях осуществляют в плановом порядке для установления состояния машины. К ним относят замену цилиндропоршневой группы (ЦПГ), регулировку угла начала подачи топлива, момента зажигания и т. п.

Наиболее перспективной является третья стратегия, и по мере развития методов и средств технического диагностирования область ее распространения планируется расширять. Развитие системы ТО и ремонта машин по этой стратегии (т. е. по техническому состоянию) будет осуществляться с применением средств автоматизации и механизации операций ТО, более простой, доступной и наглядной нормативно-технической документации при улучшении организации ТО. Будет увеличиваться периодичность ТО и ремонта, снижаться перечень операций ТО.

Сущность регламентированного технического обслуживания можно раскрыть с помощью рис. 2.1.

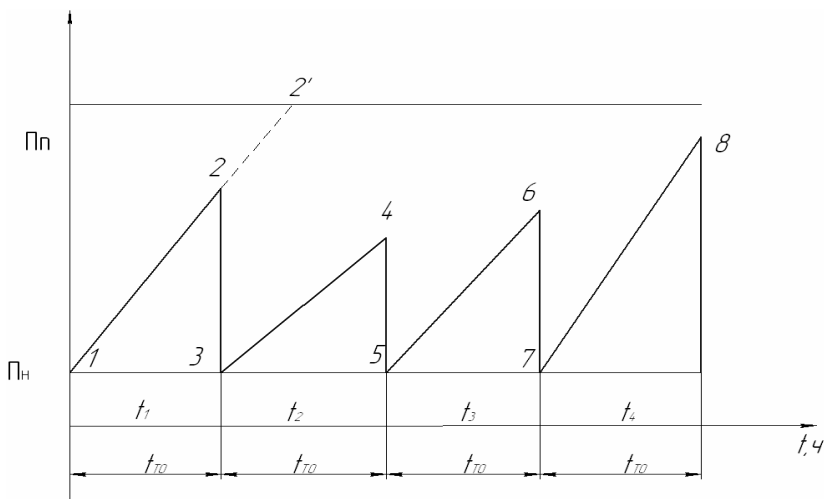


Рис. 2.1. Определение периодичности ТО по регламентированной наработке

В частности, у нового трактора значение параметра находится в точке 1, т. е. он имеет номинальное значение  $\Pi_n$ , соответствующее исправному состоянию трактора (узла). В процессе эксплуатации значение параметра изменяется по линии 1–2. Достигнув точки 2', он будет иметь предельное значение  $\Pi_n$ , и произойдет отказ узла (сборочной единицы) или переход в неработоспособное состояние. Этого можно избежать, если через определенные равные периоды (наработку)  $t_{ТО} = t_1 = t_2 = \dots = t_n$  проводить ТО с восстановлением параметра до номинального значения  $\Pi_n$  (или близкого к нему). При этом значение параметра не контролируют, однако гарантируют, что он не превысит предельного значения за время, равное периодичности ТО (т. е.  $t_{ТО}$ ).

При выполнении работ по третьей стратегии (рис. 2.2) в момент наработки  $t_1, t_2, t_3$  и т. д. проводят диагностирование параметра и сравнивают его значение с допустимым и заранее установленным  $\Pi_d$ .

Если значение параметра больше допустимого значения  $\Pi_d$  (точка 2), то его доводят до номинального  $\Pi_n$  (линия 2–3). Если меньше допустимого  $\Pi_d$  (точка 4), то параметр не восстанавливают, машина продолжает работать без регулирования до следующего технического обслуживания (момент  $t_3$ ), т. е. параметр находится в зоне работоспособности (линия 4–5). В этом и заключается

предупредительный характер планового ТО. Периодичность технического обслуживания ( $t_{ТО}$ ) и допустимое значение параметра тесно связаны: с увеличением периодичности допустимое значение параметра уменьшается, и наоборот.

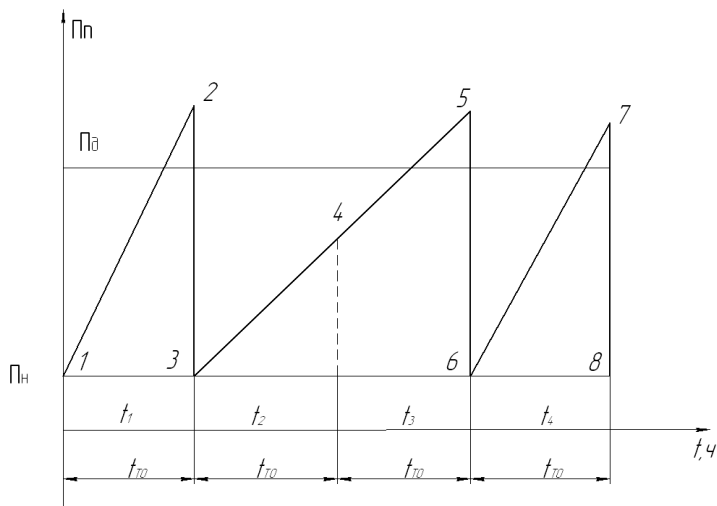


Рис. 2.2. Определение периодичности ТО по техническому состоянию

Восстановление параметра при техническом обслуживании по результатам контроля исключает лишние регулировочные работы без какого-либо вреда для надежности трактора. Контроль всех параметров технического состояния машины (третья стратегия) в процессе эксплуатации в настоящее время экономически нецелесообразен. Его выполняют для наиболее сложных и ответственных узлов и агрегатов. Обслуживание других механизмов проводят по второй стратегии.

Фактически же при техническом обслуживании и ремонте сложной машины применяют все три стратегии — каждая по определенной составной части.

## 2.2. Система технического обслуживания и ремонта машин. Основные понятия и определения

В сельском хозяйстве Республики Беларусь в основном используется техника, изготавливаемая в нашей стране и странах СНГ,

поэтому продолжает действовать и нормативно-техническая документация по ее техническому обслуживанию и ремонту, в т. ч. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Она определяет технологию и организацию выполнения работ по ТО и ремонту машин.

Система технического обслуживания и ремонта машин носит плано-предупредительный характер.

*Плановой* эта система называется потому, что все виды ТО проводят после строго определенного времени работы машины или после выполнения ею той или иной выработки, т. е. машину, как правило, ставят на ТО или ремонт в плановом (регламентированном) порядке.

*Предупредительной* система является потому, что основное количество операций при плановой постановке на ТО выполняют до появления отказа (неисправности) и аварийного ускоренного износа сопряжений.

С ростом надежности машин и развитием научно-технического прогресса совершенствуют и систему ТО. Она приобретает характер комбинированной системы, которая предусматривает выполнение части операций в обязательном порядке, а части – по техническому состоянию (т. е. по необходимости, которую определяют техническим осмотром и диагностированием). Это позволяет снизить трудоемкость ТО, уменьшить потребность в запасных частях и эксплуатационных материалах.

Система ТО и ремонта включает следующие элементы: эксплуатационную обкатку; номерные ТО; текущий ремонт; капитальный ремонт.

Элементами подсистемы ТО являются: периодические ТО (ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3); сезонные ТО (ТО-ОЗ, ТО-ВЛ); ТО в особых условиях эксплуатации; ТО при хранении.

*Эксплуатационная обкатка* состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки новой или отремонтированной машины к производственной эксплуатации, обеспечивающих нормальную приработку трущихся поверхностей ее деталей.

*Периодические ТО* (ежесменное (ЕТО), первое (ТО-1), второе (ТО-2), третье (ТО-3)) – комплекс операций по поддержанию надежной экономичной работы машин при их использовании по назначению. По мере увеличения номера ТО комплекс операции количественно

увеличивается и усложняется, а операции предыдущего номера входят в состав последующего, более сложного.

*Сезонные ТО* состоят из комплекса операций, предназначенных для подготовки машины к весенне-летнему (ТО-ВЛ) или осенне-зимнему (ТО-ОЗ) периодам эксплуатации.

*ТО в особых условиях эксплуатации (ТО-ОУ)* отличается дополнительными операциями, предназначенными для надежной и экономичной работы машины в условиях песчаных, каменистых и болотистых почв, пустыни, низких температур и высокогорья.

*ТО перед началом сезона работы (ТО-Э)* проводят для машин сезонного использования в целях обеспечения их работоспособности в предстоящий сезон работы.

*ТО при хранении* состоит из комплекса операций, предназначенных для обеспечения сохранности машины до использования по назначению.

*Текущий ремонт* проводят для обеспечения или восстановления работоспособности машины. Этот вид ремонта состоит в замене и (или) восстановлении отдельных составных частей.

*Капитальный ремонт* проводят для восстановления исправности и полного или близкого к нему восстановленного ресурса машины и ее агрегатов с заменой или восстановлением всех составных частей.

Различают плановый и неплановый ремонты. *Плановый* осуществляют в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в плановом порядке. *Неплановый* осуществляют без предварительного назначения и в большинстве случаев для устранения отказов. Объем ремонта определяют по техническому состоянию (результатам диагностирования).

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

Темп изменения параметров технического состояния сборочных единиц и трактора различны, поэтому периодичность операций ТО неодинакова: от ежедневной (например, проверка уровня масла) до одного раза в сезон (замена масла в трансмиссии) в среднем на 3–5 ч работы трактора приходится одна операция по ТО. С целью

сокращения числа его простоев и частых остановок все операции группируют по видам ТО, которые выполняют после определенной наработки трактора, называемой периодичностью ТО.

Поскольку некоторые виды ТО выполняют по причине изменения климатических условий эксплуатации (сезонное ТО), а также при обкатке и хранении, для тракторов установлена определенная система видов ТО, которая охватывает все этапы эксплуатации машины – от обкатки до хранения.

Периодичность выполнения операций ТО обычно устанавливают исходя из принятого оценочного параметра: производительности машины, издержек на эксплуатацию, срока службы и др. В связи с этим существует несколько методов определения периодичности ТО: по максимальной производительности машины; по среднему значению наработки между отказами; по минимальному значению удельных издержек; по минимальной вероятности отказа и др.

Метод определения периодичности ТО *по максимальной производительности машины* заключается в том, что с течением времени в результате износов и нарушения регулировок мощность двигателя снижается, а следовательно, будет снижаться и производительность машины.

Графически снижение мощности двигателя можно показать в виде наклонной прямой (рис. 2.3).

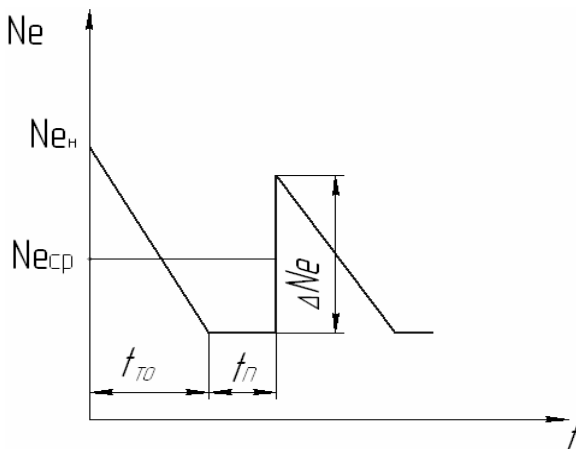


Рис. 2.3. График зависимости мощности двигателя  $Ne$  от наработки  $t$

При ТО (период  $t_{\text{п}}$ ) восстанавливают мощность двигателя, которая в процессе дальнейшей эксплуатации машины снова уменьшается ( $\Delta Ne$ ). Среднее значение мощности двигателя за сезон  $Ne_{\text{ср}}$  тем выше, чем чаще проводится ТО, т. е. чем меньше период  $t_{\text{ТО}}$ . Однако по мере увеличения количества ТО растет суммарный простой машины за сезон  $\sum t_{\text{п}}$ , вызванный восстановлением мощности двигателя, т. е. снижается коэффициент использования рабочего времени за сезон  $\tau = f(t_{\text{ТО}})$ . Таким образом, повышение средней мощности путем уменьшения  $t_{\text{ТО}}$  повышает сезонную наработку (производительность) машины  $W_{\text{сез}}$ , а снижение степени использования времени  $\tau$  путем увеличения затрат времени на ТО  $t_{\text{п}}$ , наоборот, уменьшает  $W_{\text{сез}}$  (рис. 2.4). В этом случае существует оптимальный интервал времени между обслуживаними  $t_{\text{ТО}}^{\text{опт}}$ . Недостаток этого метода заключается в том, что в качестве критерия оптимальности принимают среднее значение величин без учета вероятностного характера изменения параметра (производительности) однотипных машин.

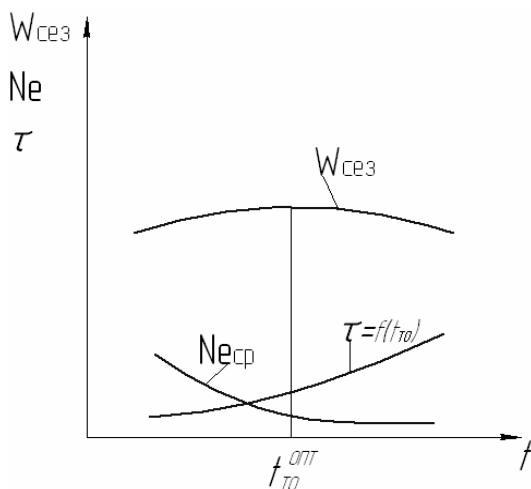


Рис. 2.4. График зависимости мощности двигателя, сезонной производительности и коэффициента использования времени смены от наработки

Определение периодичности ТО по среднему значению наработки между отказами позволяет избежать указанного недостатка.

Для определения периодичности ТО путем статистического анализа находят закон распределения мощности машины (рис. 2.5).

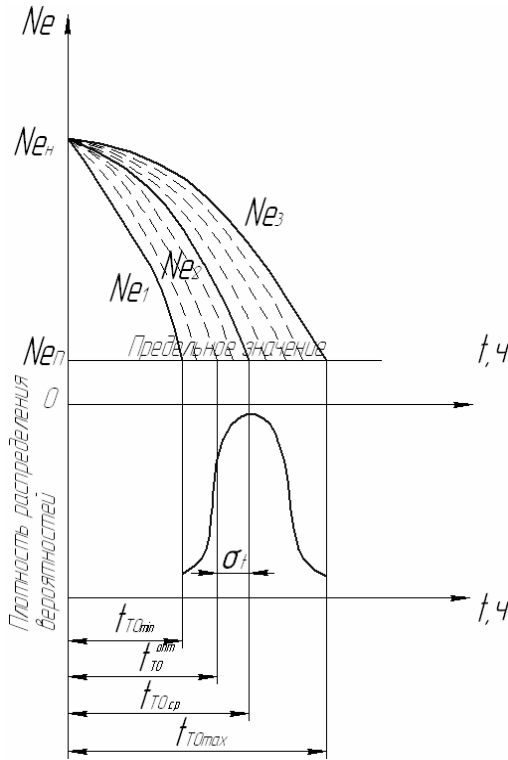


Рис. 2.5. График распределения мощности двигателя от наработки

Зная числовые значения данного распределения, находят периодичность ТО, которую для случая нормального закона распределения обычно принимают меньше среднего значения  $t_{ТО\ср}$  на величину среднеквадратического отклонения  $\sigma_t$ , т. е.  $t_{ТО}^{опт} = t_{ТО\ср} - \sigma_t$ .

Если принять в качестве периодичности ТО среднее значение наработки  $t_{ТО\ср}$ , то около 50 % машин до этого момента выйдут из строя, т. е. обслуживание окажется поздним. При значении периодичности  $t_{ТО}^{опт}$  только 13,5 % машин обслужат после достижения предельных

сроков, а интервал проведения ТО будет достаточно большим, предупредительный характер ТО сохранится. Если же принять за периодичность ТО величину  $t_{\text{ТО}_{\min}}$ , то практически все машины не достигнут предельного состояния, остановки для проведения ТО окажутся частыми.

Этот метод также является приближенным.

Оптимальную периодичность ТО *по критерию минимума удельных затрат, минимальной вероятности отказа машины* и др. можно обосновать аналогично приведенной методике.

#### **2.4. Управление надежностью и техническим состоянием машин по результатам диагностирования**

Жизненный цикл машины, как и любого изделия, – промежуток времени  $t$  от замысла машины до снятия ее с производства. Принято рассматривать следующие стадии цикла (рис. 2.6): *I* – исследования, конструирование, производство опытной партии и создание производственных мощностей; *II* – появление машин на рынке, формирование спроса, окончательная доработка конструкции с учетом опыта ее эксплуатации; *III* – стадия серийного или массового производства и широкая продажа; *IV* – насыщение рынка; *V* – снижение продаж и объема производства.

С коммерческой точки зрения на начальных стадиях *I* и *II* над финансовыми расходами *1* (рис. 2.6) на исследования, капитальные вложения и др. в дальнейшем превалируют доходы (прибыль *2*), и, наконец, рост убытков *3* заставляет прекратить производство.

Одним из основных потребительских качеств машины является ее *надежность*.

Современный уровень развития науки и техники позволяет достичь любых показателей надежности машин. Принятие решения о необходимости повышения качества изделий должно опираться на экономический анализ.

Существуют широкие возможности повышения качества машин за счет изменения конструкции, применения качественных материалов и различных вариантов технологического процесса, а также использования прогрессивных методов и средств сохранения и восстановления работоспособности машин. Однако затраты на эти ме-

роприятия могут быть значительны и не возмещаться в процессе эксплуатации. Принимаемое решение должно обеспечивать наибольший экономический эффект от использования машины по назначению с учетом затрат в сфере ее производства и эксплуатации.

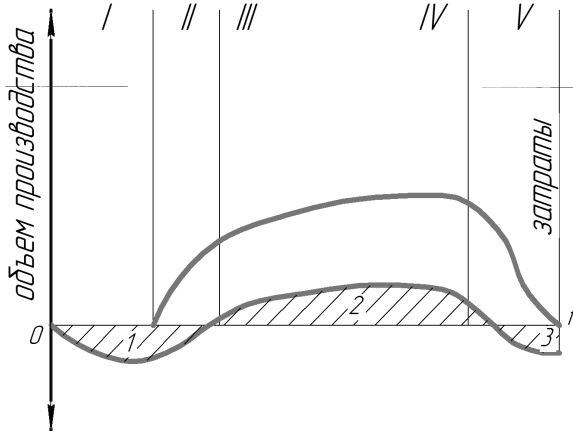


Рис. 2.6. Жизненный цикл машины

В общем случае изменение суммарного экономического эффекта  $\mathcal{E}(t)$  можно представить в виде выражения

$$\mathcal{E}(t) = C(t) - (C_{и} + C_{з}(t)),$$

где  $C(t)$  – стоимость работы, выполняемой машиной в соответствии с ее целевым назначением за время  $t$ ;

$C_{и}$  – затраты на изготовление новой машины, включая ее проектирование, изготовление, испытание, отладку и доставку к месту работы;

$C_{з}(t)$  – затраты, связанные с эксплуатацией машины с учетом сохранения и восстановления ее работоспособности.

Проанализировав данную зависимость, можно выделить четыре периода эксплуатации машины (рис. 2.7).

*Первый период* (период окупаемости  $t_{ок}$ ) связан с минимальными эксплуатационными затратами. Важно обеспечить минимальное значение этого периода и перейти к периоду эксплуатации, когда машина начинает приносить потребителю доход.

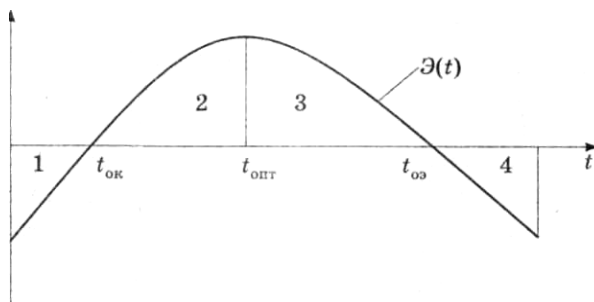


Рис. 2.7. График зависимости суммарного эффекта при использовании машины по назначению от ее наработки с начала эксплуатации

*Второй период* ( $t_2$ ) эксплуатации начинается при  $t = t_{ок}$  и заканчивается, когда интенсивность роста стоимости полезной работы  $\Delta C(t)$  сравнивается с интенсивностью роста стоимости эксплуатации машины  $\Delta C_3(t)$ . Причем разность  $\Delta C(t) - \Delta C_3(t) > 0$ , что способствует росту прибыли в процессе эксплуатации машины.

Этот период обеспечивает максимальный экономический эффект, и его продолжительность зависит от качества изготовления машины и организации технического сервиса.

Во втором периоде эксплуатации машины снижаются выходные параметры (уменьшается производительность при сокращении времени использования машины по назначению), что приводит к снижению роста  $\Delta C(t)$ , а интенсивность роста  $\Delta C_3(t)$ , наоборот, увеличивается. Наступает момент эксплуатации машины  $t_{опт}$ , когда наблюдается равенство интенсивности роста стоимости от полезной работы и стоимости по сохранению и восстановлению ее работоспособности, т. е.  $\Delta C(t) = \Delta C_3(t)$ . Дальнейшее использование машины по назначению при  $t > t_{опт}$  приведет к снижению приращения суммарного экономического эффекта.

Основная задача технического сервиса – повышать наработку машины во втором периоде эксплуатации ( $t_{опт} \rightarrow \max$ ). При достижении наработки  $t_{опт}$  необходимо производить анализ возможности модернизации машины или замены на новую с целью повышения выходных параметров при выполнении полезной работы.

*Третий период* – эксплуатация машины без модернизации после  $t_{опт}$  происходит при  $\Delta C_3(t) > \Delta C(t)$ , и наступает момент ( $t_{ос}$ ) равенства стоимости выполненной полезной работы и стоимости изготовле-

ния и технического сервиса, т. е.  $\Delta C(t) = C_{и} + \Delta C_{з}(t)$ . Здесь заканчивается третий период эксплуатации и начинается *четвертый*, при котором суммарный экономический эффект имеет отрицательное значение, т. к. происходит убыточное производство продукции.

Изменение суммарного экономического эффекта во времени  $\Xi(t)$  определяет целесообразность использования машины по назначению.

Рассматривая жизненный цикл машины (ЖЦМ), важно оптимально распределять затраты на ее изготовление и эксплуатацию.

Решение по повышению надежности (главного показателя качества) принимают на основании снижения удельных суммарных затрат

$$Z_{уд} = \frac{C_{и} + C_{з}(t_{\text{опт}})}{t_{\text{опт}}} \rightarrow \min.$$

Как правило, целесообразно повышать затраты на изготовление и снижать на сохранение и восстановление работоспособности машины. Однако при увеличении затрат на изготовление новых машин необходимо экономическое обоснование по их рациональному распределению на повышение выходных параметров и надежности.

Увеличение затрат на повышение выходных параметров машины способствует росту значений  $\Delta C(t)$  и  $\Delta C_{з}(t)$  (с увеличением интенсивности работы машины увеличиваются расходы на поддержание и восстановление ее работоспособности). Если дополнительные средства при создании новой машины будут направлены только на повышение надежности, то  $\Delta C(t)$  возрастет, а  $\Delta C_{з}(t)$  соответственно снизится, но при неизменных выходных параметрах получение высокой прибыли будет ограничено. Здесь важно распределить дополнительные затраты на повышение выходных параметров и надежности так, чтобы  $\Xi(t)$  принимал максимальное значение к наработке  $t_{\text{опт}}$ .

Оптимальное решение по распределению ресурсов при создании и эксплуатации машин, а также определение рассматриваемых этапов наработки с учетом всех возможных вариантов может быть принято при использовании информационных технологий. Для качественного анализа изменения суммарного экономического эффекта от наработки машины и определения граничных условий при составлении алгоритма использования информационных технологий рассмотрим изменение всех составляющих  $\Xi(t)$  (рис. 2.8).

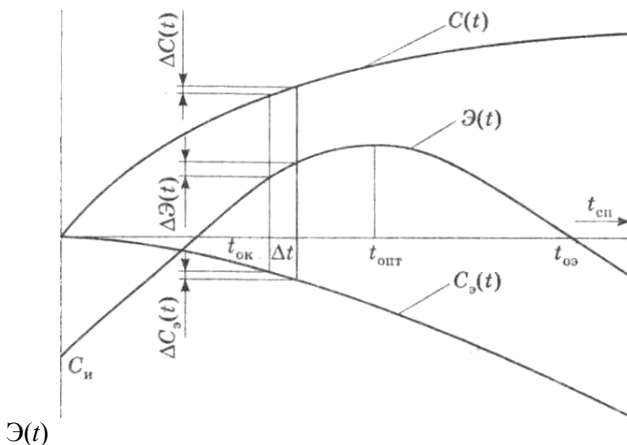


Рис. 2.8. График качественного изменения стоимостей полезной работы, технического сервиса и суммарного экономического эффекта от наработки с начала эксплуатации

В процессе наработки  $t$  изделия стоимость выполняемой полезной работы  $C(t)$  при постоянных значениях часовой производительности  $W_{\text{ч}}$  и стоимости единицы продукции  $C_1$  определяют по уравнению

$$C(t) = tW_{\text{ч}}C_1.$$

Однако значение  $W_{\text{ч}}$  в процессе наработки с начала эксплуатации значительно изменяется, его можно представить в виде выражения  $W_{\text{ч}} = \Delta C(t)$  при  $\Delta t = 1$  ч.

В этом случае стоимость выполненной работы машины за наработку  $t$  равна

$$C(t) = C_1 \int_0^t \Delta C(t) dt.$$

При значительном уменьшении значения  $W_{\text{ч}}$  в процессе эксплуатации машины стоимость работ по сохранению и восстановлению ее работоспособности увеличивается, особенно при наработке, превышающей 0,5 среднего ресурса. В общем виде можно записать

$$C_y(t) = \int_0^t \Delta C(t) dt.$$

Величину суммарного экономического эффекта, а также начало и окончание рассматриваемых интервалов наработки определяют с учетом численного значения и знака  $\Delta C(t)$ ,  $\Delta C_3(t)$ ,  $\Delta \mathcal{E}(t)$ ,  $\mathcal{E}(t)$  и  $t$ .

Так, началу и окончанию каждого периода соответствуют значения:

- первого:  $t = 0$ ,  $\mathcal{E}(t) = -C_{ин}$ ,  $\mathcal{E}(t) = 0$ ,  $\Delta \mathcal{E}(t) > 0$ ;
- второго:  $\mathcal{E}(t) = 0$ ,  $\mathcal{E}(t) > 0$ ,  $d\mathcal{E}(t) / dt = 0$ ;
- третьего:  $d\mathcal{E}(t) / dt$ ,  $\mathcal{E}(t) = 0$ ,  $\Delta \mathcal{E}(t) < 0$ ;
- четвертого:  $\mathcal{E}(t) = 0$ ,  $\Delta \mathcal{E}(t) < 0$ ,  $t = t_{сп}$ .

Интенсивность изменения и величина  $\mathcal{E}(t)$  зависят от интенсивности изменения значений  $C(t)$  и  $C_3(t)$ . При  $\Delta \mathcal{E}(t) = C(t) - C_3(t) > 0$  окупаются затраты на приобретение новой машины. Чем выше  $\Delta \mathcal{E}(t)$ , тем короче  $t_{ок}$  и тем быстрее потребитель получает прибыль. Все дополнительные затраты, особенно в третьем периоде, позволяющие увеличить значения  $\Delta \mathcal{E}(t)$  и  $t_{опт}$ , оправданы, что способствует увеличению  $\mathcal{E}(t)$ . Эксплуатация машины в четвертом периоде может быть оправдана при комплексной механизации производственных процессов, когда отсутствует возможность его замены или увеличивается стоимость единицы производимой продукции.

Использование информационных технологий при эксплуатации машин с учетом характера изменения величин  $C(t)$  и  $C_3(t)$  позволит потребителю оперативно определять по каждой машине целесообразность дальнейшей эксплуатации и суммарный экономический эффект при любой наработке с начала эксплуатации по результатам диагностирования.

### **3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН**

#### **3.1. Задачи, сущность прогнозирования технического состояния и показателей надежности машин**

Теория прогнозирования – составная часть общей теории автоматизированного контроля, которую успешно используют во всех отраслях науки и техники. Под теорией прогнозирования технического состояния машин понимают совокупность правил и приемов для определения характеристик изменения состояния машины с опережением этого процесса по времени.

Основная задача прогнозирования – установление оптимальных управляющих характеристик состояния машины (например, допустимых размеров деталей, количественных параметров состояния отдельных элементов, периодичности технического обслуживания и диагностирования) с целью получения максимального эффекта по заранее выбранному критерию (например, экономическому или техническому). Поэтому теорию прогнозирования успешно применяют для управления надежностью машин путем сужения или расширения диапазонов допустимых при техническом обслуживании или ремонте значений параметров технического состояния элементов (размеров деталей, зазоров в сопряжениях, давления масла, расхода топлива, количества прорывающихся в картер газов и т. д.).

В результате прогнозирования технического состояния машин устанавливают (предсказывают) сроки безотказной работы составных частей машины до очередного технического обслуживания или ремонта, что позволяет предотвратить преждевременные отказы.

При прогнозировании обязательны три этапа:

1) исследование динамики состояния машины в целом, выявление и уточнение характеристик изменения параметров состояния ее элементов;

2) определение допустимых изменений параметров состояния элементов, разработка или выбор методов и средств измерения, измерение параметров технического состояния, выбор методов прогнозирования, а также способов проверки надежности и достоверности прогноза;

3) прогнозирование изменения различных параметров состояния элементов, анализ прогнозов по отдельным элементам и составным частям, обобщая их на техническое состояние всей машины.

Следовательно, первый этап прогнозирования направлен в прошлое, второй (диагностика) – в настоящее, этап прогноза – в будущее, причем будущее в виде прогноза возвращается к настоящему.

Для получения достоверного прогноза необходимо выбрать метод прогнозирования, который позволит с определенной погрешностью установить состояние элемента в будущем, в частности установить момент отказа элемента (машины).

При выборе методов прогнозирования следует учитывать: задачи прогнозирования; количество имеющейся информации; характер реального процесса изменения параметра состояния элемента.

Для решения задач в области диагностики машин необходимо использовать простые и достаточно точные методы прогнозирования. Методы должны быть универсальными, пригодными для оценки состояния любых деталей и узлов машины. Крайне важно при прогнозе свести к минимуму вычислительные операции. В связи с этим предварительно составляют таблицы и разрабатывают номограммы, с помощью которых решают две задачи:

- 1) установить по исходным данным допустимое изменение параметра;
- 2) определить остаточный ресурс элемента.

### **3.2. Прогнозирование по среднему статистическому изменению параметра и по реализации изменения параметра**

Прогнозирование по среднему статистическому изменению параметра – предсказание изменения какого-либо параметра машины на основании большого количества опытных данных, обработанных статистически.

По результатам диагностирования сравнивают измеренное значение параметра с допустимым. Если значение не превышает допустимое, то сопряжение (узел) не требует никакого воздействия. Если же он больше допустимого, то узел подлежит профилактике или ремонту. Благодаря простоте этот метод используют чаще всего.

Прогнозирование изменения по реализации параметра, т. е. по индивидуальному изменению параметра, – предсказание изменения

какого-либо параметра машины на будущее, зная его состояние на момент замера и характер изменения. Этот метод применяют для прогнозирования надежной работы машины в течение заданной наработки и остаточного ресурса до капитального ремонта. Метод более точный, но спрогнозировать работу всех элементов машины практически невозможно. Его применяют для наиболее ответственных и сложных узлов.

Если известен характер изменения параметра в будущем (рис. 3.1), то остаточный ресурс, ч:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{исп}} \left[ \left( \frac{I_{\text{п}}}{I_3} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right],$$

где  $t_{\text{исп}}$  – использованный ресурс;

$I_{\text{п}} = P_{\text{п}} - P_{\text{н}}$  – предельно допустимое изменение параметра ( $P_{\text{п}}$ ,  $P_{\text{н}}$  – предельное и номинальное (начальное) значения параметра);

$I_3 = P_3 - P_{\text{н}}$  – изменение параметра на момент замера ( $P_3$  – замеренное значение параметра);

$\alpha$  – показатель степени, характеризующий закономерность изменения параметра.

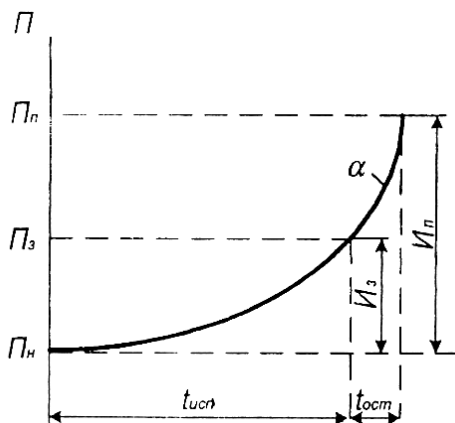


Рис. 3.1. График изменения параметра состояния машины в зависимости от наработки

Если наработка машины с начала эксплуатации  $t_{\text{исп}}$  неизвестна, то необходимо сделать два замера параметра через определенную наработку:

$$t'_{\text{ост}} = t'_{\text{исп}} \sqrt[\alpha]{\frac{\Pi_{\text{п}} - \Pi_{\text{н}}}{\Pi_3'' - \Pi_3'}}$$

где  $t'_{\text{ост}}$  – остаточный ресурс после 2-го замера;

$t'_{\text{исп}}$  – ресурс, использованный между двумя замерами;

$\Pi_3'$ ,  $\Pi_3''$  – значения параметра при 1-м и 2-м замерах.

На основании этих зависимостей составлены номограммы, которыми пользуются мастера-диагносты.

### **3.3. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов машин и сборочных единиц при известной наработке от начала эксплуатации**

При прогнозировании ресурса при известной наработке от начала эксплуатации принимают, что изменение параметра элемента (износ детали) происходит по зависимости (рис. 3.2).

Остаточный ресурс определяют по формуле

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}} \left[ \left( \frac{I_{\text{п}}}{I_{t_{\text{н}}}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right].$$

При  $\alpha > 1$  и  $\alpha < 1$  зависимость значений параметров технического состояния составных частей машины от продолжительности работы (наработки) имеет криволинейный характер, причем при  $\alpha > 1$  кривая обращена выпуклостью вниз, при  $\alpha < 1$  – вверх. При  $\alpha = 1$  указанная зависимость линейна.

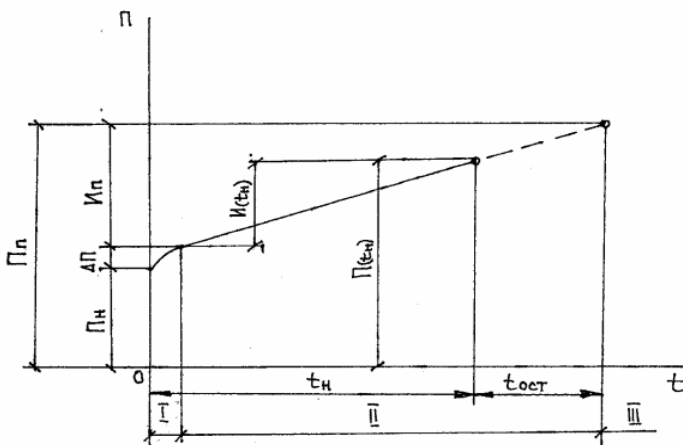


Рис. 3.2. Схема прогнозирования остаточного ресурса при известной наработке от начала эксплуатации:  
 I – этап приработки;  
 II – этап нормальной работы с установившейся скоростью изменения параметра состояния;  
 III – этап, при котором наступает предельное состояние диагностируемой составной части

Следовательно, для определения остаточного ресурса сопряжения необходимо измерить значение соответствующего параметра  $\Pi(t_n)$  и знать наработку  $t_n$  к моменту измерения. Значения остальных параметров ( $\Pi_n$  – номинальное значение параметра состояния;  $\Pi_n$  – предельное значение параметра состояния;  $\Delta\Pi$  – показатель изменения параметра за период приработки;  $\alpha$  – показатель степени функции изменения параметра состояния) должны быть заданы либо приняты по технологической карте диагностирования. При отсутствии данных по номинальным значениям отдельных параметров допускается принять их по чертежам технической документации либо руководству по эксплуатации соответствующих машин.

Значение показателя степени  $\alpha$  определяют по результатам многократных измерений значений состояния одноименных элементов. Значения некоторых параметров технического состояния отдельных составных частей тракторов и сельхозмашин приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Значения показателя  $\alpha$  для различных параметров составных частей тракторов и сельхозмашин

Параметр технического состояния	Значение $\alpha$
Угар картерного масла	2,0
Мощность двигателя	0,8
Расход газов, прорывающихся в картер:	
– до замены колец	1,3
– после замены колец	1,5
Зазоры в кривошипно-шатунном механизме	1,4
Зазор между клапаном и коромыслом механизма газораспределения	1,1
Износ опорных поверхностей тарелки клапана газораспределения и посадочного гнезда (утопание клапанов)	1,6
Износ кулачков распределительного вала по высоте	1,1
Износ гусеничных и втулочно-роликовых цепей (увеличение шага)	1,0
Износ плунжерных пар	1,1
Радиальный зазор в подшипниках качения	1,5
Износ посадочных гнезд корпусных деталей	1,0
Износ зубьев шестерен по толщине	1,5
Износ шлицевых валов	1,1
Износ валов, пальцев и осей	1,4
Износ накладок тормозов и дисков муфт сцепления	1,0

С целью облегчения и ускорения расчетов разработаны таблицы

значений  $\left(\frac{I_{\text{п}}}{I_{t_{\text{н}}}}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$  (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Значения  $\left(\frac{I_{\text{п}}}{I_{t_{\text{н}}}}\right)$  при определении остаточного ресурса

$\frac{I_{\text{п}}}{I_{t_{\text{н}}}}$	Значения при показателе степени $\alpha$									
	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
10,00	17,78	10,0	8,30	6,81	5,88	5,19	4,65	3,87	3,16	2,51
9,00	15,59	9,00	7,39	6,23	5,42	4,80	4,33	3,64	3,00	2,41

$\frac{I_p}{I_n}$	Значения при показателе степени $\alpha$									
	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
8,00	13,45	8,00	6,63	5,66	4,96	4,42	4,01	3,40	2,83	2,30
7,00	11,39	7,00	5,88	5,06	4,46	4,01	3,66	3,14	2,65	2,20
6,00	9,39	6,00	5,11	4,45	3,97	3,60	3,33	2,87	2,45	2,20
5,00	7,48	5,00	4,33	3,83	3,45	3,16	2,92	2,58	2,24	1,90
4,00	5,66	4,00	3,53	3,17	2,90	2,69	2,52	2,26	2,00	1,74
3,00	3,95	3,00	2,72	2,49	2,33	2,19	2,08	1,91	1,73	1,55
2,80	3,62	2,80	2,55	2,36	2,21	2,09	1,99	1,84	1,67	1,51
2,50	3,14	2,50	2,30	2,17	2,02	1,92	1,84	1,71	1,58	1,44
2,20	2,68	2,20	2,05	1,93	1,83	1,74	1,69	1,59	1,48	1,37
2,00	2,38	2,00	1,88	1,78	1,70	1,64	1,59	1,50	1,41	1,32
1,90	2,23	1,90	1,79	1,71	1,64	1,58	1,54	1,46	1,38	1,29
1,80	2,08	1,80	1,71	1,63	1,57	1,52	1,48	1,41	1,34	1,27
1,70	1,94	1,70	1,62	1,56	1,50	1,46	1,42	1,37	1,30	1,24
1,60	1,80	1,60	1,53	1,48	1,44	1,40	1,37	1,32	1,27	1,21
1,50	1,66	1,50	1,45	1,40	1,37	1,34	1,31	1,27	1,22	1,18
1,40	1,52	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,21	1,18	1,14
1,30	1,39	1,30	1,27	1,24	1,22	1,20	1,14	1,17	1,14	1,11
1,25	1,32	1,25	1,23	1,20	1,19	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10
1,20	1,25	1,20	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08
1,15	1,19	1,15	1,13	1,13	1,11	1,11	1,11	1,09	1,09	1,06
1,10	1,13	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04

Для облегчения вычислений разработаны также номограммы.

#### **3.4. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов машин и сборочных единиц при неизвестной наработке от начала эксплуатации**

При прогнозировании ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации принимают, что изменение параметра элемента происходит по зависимости (рис. 3.3).

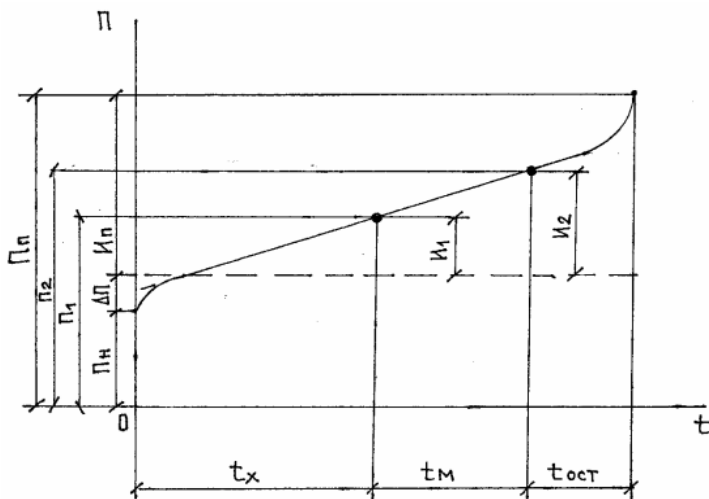


Рис. 3.3. Схема прогнозирования остаточного ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации

Для данного случая остаточный ресурс определяют по значениям параметров состояния, устанавливаемым при двукратном диагностировании и наработке  $t_m$  между первым и вторым измерениями.

Например, на двигатель при текущем ремонте установлены детали цилиндропоршневой группы с допусковым износом, т. е. пригодные к дальнейшей эксплуатации, их наработка с начала эксплуатации неизвестна. При очередном диагностировании провели первую проверку технического состояния ЦПГ, а после отработки двигателем еще одного максимального срока  $t_m$  повторно измерили тот же параметр.

Для данного случая согласно рис. 3.3:

$\Pi_1, \Pi_2$  – значение параметра, измеренное при первой и повторной проверках технического состояния ЦПГ соответственно;

$I_1 = \Pi_1 - \Pi_n$  – изменение параметра от начала эксплуатации до первой проверки;

$I_2 = \Pi_2 - \Pi_n$  – изменение параметра от начала эксплуатации до второй проверки;

$t_m$  – межконтрольная наработка (наработка ЦПГ между первой и второй проверками);

$t_x$  – наработка от начала эксплуатации до первой проверки (величина неизвестная).

Остаточный ресурс определяется по формуле

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{м}} \left[ \frac{1}{\left( \frac{I_2}{I_1} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1} + 1 \right] \left[ \left( \frac{I_{\text{п}}}{I_2} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right],$$

при  $\alpha = 1$

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{м}} \frac{\Pi_{\text{п}} - \Pi_2}{\Pi_2 - \Pi_1}.$$

Следовательно, при неизвестной наработке от начала эксплуатации для определения остаточного ресурса необходимо измерить значение контролируемого параметра не менее двух раз и знать наработку между этими измерениями. Остальные значения параметра принимают аналогично предыдущему случаю.

### **3.5. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц с учетом случайного характера изменения параметра**

Ввиду большого разнообразия условий эксплуатации машин в сельском хозяйстве, режимов работы и технического состояния деталей динамика контролируемых параметров носит случайный характер. Кроме того, вследствие резкого изменения условий эксплуатации и нагрузочных режимов работы машин, а также в связи с заменой или переукомплектацией деталей при устранении отказов и ремонте составных частей значения параметров часто меняются не плавно, а скачкообразно. Отсюда следует, что скорость изменения параметров состояния одноименных сборочных единиц однотипных машин при одной и той же наработке неодинакова.

Случайный характер изменения параметров технического состояния составных частей машин, несмотря на периодический контроль,

техническое обслуживание, замену и восстановление деталей, неизбежно приводит к рассеиванию межремонтных сроков службы составных частей. Это обуславливает, с одной стороны, неполное использование их ресурсов, а с другой – возникновение отказов в процессе эксплуатации.

Влияние случайных факторов, вызывающих значительные отклонения скорости изменения контролируемого параметра от полученной закономерности, приводит к большим отклонениям результатов измерений от соответствующих точек, лежащих на теоретической кривой.

Следовательно, если проверить прогнозирование на основе плавной кривой реализации, как это рассматривалось выше, то результаты будут иметь приближенные значения. Чтобы получить точные результаты, необходимо учесть случайные отклонения измеряемых параметров от теоретической плавной кривой, характеризуемые погрешностью измерения. Остаточный ресурс в таких случаях определяют с заданной доверительной вероятностью, характеризующей долю одноименных составных частей из некоторой совокупности, которые проработают определенный заданный ресурс. Например, при доверительной вероятности 0,90 отказы будут лишь в 10 случаях из 100.

При нормальном законе распределения погрешности прогнозирования остаточный ресурс при любой доверительной вероятности определяется по формуле

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}} \left( \sqrt{\frac{\frac{I_{\text{н}}}{I_{t_{\text{н}}}} + Bv_z}{Bv_z + 1}} - 1 \right)^{\alpha},$$

где  $B$  – характеристика распределения остаточного ресурса, зависящая от доверительной вероятности;

$v_z$  – коэффициент вариации.

Значения  $B$  при различных значениях доверительной вероятности  $F_0(B)$  приведены в табл. 3.3. При выборе доверительной вероятности  $F_0(B)$  в каждом конкретном случае исходят из величины

издержек, вызванных отказом составной части, из условия обеспечения безопасности работ и пр.

Таблица 3.3

Значение нормированной величины Б  
в зависимости от доверительной вероятности  $F_0(B)$

$F_0(B)$	Б	$F_0(B)$	Б	$F_0(B)$	Б
0,600	0,253	0,900	1,282	0,960	1,751
0,650	0,385	0,910	1,341	0,970	1,881
0,700	0,524	0,920	1,405	0,980	2,054
0,750	0,674	0,930	1,476	0,990	2,326
0,800	0,842	0,940	1,555	0,995	2,576
0,850	1,036	0,950	1,645	0,999	3,090

Чем больше величина издержек при отказе, тем больше должна быть доверительная вероятность. Для особо ответственных частей, устранение отказа которых требует больших издержек, а также для сопряжений, влияющих на технику безопасности при работе машины, доверительная вероятность должна составлять не менее 0,95, для менее ответственных деталей – 0,60–0,95, для малоответственных – 0,30–0,60.

## 4. ВИДЫ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

### 4.1. Виды и периодичность технического обслуживания тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей

Виды, периодичность технического обслуживания тракторов, самоходных шасси и сельскохозяйственных машин на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса и основные требования к их проведению были установлены ГОСТ 20793–2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные, техническое обслуживание», а также ГОСТ 7751–2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Виды, периодичность и условия проведения технического обслуживания тракторов, универсальных энергетических средств и сельскохозяйственных машин приведены в табл. 4.1–4.3. Допустимое отклонение фактической периодичности (в зависимости от условий эксплуатации) ТО-1 и ТО-2 – до 10 %, а ТО-3 – до 5 % от установленной.

Таблица 4.1

Виды и периодичность ТО тракторов

Вид ТО	Периодичность или условия проведения
ТО при эксплуатационной обкатке (ТО-0)	При подготовке, при проведении и после окончания обкатки
Ежемесячное ТО (ЕТО)	Через 8–10 ч работы трактора
Первое ТО (ТО-1)	125 мото-ч
Второе ТО (ТО-2)	500 мото-ч
Третье ТО (ТО-3)	1000 мото-ч
Сезонное ТО при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (ТО-ВЛ)	При установившейся температуре воздуха более 5 °С
Сезонное ТО при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (ТО-ОЗ)	При установившейся температуре воздуха ниже 5 °С

Вид ТО	Периодичность или условия проведения
ТО в особых условиях эксплуатации	При эксплуатации трактора в условиях пустыни, высокогорья, низких температур, на песчаных, каменистых и болотистых почвах
Техническое обслуживание при подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
ТО в процессе длительного хранения	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесами. Один раз в два месяца при хранении в за крытых помещениях
ТО при снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

ГОСТ позволяет также указывать периодичность ТО тракторов по количеству израсходованного топлива в литрах (л) или по наработке в условных эталонных гектарах (эт. га).

Широкое применение в Беларуси нашли универсальные энергетические средства (УЭС). Виды и периодичность их технического обслуживания приведены в табл. 4.2. Для самоходных, прицепных и стационарных машин в зависимости от конструктивного исполнения (электродвигатель вместо двигателя внутреннего сгорания (ДВС)) количество видов ТО может быть уменьшено.

Таблица 4.2

Виды и периодичность ТО УЭС

Вид ТО	Периодичность, мото-ч, или условия проведения
Техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке (подготовке, проведении и окончании)	Перед началом эксплуатации нового УЭС
Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО)	10

Окончание таблицы 4.2

Вид ТО	Периодичность, мото-ч, или условия проведения
Первое техническое обслуживание (ТО-1)	60
Второе техническое обслуживание (ТО-2)	240
Третье техническое обслуживание (ТО-3)	960
Сезонное техническое обслуживание при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (ТО-ВЛ)	Аналогично тракторам (см. табл. 4.1)
Сезонное техническое обслуживание при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (ТО-ОЗ)	
Техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации (песчаных, каменистых и болотистых почв, пустыни, низких температур и высокогорья)	
Техническое обслуживание при хранении	

Для комбайнов, самоходных, прицепных и стационарных машин ТО-2 выполняют в том случае, если наработку за сезон ожидают более 300 мото-ч. При меньшей наработке ТО-2 совмещают с подготовкой машины к хранению.

Таблица 4.3

## Виды и периодичность ТО сельскохозяйственных машин

Вид ТО	Периодичность или условия проведения
ТО при эксплуатационной обкатке (ТО-0)	При подготовке, проведении и после окончания обкатки
Ежесменное ТО (ЕТО)	Через 8–10 ч работы (вместе с трактором)
Первое ТО (ТО-1)	60 мото-ч – комбайны и сложные самоходные машины. 60 ч работы под нагрузкой – несамоходные и стационарные машины

Вид ТО	Периодичность или условия проведения
Второе ТО (ТО-2)	240 мото-ч – комбайны и сложные самоходные машины. 240 ч работы под нагрузкой – несамоходные и стационарные машины.
Плановый ТР	После окончания сезона работ
ТО при хранении (при подготовке, в процессе хранения и при снятии с хранения)	Аналогично тракторам (см. табл. 4.1)
Техническое обслуживание перед началом сезона работы для машин сезонного использования (ТО-Э)	За 15 дней до начала сезона работы

Периодичность ТО комбайнов и других машин допускается указывать в физических единицах (гектар, килограмм, тонна или метр кубический) выработанной продукции. В зависимости от условий эксплуатации допускается отклонение фактической периодичности ТО-1 и ТО-2 до  $\pm 10\%$  от установленной величины.

Техническое обслуживание автомобилей, которые используют в сельском хозяйстве, проводят в соответствии с Положением о техническом обслуживании подвижного состава автомобильного транспорта, используемого в сельском хозяйстве. Виды и периодичность ТО для дорожных условий категории III приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Виды и периодичность ТО автомобилей

Вид ТО	Периодичность ТО, км пробега, или условия проведения
ТО при эксплуатационной обкатке (ТО-0)	Перед обкаткой, в ходе обкатки и после нее
Ежедневное (ЕТО)	Раз в смену перед выездом на линию

Окончание таблицы 4.4

Вид ТО	Периодичность ТО, км пробега, или условия проведения
Первое (ТО-1):	
– легковые автомобили	3200
– автобусы	2800
– грузовые автомобили и автобусы на их базе	2500
Второе (ТО-2):	
– легковые автомобили	12 800
– автобусы	11 200
– грузовые автомобили	10 000
Сезонное (ТО-ВЛ, ТО-ОЗ)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

*Примечание.* Периодичность ТО некоторых автомобилей может отличаться от указанных.

При работе подвижного состава в условиях, отличающихся от категории III условий эксплуатации, проводят корректировку указанных нормативов с помощью поправочных коэффициентов (табл. 4.5). Характеристика дорожных условий приведена в табл. 4.6.

Таблица 4.5

Коэффициенты изменения периодичности и трудоемкости ТО автомобилей в зависимости от дорожных условий

Поправочные коэффициенты	Категория дорожных условий эксплуатации				
	I	II	III	IV	V
К периодичности ТО	1,25	1,12	1,00	0,88	0,75
К нормативам трудоемкости ТО	0,83	0,89	1,00	1,15	1,33

Характеристика категорий дорожных условий эксплуатации автомобилей

Категория	Характеристика дорог
I	Автомобильные дороги с цементно-бетонным и асфальтобетонным покрытием
II	Автомобильные дороги с битумно-минеральным, щебеночным, гравийным и мазуто-бетонным покрытием
III	Автомобильные дороги с твердым покрытием и грунтовые дороги, обработанные вяжущими материалами
IV	Грунтовые дороги, укрепленные или улучшенные местными материалами
V	Обычные грунтовые дороги в естественном состоянии

#### 4.2. Теоретические основы и технология эксплуатационной обкатки

После изготовления или ремонта поступающие в эксплуатацию машины должны пройти эксплуатационную обкатку в целях приработки трущихся поверхностей деталей и создания условий минимальной скорости изнашивания. Такая скорость изнашивания определяется наличием в процессе работы стабильной прочной масляной пленки на поверхности трения при жидкостном или гидродинамическом режиме трения. Этот режим характеризуется коэффициентом трения (отношение силы трения к нагрузке, направленной по нормали к поверхности касания), равным 0,002–0,010. При полужидкостном режиме смазывания коэффициент трения увеличивается до 0,01–0,20, при граничном – до 0,005–0,400.

Неприработанные детали обычно отличаются непараллельностью поверхности трения, значительной волнистостью, шероховатостью, микронеровностями, недостаточной площадью контакта. В результате в процессе работы появляются большие удельные нагрузки, вызывающие повышенные механические потери, увеличение коэффициента трения, температуры деталей, уменьшение вязкости смазочного материала, а значит, и снижение толщины масляной пленки. Это может привести к полужидкостному, граничному режиму

смазывания и даже к работе деталей с несмазанными поверхностями. В результате наблюдаются задиры и значительный приработочный износ до конца приработки поверхностей трения.

В процессе правильной эксплуатационной обкатки в течение 30–60 ч (заводскую обкатку машин проводят после сборки на заводе-изготовителе или на ремонтном предприятии) поверхности трения становятся параллельными, постепенно уменьшаются их волнистость, шероховатость, высота микронеровностей, увеличивается площадь контакта. В результате резко уменьшаются механические потери, снижается коэффициент трения, стабилизируются нормальная температура, вязкость и толщина масляной пленки. Таким образом, детали после эксплуатационной обкатки начинают работать в благоприятных стабильных условиях.

Правильная приработка отличается достижением стабилизированных условий работы деталей при малом приработочном их износе. В случае, если стабилизированные условия работы появились после большого приработочного износа, ресурс деталей и сопряжений значительно сокращается. Это особенно заметно на перекомплектованных при обезличенном ремонте соединениях, ресурс которых в результате послеремонтной приработки обычно сокращается на 20 % и более. Приработочный износ деталей после обезличенного ремонта увеличивается, как правило, в 1,5–2,0 раза.

В целях достижения стабилизированных условий работы деталей при небольшом приработочном их износе в процессе эксплуатационной обкатки придерживаются основного принципа: обеспечение постепенного возрастания нагрузок – тяговых, скоростных, температурных и т. п.

Например, при эксплуатационной обкатке трактора вначале работают на нем без нагрузки в течение 1,5–2,0 ч, затем с 25%-й – 4,5–6,0 ч, с 50%-й – 9–12 ч, с 75%-й – 15–20 ч. При каждой нагрузке трактор работает на различных передачах.

Во время обкатки особенно внимательно следят за работой двигателя, состоянием температурного режима работы систем, показаниями контрольных приборов. Периодически прослушивают и осматривают двигатель, трансмиссию, ходовую систему и др.

Нагрузку создают путем агрегатирования трактора боронами, культиваторами, сеялками и другими машинами, не требующими больших тяговых усилий. После обкатки трактора проводят соответствующее ТО.

Порядок обкатки, режимы и их продолжительность указывают в инструкциях по эксплуатации машин.

### **4.3. Техническое обслуживание тракторов при эксплуатационной обкатке и их использовании**

*При подготовке* к эксплуатационной обкатке должны быть выполнены следующие операции: осмотр и очистка от пыли и грязи; удаление консервационной смазки; осмотр и подготовка к работе аккумуляторной батареи (АКБ); проверка уровня масла в составных частях и при необходимости дозаправка; смазка через пресс-масленки составных частей; проверка и при необходимости подтяжка наружных резьбовых и других соединений; проверка и при необходимости регулировка: натяжения ремней (привода вентилятора, генератора, компрессора), механизмов управления, натяжения гусениц цепей, давления воздуха в шинах, заправка охлаждающей жидкостью и топливом; прослушивание двигателя; проверка визуально показаний контрольных приборов на соответствие установленным нормам.

*При проведении* эксплуатационной обкатки трактора следует выполнить: очистку от пыли и грязи; проверку внешним осмотром на отсутствие течи масла, топлива и электролита и при необходимости устранить подтекания; проверку уровней охлаждающей жидкости в радиаторе и масла в поддоне картера двигателя и при необходимости долить до заданного уровня; проверку работоспособности двигателя, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителей и тормозов; через три смены дополнительную проверку и при необходимости регулировку натяжения ремней привода вентилятора и генератора.

*По окончании* эксплуатационной обкатки визуально осматривают и очищают трактор; проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней, давление воздуха в шинах, зазоры в клапанах механизма газораспределения, муфту сцепления, механизмы управления и тормоза; проводят ТО воздухоочистителей, проверяют и при необходимости восстанавливают герметичность воздухоочистителей и подтягивают наружные крепления составных частей, в т. ч. головки цилиндров двигателя; проверяют аккумуляторную батарею (АКБ); сливают отстой из фильтров грубой

очистки топлива, сливают масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста, конденсат из воздушных баллонов; очищают центробежный маслоочиститель; промывают фильтры гидросистем; смазывают составные части трактора согласно таблице и схеме смазки; заменяют масло в двигателе и его составных частях, трансмиссии, предварительно промыв систему смазки при неработающем двигателе; осматривают и прослушивают в работе составные части трактора.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены, в техническом паспорте произведена запись «Эксплуатационная обкатка проведена в соответствии с требованиями заводской инструкции». Ставится подпись исполнителя и печать предприятия.

При ежесменном техническом обслуживании (ЕТО) выполняют следующие операции: очищают трактор от пыли и грязи; проверяют внешним осмотром отсутствие течи топлива, масла, охлаждающей жидкости и электролита, при необходимости устраняют неисправности; проверяют уровни масла в картере двигателя, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают; проверяют осмотром и прослушиванием работоспособность двигателя, рулевого управления, систем освещения, сигнализации, стеклоочистителя и тормозов.

При первом техническом обслуживании (ТО-1) выполняют операции ЕТО и дополнительно: проверяют и при необходимости регулируют натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах; проверяют работоспособность двигателя и продолжительность его пуска, давления масла в масляной магистрали; проверяют засоренность и герметичность соединений воздухоочистителей, продолжительность вращения ротора центрифуги после остановки двигателя; проводят ТО воздухоочистителя в соответствии с инструкцией; проверяют аккумуляторы и при необходимости очищают их поверхности, клеммы, наконечники проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; сливают отстой из фильтра грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста, конденсат из воздушных баллонов; смазывают клеммы и наконечники проводов; проверяют уровни масла в составных частях трактора (согласно таблице и карте смазки), доливают до необходимого уровня и проводят смазку согласно схеме.

При втором техническом обслуживании (ТО-2) выполняют операции ТО-1 и дополнительно: проверяют и при необходимости регулируют зазоры в клапанах газораспределительного механизма, муфту сцепления двигателя и привода ВОМ, муфты управления поворотом, тормозную систему колесных тракторов, сходимость направляющих колес, механизм рулевого колеса, подшипники шкворней поворотных кулаков переднего моста, карданную передачу, осевой зазор подшипников направляющих колес, натяжение гусениц, свободный ход рычагов и педалей управления, усилие на рулевом колесе, рычагах и педалях; очищают дренажные отверстия генераторов; промывают систему смазки двигателя; заменяют масло и смазывают составные части трактора согласно таблице смазки, очищают центрифугу, проверяют наружные резьбовые и другие соединения.

При третьем техническом обслуживании (ТО-3) выполняют операции ТО-2 и дополнительно: проверяют и при необходимости регулируют форсунки на давление впрыска и качества распыла топлива, угол начала подачи топлива, зазоры между электродами свечи, контактами прерывателя магнето, муфту сцепления пускового двигателя, подшипники направляющих колес и опорных катков гусеничного трактора, конечных передач, осевое перемещение кареток подвески, зацепление «червяк–сектор», «сектор–гайка гидросилителя руля», агрегаты гидравлической системы, стояночный тормоз, пневматическую систему, подшипники промежуточной опоры карданной передачи; очищают и промывают фильтр-отстойник бака пускового двигателя, карбюратор, топливopодводящий штуцер, крышку и фильтр бака основного и пускового двигателей; проверяют износ шин или гусениц, шаг и профиль зубьев ведущих звездочек, пускового двигателя, техническое состояние цилиндропоршневой группы (ЦПГ), кривошипно-шатунного механизма (КШМ), механизма газораспределения и распределительных шестерен, систему охлаждения, работу всережимного регулятора; проверяют работу реле-регулятора, состояние проводки, работу контрольных приборов; заменяют фильтрующие элементы фильтров тонкой очистки топлива, промывают систему охлаждения двигателя; проверяют мощность и часовой расход топлива двигателя; проверяют в движении работоспособность механизмов трактора.

При сезонном техническом обслуживании ТО-ОЗ (переход к осенне-зимнему периоду) выполняют следующие операции: заправ-

ляют систему охлаждения жидкостью с низкой температурой замерзания; включают индивидуальный подогреватель и устанавливают утеплительные чехлы; заменяют масло и топливо летних сортов на зимнее; отключают радиатор системы смазки; регулируют винт реле-регулятора и ставят в положение «З» (зима); плотность электролита в АКБ доводят до нормы; проверяют работу средств облегчения пуска дизеля, герметичность системы охлаждения, продолжительность пуска дизеля, зарядный ток генератора, напряжение и ток срабатывания реле-регулятора, целостность изоляции, работоспособность системы обогрева кабины.

При сезонном техническом обслуживании ТО-ВЛ (переход к эксплуатации в весенне-летних условиях) необходимо: снять утеплительные чехлы; включить масляный радиатор; отключить индивидуальный подогреватель; установить винт реле-регулятора в положение «Л» (лето); плотность электролита довести до нормы; удалить накипь из системы охлаждения; дозаправить систему питания дизеля топливом летнего сорта; проверить работу всех систем трактора (двигателя).

#### **4.4. Техническое обслуживание тракторов в особых условиях эксплуатации**

При эксплуатации тракторов в особых условиях (песчаные, каменистые и болотистые почвы, пустыни, низкие температуры, высокогорье) техническое обслуживание проводят с учетом ряда дополнительных требований.

При ТО тракторов в условиях пустыни и песчаных почв: дизель заправляют маслом и топливом только закрытым способом; через каждые три смены масло в поддоне воздухоочистителя заменяют, центральную трубу воздухоочистителя проверяют и в случае необходимости очищают при каждом ТО-1; через каждые три смены проверяют уровень электролита и при необходимости доливают дистиллированную воду в аккумуляторы; при ТО-1 проверяют качество масла в дизеле и натяжение гусениц и при необходимости заменяют масло; при ТО-2 промывают фильтр пробки бака для топлива.

При ТО тракторов при низких температурах: при температуре окружающей среды ниже 0 °С применяют зимнее дизельное топливо

марки 3-20.ДЗ, а ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  – арктическое марки А и специальные сорта масел и смазок, рекомендуемые заводом-изготовителем; в конце смены баки полностью заправляют топливом; конденсат из воздушных баллонов пневмосистемы сливают; систему охлаждения заправляют жидкостью, не замерзающей при низких температурах воздуха.

При ТО тракторов, работающих на каменистом грунте, ежемесячно (визуально) проверяют отсутствие повреждений ходовой системы и защитных устройств трактора, а также крепление сливных пробок картеров дизеля, заднего и переднего мостов, бортовых редукторов, ведущих колес; обнаруженные неисправности устраняют.

При ТО тракторов, эксплуатируемых в высокогорных условиях, изменяют цикловую подачу топлива и производительность насоса системы питания двигателя в соответствии со средней высотой расположения местности над уровнем моря.

При ТО тракторов, работающих на болотистых почвах: ежемесячно проверяют и при необходимости очищают от грязи наружную поверхность систем охлаждения и смазки; при работе в лесу трактор очищают от порубочных остатков; после преодоления водных препятствий или заболоченных участков местности проверяют наличие воды в агрегатах трансмиссии и ходовой системы, при обнаружении в картерах воды заменяют масло.

#### **4.5. Технология технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин**

Под технологией технического обслуживания понимают совокупность различных операций, выполняемых в определенной последовательности, обеспечивающих исправность и работоспособность машин. Технологию 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 на их выполнение.

Кроме того, в технологических картах приводят квалификацию исполнителей, среднюю трудоемкость выполнения отдельных операций или трудоемкость определенного вида ТО машины в целом.

Каждая технологическая карта технического обслуживания содержит все операции для полного выполнения определенной работы: моечно-очистительной, контрольно-диагностической, регулировочной, смазочно-заправочной и т. п.

Каждый вид ТО обусловлен определенной номенклатурой технологической карты. По мере увеличения номера периодического ТО эта номенклатура увеличивается.

Операция, изложенная в технологических картах, и работы по каждой технологической карте выполняют в строгой последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

В основу технологии ТО тракторов и сельскохозяйственных машин положены следующие параметры: ТО и ремонт машин проводят в таком объеме, в котором это необходимо по их техническому состоянию в целях предупреждения неисправностей и обеспечения минимума отказов до очередного ТО; разделение и специализация труда, обеспечивающие повышение производительности и качества работ; определенная последовательность выполнения работ при ТО; механизация и автоматизация работ на основе разделения и специализации труда; совершенствование управления процессом ТО.

Использование и развитие этих параметров – фундамент ресурсосберегающей политики, основные рычаги технического прогресса в области ТО и ремонта машин.

Опыт передовых предприятий, где техническое обслуживание машин проводят на достаточно высоком уровне, показывает, что затраты на ремонт и ТО уменьшаются на 17 %–20 %, мощность двигателя становится больше на 8 %–20 %, а расход топлива – меньше на 7 %–12 % по сравнению с теми же параметрами на сельскохозяйственных предприятиях, где не налажено регулярное техническое обслуживание.

В последнее время на дизельных автомобилях зарубежного производства применяют дизельную топливную аппаратуру системы Common Rail, которая позволяет производить впрыск топлива при давлении 120–170 МПа. При этом улучшаются распыление и полнота сгорания топлива, а следовательно, и экономические и экологические показатели двигателей.

Влияние неисправностей на потери топлива представлено в табл. 4.7.

Таблица 4.7

## Влияние неисправностей двигателей на потери топлива

Неисправность	Потери топлива, %	Примерные потери топлива, кг					
		«Беларус-800/820»		«Беларус-1221»		«Беларус-3022»	
		кг/ч	кг/год	кг/ч	кг/год	кг/ч	кг/год
Неисправность одной форсунки	15–20	1,9–2,5	2000	2,8–3,8	3300	5,2–7,0	6100
Несвоевременное обслуживание воздухоочистителя	3–6	0,4–0,8	800	0,6–0,9	750	1,0–1,7	1350
Сильно засорен воздухоочиститель	до 15	1,9	1900	2,8	2800	5,2	5200
Уменьшение угла опережения топлива	5 %/град.	0,7	700	0,9	900	1,7	1700
Износ обратного клапана топливного насоса	до 31	3,9	3900	5,8	5800	10,8	10 800
Снижение температуры охлаждающей жидкости с 85 °С до 45 °С	6–7 (дизели),	0,9	900	1,1–1,3	1200	2,3	2300
	15–20 (карбюраторы)	–	–	–	–	–	–
Нарушение тепловых зазоров в клапанах двигателей	4–9	0,5–1,1	1000	0,7–1,7	1200	1,4–3,1	2250
Износ плунжерных пар топливного насоса	15–20	1,9–2,5	2000	2,8–3,3	3300	5,2–7,0	6100

Неисправность	Потери топлива, %	Примерные потери топлива, кг					
		«Беларус-800/820»		«Беларус-1221»		«Беларус-3022»	
		кг/ч	кг/год	кг/ч	кг/год	кг/ч	кг/год
Дымность двигателя:							
– черный или серо-коричневый дым	30–35	3,7–4,4	4000	5,6–6,6	6100	10,4–12,2	11 300
– белый дым (наличие воды)	30–40	3,7–5,0	4800	5,6–7,5	6550	10,4–13,9	12 150
– синий дым (угар масла)	5–8	0,6–1,0	800	0,9–1,5	1200	1,7–2,8	2250
Накипь на стенках системы охлаждения	8 %/ 1 мм накипи	1,0–2,0	1500	1,9–3,8	2250	2,8–5,6	4200

*Техническое обслуживание сельскохозяйственных машин.* Содержание ТО сельскохозяйственных машин при подготовке и проведении эксплуатационной обкатки аналогично содержанию ЕТО. Содержание ТО после окончания обкатки аналогично содержанию ТО-1.

При ЕТО сельскохозяйственных машин выполняют следующие операции: очищают от пыли и грязи, растительных остатков наружные поверхности машин и их рабочие органы; промывают и очищают внутренние полости машин от остатков пестицидов, удобрений, агрессивных жидкостей; осмотром проверяют комплектность машин, техническое состояние составных частей, крепление механизмов и ограждений, отсутствие течи в соединениях и уплотнениях масла, топлива, охлаждающих, рабочих и технологических жидкостей, исправное состояние механизмов управления, тормозной системы, освещения, сигнализации, правильность регулировки рабочих органов; проверяют уровень рабочих и охлаждающих жидкостей и доводят до нормы; производят необходимые регулировки, смазку узлов в соответствии со схемой смазки.

При первом техническом обслуживании (ТО-1) выполняют операции ЕТО и дополнительно: очищают и промывают фильтры и отстойники масла, топлива и других жидкостей; очищают клеммы

аккумуляторных батарей, наконечники проводов и других элементов электрооборудования; проверяют натяжение цепей и ремней в передачах; проверяют состояние двигателей, герметичность их воздухоочистителей; проверяют давление воздуха в шинах, состояние составных частей и рабочих органов.

При втором техническом обслуживании (ТО-2) выполняют операции ТО-1 и дополнительно: при необходимости заменяют масло в соответствующих картерах и емкостях; проверяют уровень и плотность электролита в аккумуляторах и при необходимости их подзаряжают; регулируют рабочие органы и сложные составные части машин с частичной их разборкой и диагностированием.

#### **4.6. Особенности технического обслуживания машин в холодное время года**

Условия работы машин в зимнее время значительно тяжелее, чем в теплый период, что усложняет их обслуживание. Например, износ ЦПГ за один запуск холодного двигателя равен износу за 8–11 ч работы. При подогреве двигателя износ уменьшается в 1,5–2,0 раза. Рассмотрим влияние холодного времени на работу отдельных систем машины.

*Система смазки.* В зимнее время следует применять маловязкие загущенные масла марок М-8Б<sub>1</sub>, М-8В<sub>1</sub>, М-8Г<sub>1</sub> для смазки карбюраторных двигателей и М-8Б<sub>2</sub>, М-8В<sub>2</sub>, М-8Г<sub>2</sub> – для смазки дизельных, которые не требуют разогрева двигателя при температуре воздуха  $t_{\text{возд}}$  до  $-30$  °С.

При разогреве двигателя запрещается пользоваться открытым пламенем, необходимо использовать индивидуальные газовые и электрические подогреватели, горячую воду, пар, воздух или водомаслогрейки.

*Систему питания* двигателя необходимо заправлять соответствующими марками дизельного топлива (табл. 4.8).

*Таблица 4.8*

Марки дизтоплива, применяемые в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха	Марка дизтоплива
До 0 °С	Л
От $-20$ °С до 0 °С	З
От $-30$ °С до $-20$ °С	ЗС
От $-50$ °С до $-30$ °С	А

При отсутствии зимних сортов дизельного топлива можно использовать смесь летнего с керосином:

10 % керосина при  $t_{\text{возд}}$  от  $-30$  °С до  $-20$  °С;

20 % керосина при  $t_{\text{возд}}$  от  $-35$  °С до  $-30$  °С;

50 %–70 % керосина при  $t_{\text{возд}}$  ниже  $-35$  °С.

Однако добавка керосина более 30 % нежелательна, т. к. уменьшает цетановое число.

*Система охлаждения.* В районах с низкими температурами в систему охлаждения заливают антифриз (тосол марок 40, 65), который используют при наличии теплых гаражей или средств подогрева.

*Электрооборудование.* В зимнее время аккумуляторы необходимо утеплять, плотность электролита при  $t_{\text{возд}} < -30$  °С должна быть доведена до 1,27. На реле-регуляторе регулировочный винт необходимо поставить в положение «3».

*Гидросистему* и другие системы трактора (машины) следует заправлять соответствующими сортами маловязких масел.

#### **4.7. Совершенствование организации технического обслуживания машинно-тракторного парка**

Анализ факторов, влияющих на недоиспользование ресурса тракторов, показал, что значительного уровня их надежности в рядовых условиях эксплуатации можно достичь в первую очередь путем совершенствования системы технического обслуживания.

Существующая система технического обслуживания имеет ряд недостатков, которые создают трудности в организации ТО, не учитывают разнообразие производственных условий хозяйств, сложность планирования и контроля ТО.

Исследования показывают, что в республике перечень операций плановых ТО выполняется на 40 %–57 %, зачастую многие операции ТО проводятся внепланово при устранении отказов и неисправностей, хотя перечень необходимых операций регламентируется стандартом. Учет наработки (эт. га, кг топлива и мото-ч) не позволяет соблюдать периодичность проведения ТО. Во многих предприятиях ТО-3 обычно приурочивают к началу цикла напря-

женных работ. Как правило, картерное масло заменяют без учета реальной потребности.

Опыт технического сервиса тракторов показывает, что основное влияние на эффективность их использования оказывают постоянное квалифицированное обслуживание трактора механизатором, а также периодический контроль и обслуживание его квалифицированным специалистом с использованием современных диагностических средств.

В предлагаемой системе технического обслуживания МТП для послегарантийных тракторов предусматривается не производить оплату за простои техники на ТО и ремонтах, а доплачивать за поддержание МТП в технически исправном состоянии трактористу за каждый день работы в поле (нормо-смену, эт. га) или на линии (для автомобилей). Для того чтобы техника не работала на износ, предлагается проводить ежемесячные техосмотры тракторов и автомобилей с начислением штрафных баллов (сумма штрафных баллов определяет процент лишения доплат за неудовлетворительное техническое состояние техники).

Экспериментальная система ТО тракторов предусматривает проведение ТО по потребности, т. е. по результатам диагностирования.

Периодическое диагностирование тракторов проводят через 240 мото-ч или каждый месяц, в результате чего выявляют потребность в ремонтно-регулирующих воздействиях на трактор. Кроме периодического ТО, два раза в год проводят сезонные ТО, которые включают подготовку тракторов к напряженным периодам полевых работ.

При периодическом ТО основное внимание уделяют работам по поддержанию двигателя в исправном состоянии и определяют качество работающего моторного масла для заключения о его пригодности к дальнейшему использованию. Кроме того, выполняют операции по диагностированию отдельных узлов и агрегатов по заявке тракториста.

При сезонном ТО диагностированию подвергают все системы и агрегаты трактора.

Диагностирование тракторов при периодическом и сезонном техническом обслуживании выполняет специализированное звено в составе мастера-диагноста (мастера-наладчика) и тракториста. Все работы, связанные с диагностикой и регулировками, выполняет мастер-

наладчик. Механизатор выполняет очистительно-моечные операции, замену масла, подготовку узлов к диагностированию и регулировкам. Работы проводят в соответствии с организационно-технологическими картами комплексного диагностирования тракторов с использованием диагностического оборудования.

Одной из основных операций, определяющих техническое состояние двигателя, является определение его мощностных и экономических показателей. Эту операцию целесообразно выполнять после осмотра, обслуживания, опробования и мойки трактора. Если мощность ниже технических условий, выявляют неисправности, повлекшие ее снижение. Для этого проверяют засоренность фильтра тонкой очистки топлива и при необходимости регулируют форсунки на давление начала впрыска и качество распыла топлива, проверяют герметичность камер сгорания, плунжерных пар, обратных клапанов, определяют производительность и неравномерность подачи топлива и при необходимости регулируют топливный насос или заменяют новым (отремонтированным). При необходимости проверяют угол начала подачи топлива и регулируют его до оптимального значения, замеряют зазоры клапанов механизма газораспределения.

Если мощность и расход топлива при диагностировании находятся в пределах допустимых значений, то необходимость в перечисленных операциях отпадает. Дальнейшее обслуживание начинают с проверки качества картерного масла. В случае, если мощность восстановлена одной из проведенных операций, например регулировкой форсунок, то отпадает необходимость в проведении всех последующих операций, влияющих на мощность и экономические показатели двигателя.

Как и в первом случае, ТО начинают с определения технического состояния системы смазки. На основании полученных данных принимают предварительное решение о техническом состоянии двигателя, затем диагностируют силовую передачу трактора. После этих операций целесообразно проверить агрегаты гидросистемы и другие агрегаты и узлы трактора.

При подготовке трактора к диагностированию мастер-диагност должен провести внешний осмотр трактора, проверку его комплектности и опрос тракториста о работе механизмов и систем или

ознакомиться с паспортными данными о состоянии трактора. Все это помогает ему в дальнейшем более тщательно и точно провести диагностирование, выявить возможные дополнительные симптомы неисправностей, уточнить план диагностирования и в итоге правильно поставить окончательный диагноз.

Результаты диагностирования трактора мастер-диагност заносит в журнал учета выполнения контрольно-диагностических операций и делает заключение о необходимости регулировки (Р) и очистки (О), замены (З) или исправности (И) узла и агрегата.

*Технический осмотр тракторов.* Совершенствование системы ТО тракторов предусматривает один раз в месяц перед выездом на работу проведение технического осмотра тракторов. Примерная форма акта приведена в табл. 4.9.

В задачу механика (бригадира) входит определение соответствия фактического состояния тракторов требованиям к ним, разработанным ранее и изложенным в акте.

Таблица 4.9

Акт технического осмотра трактора

УТВЕРЖДАЮ  
Главный инженер

месяц \_\_\_\_\_ год \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**А К Т  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ТРАКТОРА**

Марка \_\_\_\_\_ Хоз. № \_\_\_\_\_ сельскохозяйственного предприятия \_\_\_\_\_

Тракторист \_\_\_\_\_  
(Ф. И. О.)

Количество штрафных баллов	Требования к техническому состоянию тракторов	Оценка выполнения требований
10	– отсутствие течи топлива, масла и охлаждающей жидкости;	
10	– удовлетворительное состояние воздухоочистителя;	

Количество штрафных баллов	Требования к техническому состоянию тракторов	Оценка выполнения требований
10	– наличие уровней масел, охлаждающей жидкости, исправны указатели температуры охлаждающей жидкости, давления масла, тахоспидометр;	
10	– резьбовые соединения затянуты;	
10	– очищена центрифуга;	
10	– слит конденсат из ресивера, слит отстой с фильтра грубой очистки топлива и бака;	
10	– очищена аккумуляторная батарея, клеммы смазаны, уровень электролита – 12–22 мм;	
10	– удовлетворяют требованиям безопасности органы управления, исправно навесное устройство;	
10	– отсутствует люфт в подшипниках передних колес, находится в допустимых пределах давление в шинах колес;	
10	– четко читаются гос. и хозномера трактора и эмблема хозяйства, трактор чист	
Количество штрафных баллов в месяц _____ Контроль проводил _____		
Отработано дней (эт. га) за месяц _____  К выплате за месяц, р. _____  Бухгалтер _____		

Механик (бригадир) \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф. И. О.)

Несоблюдение хотя бы одного требования лишает тракториста 10 % оплаты за работы по ТО и ремонту его трактора. Аналогично несоблюдение всех требований лишает тракториста доплаты за ТО и ремонты на 100 % (т. е. сумма штрафных баллов равна проценту лишения доплат).

Заполнение акта сводится к тому, чтобы отметить те требования, которым не соответствовал трактор во время техосмотра.

После завершения техосмотра механик (бригадир) по каждому трактору подсчитывает общее количество штрафных баллов за месяц. Суммарное количество штрафных баллов равноценно процентам лишения тракториста за этот период оплаты, установленной в хозяйстве за выполнение работ по ТО и ремонту трактора, из-за несоответствия фактического технического состояния трактора предъявляемым требованиям.

После техосмотра текущего месяца заполненный акт (см. табл. 4.9) передают в бухгалтерию предприятия, где в графе «Отработано дней» отмечают количество выездов трактора на выполнение производственной работы или объем работы в усл. эт. га или нормо-сменах. Кроме того, в бухгалтерии с учетом штрафных баллов и выездов на работу (эт. га, нормо-смен), а также с учетом принятого в сельскохозяйственном предприятии размера оплаты (р.) на каждый выезд трактора на работу (эт. га) трактористу начисляют сумму к выплате за выполненные им работы по ТО и ремонту его трактора.

По завершении календарного года (квартала) определяют общую сумму денег, которая не была выплачена трактористам в результате несоблюдения ими требований, предъявляемых к техническому обслуживанию тракторов, т. е. за невыполнение отдельных работ по ТО и ремонту их тракторов.

Далее выявляют трактористов, не имевших в течение всего года (квартала) штрафных баллов, и невыплаченную сумму распределяют между ними в порядке поощрения их за работы по поддержанию их тракторов в соответствующем техническом состоянии.

На основании актов техосмотра тракторов ежемесячно заполняют экран (табл. 4.10) технического состояния тракторов, куда вносят сумму, которой тракторист лишен за неудовлетворительное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту его трактора. Этот экран является одной из действенных форм морального воздействия на трактористов и должен быть доступен для всеобщего обозрения.

## Экран технического состояния тракторов

**Э К Р А Н**

технического состояния тракторов сельскохозяйственного  
предприятия \_\_\_\_\_ по результатам  
ежемесячного техосмотра

Ф. И. О. тракто- риста	Марка трактора	Хоз- номер	Январь		...	Декабрь	
			Начислено штрафных баллов	Лишен вознагра- ждения, р.		Начислено штрафных баллов	Лишен вознагра- ждения, р.

В экспериментальной системе ТО тракторов отпадает необходимость вести учет затрат времени трактористами на проведение периодических ТО, устранение неисправностей и ремонт тракторов. Как было изложено выше, зарплату трактористам за работы по поддержанию их тракторов в соответствующем техническом состоянии начисляют по результатам техосмотров.

Размер выплат за эти работы определяют исходя из фактических затрат денежных средств, выплаченных трактористам за проведение ТО и ремонтов за последние три года (или исходя из нормативных данных либо финансовых возможностей хозяйства).

Выплаты, рассчитанные на 1 нормо-смену (или 1 эт. га, 1 рабочий день) начисляются и выдаются трактористу ежемесячно с учетом данных техосмотра трактора.

Для тракторов со сроком эксплуатации до 3 лет размер этих выплат целесообразно снизить на 15 %–20 %, а для тракторов со сроком эксплуатации свыше 6 лет – увеличить на 15 %–20 %.

Рассчитанные по предлагаемой методике размеры выплат обсуждаются на совете специалистов и утверждаются на собрании механизаторов.

Учитывая, что трудоемкость проведения номерных ТО сравнительно невелика (ТО-1 – 2–5 ч, ТО-2 – 10–15 ч, ТО-3 – 20–40 ч), в сельхозпредприятиях с постоянной загрузкой тракторов может быть введена регламентная система ТО, т. е. обязательное проведение

номерного ТО после отработки определенного количества мото-часов или нормо-часов (следует учитывать, что 1 мото-ч  $\approx$  1,1–1,2 н.-ч). Таким образом, ТО-1 следует проводить примерно 2 раза в месяц; до начала смены (или в конце смены) трактор ставится на ТО-1, причем время его проведения совместно с мастером-наладчиком составляет 1–2 ч, а дальше трактор может выезжать на выполнение рабочего задания. Примерно 1 раз в 2 месяца проводится ТО-2, когда трактор останавливается на целый день (или 2 дня). А ТО-3 проводится 1 раз в год и чаще всего совмещается с сезонным ТО – подготовкой к весенне-летнему или осенне-зимнему сезону эксплуатации МТП. Такая система ТО может быть введена для тракторов после гарантийного срока эксплуатации.

Затраты на текущие ремонты автомобилей планируются на каждые 1000 км пробега, а сами ремонты выполняются по потребности. Поэтому возможна оплата водителям за поддержание автомобилей в хорошем техническом состоянии в зависимости от ежемесячного пробега.

Штрафные баллы по отдельным видам требований к техническому состоянию автомобиля суммируются (табл. 4.11), и водитель может быть лишен оплаты за проводимые ТО и ремонты по результатам техосмотра полностью (100 %) или частично (в соответствии с суммой штрафных баллов).

По результатам техосмотров автомобилей желательно иметь экран их технического состояния.

*Таблица 4.11*

Акт технического осмотра автомобиля

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

месяц \_\_\_\_\_ год \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**А К Т  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА АВТОМОБИЛЯ**

Марка \_\_\_\_\_ Гос. № \_\_\_\_\_ сельскохозяйственного предприятия \_\_\_\_\_

Водитель \_\_\_\_\_

(Ф. И. О.)

Количество штрафных баллов	Требования к техническому состоянию автомобилей	Оценка выполнения требований
10	– чистый внешний вид автомобиля;	
10	– затянуты резьбовые соединения крепления: колес; рессор; кузова, полуосей и др. деталей кузова и кабины;	
10	– отсутствие течи топлива, масла и охлаждающей жидкости;	
10	– люфт рулевого колеса в допустимых пределах;	
10	– тормозной путь автомобиля не превышает допустимый, все колеса тормозят одновременно;	
10	– исправна звуковая и световая сигнализация;	
10	– система пуска обеспечивает быстрый надежный запуск двигателя;	
10	– отсутствует люфт в подшипниках ступиц передних и задних колес, в шинах колес давление находится в допустимых пределах;	
10	– исправны указатели температуры охлаждающей жидкости, давления масла, уровня топлива в баке, спидометр;	
10	– исправны стеклоочистители, омыватели и стояночный тормоз	
Количество штрафных баллов за месяц _____ Контроль проводил _____		
Отработано дней за месяц _____ Пройдено километров за месяц _____		
К выплате за месяц, р. _____  Расчет произвел бухгалтер _____		

Механик \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф. И. О.)

## 5. ВИДЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

### 5.1. Техническое диагностирование, основные понятия и определения

Термин «диагностика» происходит от греческого слова *diagnosticos* – способный распознавать.

Техническая диагностика позволяет: сократить количество капитальных ремонтов и затраты на ремонт в 1,3–1,5 раза; уменьшить простой машинно-тракторных агрегатов из-за технических неисправностей в 1,5–2,0 раза; повысить межремонтную наработку тракторов не менее чем на 500 мото-ч; снизить трудоемкость технического обслуживания и ремонта за счет сокращения разборочно-сборочных работ и исключить случаи преждевременного ремонта; повысить выработку машинно-тракторных агрегатов за счет сокращения простоев по техническим неисправностям на 15 %–20 % и уменьшить издержки на их эксплуатацию на 10 %–15 %.

*Техническое диагностирование* – процесс определения технического состояния и перспектив дальнейшей эксплуатации машины и ее сборочных единиц без их разборки. Техническое состояние машины и ее сборочных единиц оценивают параметрами по признакам, характеризующим эти параметры. Если параметр – качественная мера, характеризующая свойство системы и ее состояние, то признак – его внешнее проявление. Признак может показывать изменение параметра через химические, электрические, магнитные, звуковые и другие сигналы.

*Диагностический параметр* – это параметр объекта, используемый при его диагностировании. Для каждого объекта можно указать множество параметров, характеризующих его техническое состояние. Их выбирают в зависимости от метода диагностирования, уровня информативности и точности, трудоемкости поддержания и восстановления работоспособности объекта, различных организационно-экономических факторов.

К параметрам диагностирования предъявляют следующие требования: однозначность, информативность, технологичность, стабильность.

*Однозначность* предусматривает наличие одного значения параметра выходного процесса. *Информативность* параметра характе-

ризует объем информации о техническом состоянии диагностируемого объекта. *Технологичность* параметра оценивают удобством, трудоемкостью и себестоимостью диагностирования. *Стабильность* характеризует степень рассеивания значений параметра при постоянных условиях измерения.

Различают структурные и диагностические параметры.

Преимущество *структурных параметров* – наиболее объективная оценка по ним технического состояния контролируемого объекта; недостаток – необходимость разборки агрегатов, что влечет за собой нарушение приработки трущихся сопряжений.

В некоторых случаях *диагностический параметр* более правильно характеризует техническое состояние объекта диагностирования, чем структурный. Например, состояние цилиндропоршневой группы лучше определять по количеству газов, прорывающихся в картер, или по угару картерного масла, чем по зазорам в сопряжениях и другим структурным параметрам. Так, при «бочкообразном» износе гильз цилиндров и допуске зазора между гильзой и юбкой поршня возможен настолько большой угар картерного масла, что дальнейшая эксплуатация двигателя без ремонта экономически нецелесообразна.

Между структурными и соответствующими им диагностическими параметрами существует определенная количественная связь, основанная на известной закономерности. Примеры структурных и соответствующих им диагностических параметров приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Структурные и диагностические параметры

Структурные параметры	Диагностические параметры
Зазоры в сопряжениях цилиндро-поршневой группы	Количество газов, прорывающихся в картер, угар картерного масла
Зазоры в подшипниках коленчатого вала	Давление в масляной магистрали
Плотность электролита	Степень разряженности аккумуляторной батареи
Толщина фрикционных дисков муфты поворота гусеничного трактора, упругость зажимных пружин	Усилие, приложенное к рычагу управления поворотом в момент трогания гусеницы с места

По характеру воздействия на объект диагностирования параметры подразделяют на входные и выходные.

*Входной параметр* – мера воздействия на объект диагностирования извне. Например, применительно к трактору или комбайну в качестве входных параметров можно рассматривать нагрузку и характер ее приложения (переменная или постоянная), расход и качество топлива, климатические и атмосферные условия, рельеф поля и др.

*Выходной параметр* – мера внешнего проявления свойств объекта диагностирования. Например, мощность двигателя, температура охлаждающей жидкости, картерного масла и отработавших газов, плотность газов и др.

Численное значение параметра является его количественной мерой, оно может быть номинальным, допустимым и предельным.

*Номинальное значение параметра* ( $\Pi_{\text{ном}}$ ) характерно для новых или капитально отремонтированных машин и сборочных единиц и обеспечивает их рациональную эксплуатацию.

Значение параметра, обеспечивающее безотказную работу сборочных единиц до очередного диагностирования, называют *допустимым* ( $\Pi_{\text{доп}}$ ).

*Предельное значение параметра* ( $\Pi_{\text{пр}}$ ) характеризует экономическую нецелесообразность или опасность дальнейшей эксплуатации машины.

Безотказная работа машины и снижение трудоемкости ТО и плановых ремонтов зависят от точности определения изменений контролируемых параметров при диагностировании сборочных единиц и систем. Снижение трудоемкости обслуживания и ремонтов машины происходит, если рассматривать процесс диагностирования как систему последовательно-параллельных технологических операций (рис. 5.1). Здесь рассматривают операции, выполняемые для всех сборочных единиц (общеподготовительные работы, выбор диагностического параметра, анализ контролируемого параметра, прогнозирование остаточного ресурса). Для сборочных единиц с текущими значениями параметра, превышающими допустимые, дополнительно проводят контрольно-регулирующие и (или) ремонтные операции. В момент контроля технического состояния машины или сборочной единицы определяют фактическое значение параметра  $\Pi_i$  и сравнивают с допустимым значением  $\Pi_{\text{доп}}$  ( $t_{\text{доп}} = t_n - \Pi_{\text{ТО}} - \delta$ ). Если  $\Pi_i < \Pi_{\text{доп}}$ , то для машины в целом или для сборочной единицы прогнозируют остаточный ресурс  $t_{\text{ост}}$ . Предельное значение параметра

диагностируемого объекта не достигается в процессе эксплуатации при значениях  $t_{\text{ост}}$ , превышающих наработку до очередного контролируемого мероприятия, включая значение абсолютной ошибки прогнозирования  $\delta$ .

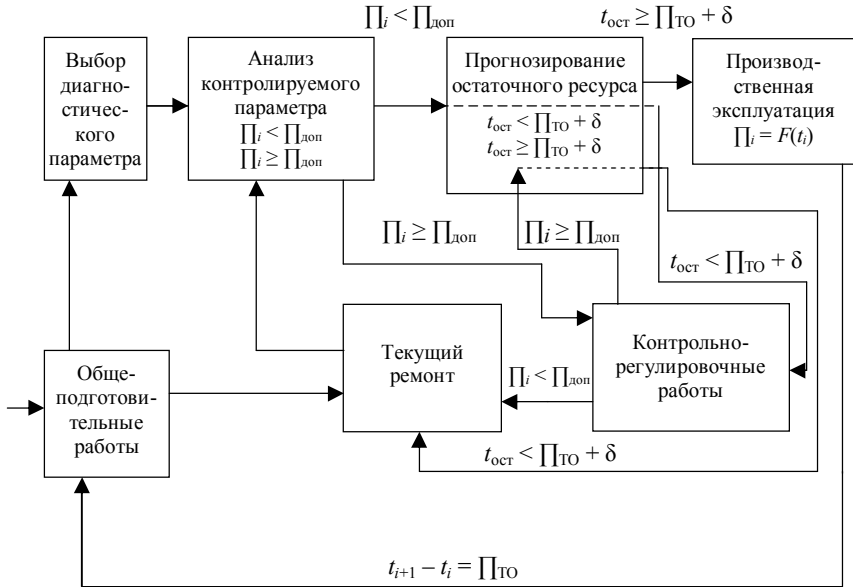


Рис. 5.1. Схема диагностирования объекта

Как правило, наработка до очередного контрольного мероприятия равна периодичности первого технического обслуживания ( $\Pi_{\text{ТО}}$ ). Машина должна поступать в эксплуатацию при  $t_{\text{ост}} > \Pi_{\text{ТО}} + \delta$ . Если остаточный ресурс  $t_{\text{ост}} < \Pi_{\text{ТО}} + \delta$ , то планируют контрольно-регулирующие и (или) ремонтные работы, после проведения которых машина поступает на пост текущего ремонта.

## 5.2. Повышение надежности и задачи диагностирования машин при их изготовлении, использовании, техническом обслуживании и ремонте

Техническое диагностирование предусматривает системную последовательность контроля состояния машин на этапах изготовления, эксплуатации и ремонта.

Основные задачи диагностирования машины – проверка работоспособности сборочных единиц и машины в целом, определение потребности выполнения контрольно-регулирующих и ремонтных операций при техническом обслуживании, поиск дефектов и контроль качества ремонта, сбор и обработка информации для прогнозирования остаточного ресурса.

Заводское технологическое диагностирование необходимо для выявления технического состояния деталей сборочных единиц машин в процессе их изготовления, сборки и заводских испытаний. На основании его результата могут быть установлены надежность и планируемый моторесурс машин.

Ремонтное диагностирование можно разделить на предремонтное, ремонтно-технологическое и послеремонтное.

Задачи диагностирования: *предремонтного* – выявить техническое состояние машины для определения объекта ремонтных работ; *ремонтно-технологического* – контролировать некоторые детали и сборочные единицы во время их ремонта, сборки, обкатки, испытаний; *послеремонтного* – оценить качество ремонта и устранить выявленные недостатки самого ремонта.

В условиях эксплуатации задачами технического диагностирования являются: проверка технического состояния и работоспособности машин; поиск неисправностей машин; определение остаточного ресурса машин.

В соответствии с этими задачами различают следующие виды диагностирования: в процессе ТО (или совмещенное); заявочное; ресурсное.

При *проведении ТО* с помощью диагностирования определяют техническое состояние и работоспособность машины, а также устанавливают возможность работы машины до следующего ТО.

*Заявочное диагностирование* проводят для поиска неисправностей в механизмах и системах машины по заявкам обслуживающего машину персонала.

При *ресурсном диагностировании*, которое проводят при ТО и межремонтной наработке, определяют остаточный ресурс агрегатов машины и при необходимости устанавливают вид и объем ремонта.

По объему и характеру информации о работоспособности машины диагностика может быть *общей* (проверяют работоспособность машины, устанавливают необходимость проведения регу-

лировочных и ремонтных работ) и *углубленной* (проводят углубленный анализ технического состояния сборочных единиц и систем с выявлением дефектов, устанавливают объем регулировочных работ, определяют остаточный ресурс и качество ТО и ремонта).

При техническом диагностировании предварительно выполняют общеподготовительные работы (очистку машины, ознакомление с информацией тракториста о ее техническом состоянии, визуальный осмотр наружных креплений и герметизации соединений составных частей), которые позволяют выявлять очевидные дефекты сборочных единиц и определять необходимость их ТО или ремонта перед диагностированием.

После предварительной оценки технического состояния и устранения явных дефектов определяют диагностический параметр или комплекс параметров, характеризующих техническое состояние машины, ее системы и (или) сборочных единиц.

### **5.3. Концепция диагностирования техники в современных условиях**

При определении технического состояния объекта выбор параметров диагностирования является важнейшей задачей. Следует учитывать различные взаимосвязи между структурными и диагностическими параметрами, используемыми для целей диагностирования.

При решении задачи выбора параметров диагностирования в сложных ситуациях определяют возможный набор параметров. С этой целью строят структурно-следственные схемы сборочной единицы или системы, представляющие собой граф-модель, увязывающую в единое целое основные элементы диагностируемого объекта, характеризующие их структурные параметры, перечень характерных неисправностей и параметры диагностирования.

Пример структурно-следственной схемы газораспределительного механизма (ГРМ) двигателя приведен на рис. 5.2.

По составленной схеме устанавливают первоначальный перечень диагностических параметров. На основе анализа с учетом выполнения требований однозначности, стабильности, чувствительности, информативности и технологичности осуществляют отбор наиболее эффективных диагностических параметров.

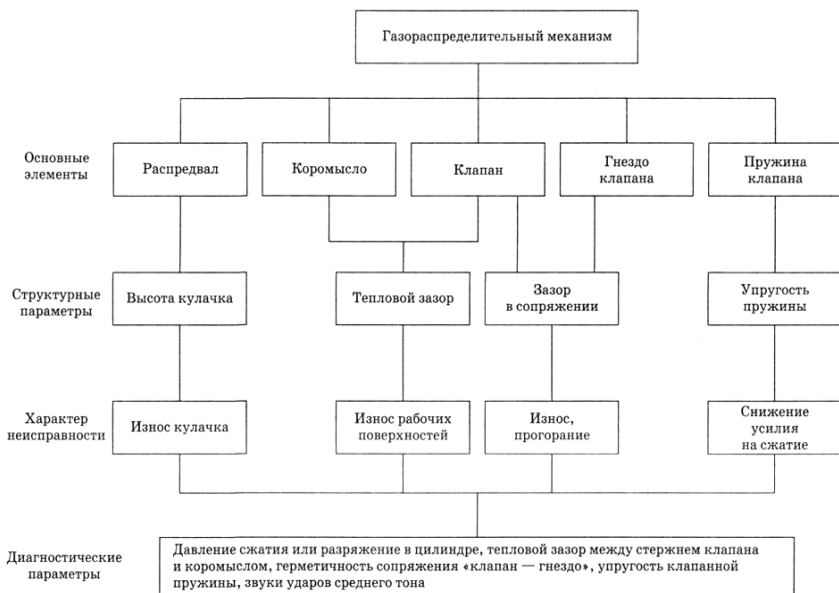


Рис. 5.2. Структурно-следственная схема диагностирования газораспределительного механизма

На заключительном этапе оценивают параметры по затратам на диагностирование. Предпочтение отдается разработке процессов диагностирования с минимальными удельными приведенными затратами.

Важнейшим этапом процесса диагностирования является постановка диагноза. Общую оценку работоспособности диагностируемого объекта в целом производят по выходным параметрам, на основании которых ставят общий диагноз: «работоспособен» или «неработоспособен» («да» или «нет»).

При втором варианте для определения потребности в ремонтно-регулирующих операциях и локализации конкретной неисправности требуется более глубокий диагноз. Оценка работоспособности объекта одним диагностическим параметром сводят к сравнению номинальных, текущих и предельных его значений.

Постановку диагноза при оценке работоспособности по нескольким диагностическим параметрам проводят на основе установленных связей между неисправностями и используемыми диагностическими параметрами. Для реализации этой задачи на практике широко

используют диагностические матрицы. Такая матрица представляет собой логическую модель, описывающую связи возможных неисправностей с диагностическими параметрами. Единица в месте пересечения строки и столбца означает возможность наличия неисправности, а ноль – ее отсутствие. Например, с помощью диагностической матрицы, приведенной в табл. 5.2, решают задачу локализации одной из четырех неисправностей ДВС с помощью шести диагностических параметров. Так, на мощность ДВС влияют герметичность цилиндра и зазор в сопряжении «клапан–гнездо» в открытом состоянии, который зависит от износа кулачка распредвала, определяемого по ходу коромысла.

Таблица 5.2

Диагностическая матрица локализации неисправностей газораспределительного механизма двигателя

Диагностические параметры	Возможные неисправности			
	Увеличенные зазоры сопряжения «поршень–кольца–гильза»	Нарушение герметичности сопряжения «клапан–гнездо»	Износ кулачка распределительного вала	Снижение упругости пружин
1. Мощность двигателя	1	1	1	1
2. Давление сжатия пружины	1	1	0	1
3. Количество газов, прорывающихся через сопряжение «клапан–гнездо»	0	1	0	0
4. Количество газов, прорывающихся в картер двигателя	1	0	0	0
5. Ход коромысла (высота кулачка)	0	0	1	0
6. Усилие сжатия пружины	0	0	0	1

На снижение герметичности цилиндра влияют зазоры в сопряжениях «поршень–кольца–гильза» и «клапан–гнездо», а также упругость клапанных пружин. Локализацию этих неисправностей можно провести с помощью параметров 3, 4 и 6.

Диагностические матрицы позволяют автоматизировать процесс диагностирования, сократить его трудоемкость и увеличить достоверность постановки диагноза.

#### 5.4. Классификация методов диагностирования машин

Методы диагностирования машин можно разделить на субъективные и объективные (рис. 5.3).

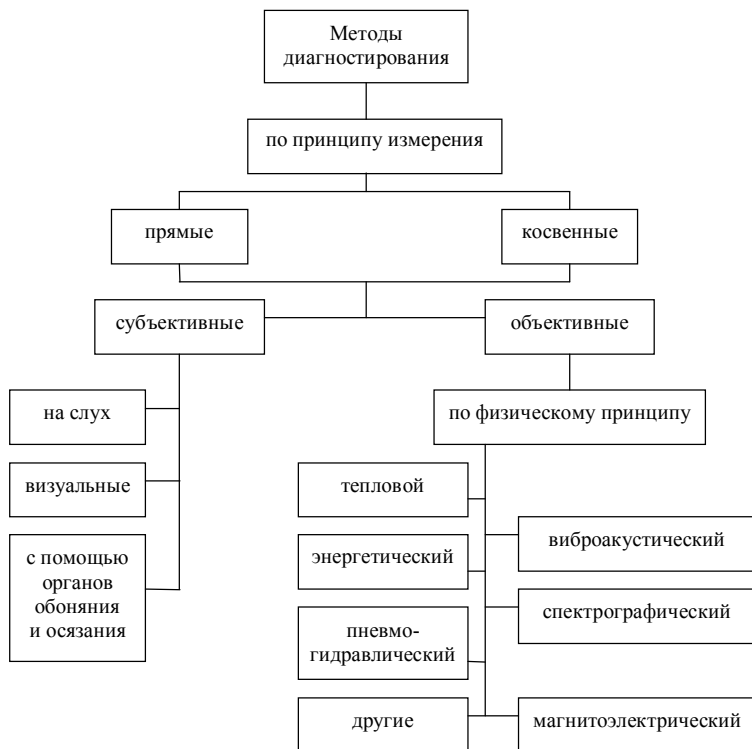


Рис. 5.3. Классификация методов диагностирования

*Субъективные методы* позволяют оценивать техническое состояние контролируемого объекта:

- визуальным осмотром (выявляют места подтекания топлива, масла и технических жидкостей, определяют их качество по пятну на фильтровальной бумаге, устанавливают наличие трещин на металлоконструкции, деформацию шин и остаточную деформацию металлоконструкции, заметную на глаз усадку штока силового цилиндра при нейтральной позиции рукоятки золотника распределителя, вспенивание жидкости, цвет выхлопных газов и т. д.);

- слушиванием (характер шумов, стуков и вибрации);
- по степени нагрева механизмов и трубопроводов (на ощупь);
- по характерному запаху.

Достоинство субъективных методов – низкая трудоемкость и практическое отсутствие средств измерения. Однако результаты диагностирования этими методами дают только качественную оценку технического состояния объекта и зависят от опыта и квалификации диагноста.

*Объективные методы* контроля работоспособности объекта основаны на использовании измерительных приборов, стендов и другого оборудования, позволяющих количественно определять параметры технического состояния, которые изменяются в процессе эксплуатации машины. В процессе диагностирования используются средства самых различных принципов и назначения, что приводит к большому разнообразию применяемых методов. Наибольшее предпочтение отдается методам, определяющим непосредственно структурные параметры.

Все методы диагностирования можно разделить на 4 группы:

- по назначению: функциональные, предназначенные для измерения параметров состояния, характеризующих функциональные свойства составных частей и агрегатов, и ресурсные, предназначенные для определения остаточного ресурса диагностируемых узлов и агрегатов машин;

- по способу измерения параметров: органолептические (субъективные), проводимые с помощью органов чувств (осмотр, слушивание, ощупывание, запах), и инструментальные (объективные), осуществляемые с помощью контрольно-измерительных приборов и диагностических средств;

- по характеру измерения параметров: прямые (непосредственное измерение) и косвенные.

Прямые методы основаны на измерении структурных параметров технического состояния непосредственно прямым измерением: зазор в подшипниках; прогиб ремней и цепей; размеры деталей и т. д. Косвенные методы основаны на определении структурных параметров технического состояния агрегатов машин по косвенным (диагностическим) параметрам без разборки механизмов. Измеряют непосредственно физические величины, характеризующие техническое состояние механизмов, систем и агрегатов машин. Диагностирование производится по параметрам:

а) переходных процессов, где используется информация неустановившихся режимов работы (например, определение мощности двигателя по величине ускорения при его свободном разгоне и др.);

б) сопутствующих процессов, которые косвенно характеризуют техническое состояние машины (например, износ цилиндра-поршневой группы – по прорыву газов в картер двигателя).

По физическому принципу или процессу различают следующие методы диагностирования:

а) энергетические, которые основаны на измерении таких физических величин, как сила, мощность, крутящий момент. Например, измерение затрат на преодоление сил трения в механизмах позволяет оценить техническое состояние трансмиссии, подшипников, рулевого управления, регулировку тормозов и др.;

б) пневмогидравлические, основанные на измерении давления, разрежения и утечек жидкостей, воздуха и газов. Например, по давлению масла в системе смазки двигателя определяют общее состояние масляного насоса, фильтров, шатунных и коренных подшипников коленвала двигателя;

в) тепловые, основанные на определении теплового состояния механизмов и систем. Они дают представление о работоспособности систем охлаждения и смазки двигателя, наличии смазки в картерах и др.;

г) виброакустические, которые позволяют по анализу шума и вибраций, возникающих при работе механизмов, распознавать техническое состояние машин по исходной информации. Разнообразная физическая природа вибраций и их широкий частотный диапазон позволяют диагностировать подшипники, зубчатые передачи, цилиндра-поршневую группу, кривошипно-шатунный механизм и др.;

д) спектрографические, которые позволяют по анализу проб отработанных масел определять наличие различных металлов в продуктах износа. Зная состав деталей машины, по количеству продуктов износа в масле судят об интенсивности их изнашивания;

е) магнитоэлектрические, основанные на регистрации изменяющегося магнитного потока в предварительно намагниченных деталях при их перемещении. Они позволяют регистрировать перемещения, отклонения параметров от номинальных значений и др.;

ж) оптические, позволяющие путем проверки состояния сопряжений и установочных размеров определить установку управляемых колес, привод тормозов, сцепления, нарушения регулировок и др. В настоящее время широкое распространение находит для этих целей волоконная оптика, позволяющая обследовать состояние деталей в закрытых полостях, например камерах сгорания, цилиндрах, картерах, баках и т. п.

### **5.5. Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин**

Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин определяется задачей, назначением и местом технического диагностирования.

На заводе-изготовителе диагностированием контролируют качество агрегатов и машин в целом, определяют качество сборки, обкатки агрегатов, соответствие показателей работы машины, основных и регулировочных параметров техническим требованиям. Контроль обычно осуществляют по обобщенным параметрам технического состояния (например, по двигателю измеряют мощность, удельный расход топлива, общий уровень вибрации), а также по качественным признакам состояния.

На ремонтном предприятии диагностированием предварительно определяют ресурсные параметры агрегатов и узлов с целью установления объемов ремонтных операций. Это относится к сопряжениям «гильза–поршень», «подшипник–шейка коленвала» и т. п.

После проведения ремонта диагностированием оценивают его качество. При этом обычно контролируют параметры и качественные признаки состояния, как и на заводах-изготовителях после сборки

и обкатки машин. Отличие заключается в том, что на ремонтном предприятии при диагностировании допускаемые значения параметров в основном менее жесткие, чем на заводе-изготовителе.

При эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин механизатор контролирует их состояние преимущественно по встроенным приборам – манометру, термометру и тахометру. В последнее время в машинах все большее распространение получают сигнализаторы для визуальной, а в некоторых случаях и для звуковой сигнализации о техническом состоянии агрегатов машин и их технологической регулировке (красная лампочка загорается при низком давлении масла в системе смазки, красная полоса – в сигнализаторе засоренности воздухоочистителя двигателя, звуковой сигнал раздается при переполненном бункере зерноуборочного комбайна и т. п.).

Наряду с оценкой состояния по встроенным приборам и сигнализаторам механизатор в процессе работы обращает внимание на качественные признаки состояния машины: появление постороннего шума, чрезвычайной вибрации, течи масла и охлаждающей жидкости, специфического запаха, изменения цвета отработанных газов и т. п.

При техническом обслуживании на сельскохозяйственных предприятиях диагностированием определяют функциональные и выходные параметры технического состояния машины. Чем сложнее ТО, тем больше параметров и качественных признаков состояния машины контролируют. При небольшом количестве машин в сельскохозяйственном предприятии, например менее 30 единиц тракторов, при ТО-3 следует вызвать передвижную диагностическую установку или отправить трактор на станцию технического обслуживания тракторов (СТОТ) райагросервиса, особенно если у него обнаружена серьезная неисправность. При этом в технологии диагностирования применяют менее жесткие допускаемые значения параметров, чем на ремонтном предприятии.

При ТО машин на СТОТ или станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) практически контролируют при определенном ТО такие же параметры и качественные признаки, что и на сельскохозяйственном предприятии. Отличие заключается в том, что СТОТ и СТОА применяют более производительные и точные средства диагностирования: стенды, автоматизированные системы диагностирования и т. п.

При хранении в основном контролируют диагностированием небольшое число параметров, характеризующих качество хранения: отсутствие коррозии рабочих и окрашенных поверхностей, герметичность агрегатов, плотность электролита.

В качестве базовых диагностических средств применяют малогабаритные электронные диагностические приборы, автоматизированные установки и системы, мотор-тестеры, выполненные на единых базовых элементах и общих принципах измерения диагностических параметров.

Последовательность и взаимосвязь технологий диагностирования машин на всех этапах осуществляются на единых принципах технологических процессов с учетом использования предшествующих результатов диагностирования: 1) установка трактора на пост; 2) получение данных о тракторе (опрос, осмотр); 3) ввод в программу диагностических параметров (начального диагностирования); 4) установка переходных устройств и измерительных преобразователей на объект диагностирования; 5) пуск дизеля и контроль измерительных преобразователей и системы ДИПС («деталь–инструмент–приспособление–станок»); 6) контроль показателей работы дизеля динамическим методом по параметрам разгона и вибрационным методом; 7) контроль температуры охлаждающей жидкости, картерного масла, масла в гидросистеме, эффективной номинальной, максимальной и минимальной мощности; 8) контроль электрооборудования электрическим методом; 9) контроль ЦПГ вибрационным методом и методом измерения расхода газа; 10) контроль КШМ вибрационным методом; 11) контроль газораспределения вибрационным методом; 12) контроль топливоподающей системы вибрационным и магнитоэлектрическими методами; 13) контроль гидропривода коробки передач (КП), рулевого управления (РУ), навесного орудия методом измерения датчиками силы; 14) контроль КП вибрационным, температурным и индукционными методами; 15) контроль мостов вибрационным методом; 16) контроль механизма безопасности движения методом перемещений и визуальным осмотром; 17) выдача заключения по результатам диагностики.

Технология диагностирования состоит из трех частей:

– подготовительные операции: очистка, мойка, установка машины на пост диагностирования, снятие защитных щитков, подготовка

диагностических средств к работе, внешний осмотр и занесение его результатов в контрольно-диагностическую карту, монтаж переходных устройств и измерительных преобразователей на составные части машины;

– операции диагностирования машины: обязательное диагностирование по обобщенным базовым параметрам и дополнительное диагностирование – по потребности в зависимости от результатов обязательного диагностирования.

При диагностировании машин автоматизированными диагностическими средствами заняты два специалиста – оператор и мастер-диагност. Для уменьшения времени диагностирования обеспечивают равномерную их загрузку в процессе путем правильного распределения обязанностей. Необходимым условием является высокая квалификация.

Оператор и мастер-диагност начинают работу вместе, но каждый из них выполняет строго определенную часть операции. Включив систему в сеть, оператор проводит внешний осмотр, фиксирует результаты осмотра в диагностической карте с помощью выносного пульта управления, а также устанавливает часть датчиков. Мастер-диагност в это время устанавливает переходные устройства и датчики. Закончив внешний осмотр трактора, установив переходные устройства и датчики, оператор занимает свое рабочее место у пульта управления системой, а мастер-диагност – в кабине трактора.

В период разогрева двигателя возможно одновременное выполнение ряда диагностических операций: выявление качественных признаков состояния диагностируемого трактора (например, работоспособность контрольно-измерительных приборов, течи масла, охлаждающей жидкости, топлива, операции проверки пневмосистемы и т. д.).

## **5.6. Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортной техники**

Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортной техники в сравнении с отечественными машинами в основном определяются:

– организацией работ по техническому обслуживанию и ремонту в соответствии с планово-предупредительной системой (с диагностированием машин);

– широким использованием в конструкции машин бортовой системы диагностирования, различных электронных систем, блоков управления и датчиков, электро- и гидроуправляемых исполнительных механизмов;

– организацией системы технического сервиса с четким разграничением полномочий технических служб по проведению операций ТО и ремонта;

– применением современных диагностических средств и электронной сервисной информации при выполнении работ по ТО и диагностированию.

*Анализ информации бортовой системы диагностирования.* Процесс диагностирования машины, в т. ч. оборудованной электронными системами, начинают, как правило, с анализа кода неисправности и визуального осмотра датчиков, исполнительных механизмов, соединительной проводки и самих электронных блоков, оценки их температурного состояния или заключения о неисправности на основе логического мышления: двигатель не развивает полной мощности, плохой пуск, нарушение функционирования рабочих органов, системы климат-контроля кабины и т. д.

При поиске неисправностей и диагностировании сервисные мастера должны хорошо знать устройство машины. Например, в тракторах Favorit 824 фирмы Fendt в систему CAN-BUS объединены система управления двигателем EDC, система управления передней подвеской K-BUS, система управления коробки передач G-BUS и система управления ВОМ M-BUS (рис. 5.4). Без четкого понимания функций каждого электронного блока управления (ЭБУ) разобраться в причине отказа и установить правильный диагноз невозможно.

Опрос бортовой системы диагностирования можно проанализировать на примере комбайна «Джон Дир» серии 9000, обладающего одной из наиболее совершенных систем бортового диагностирования. При этом используют угловую панель Commandtouch, расположенную на передней правой стойке кабины.

При активировании системы вывода информации бортовой системы диагностирования на дисплее появляется соответствующая надпись с предложением выбрать электронный блок для опроса его памяти. Тип выбранного блока фиксируется во второй строчке информационного

дисплея. На данных моделях комбайна установлено семь электронных блоков управления, и каждый имеет свой адрес: А00 – управление двигателем; С00 – блок управления в подлокотнике; С03 – угловая панель управления; Е00 – главный датчик недомолота; Е01 – блок управления жаткой; Е02 – правый блок управления; Е03 – левый блок управления; ALL – все блоки управления.

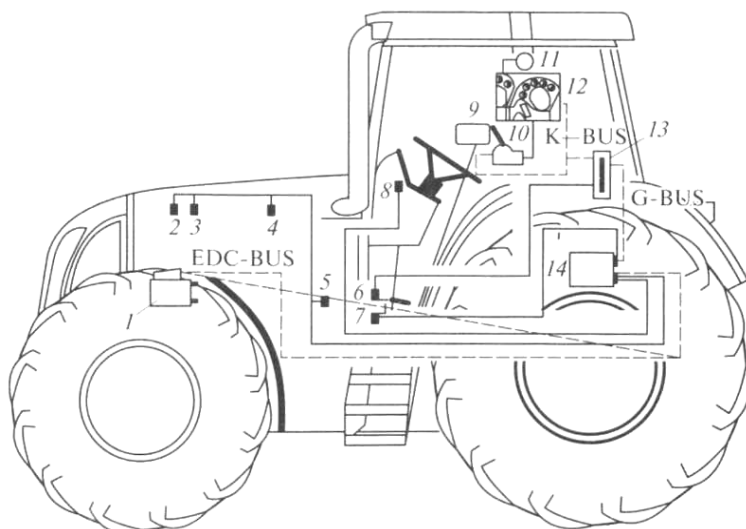


Рис. 5.4. Расположение элементов систем управления двигателем на тракторе Fendt Favorit 824:

- 1 – топливный насос высокого давления (ТНВД);
- 2–3 – датчики наддува; 4 – датчик температуры охлаждающей жидкости;
- 5 – датчик частоты вращения; 6–7 – датчики положения педали подачи топлива;
- 8 – замок зажигания; 9 – дисплей; 10 – рычаг положения передачи; 11 – ручной газ;
- 12 – панель управления; 13 – электронный блок комфорта;
- 14 – блок управления двигателем

После выбора блока нажатием на клавиши со стрелками «вверх» и «вниз» осуществляют доступ к датчику контроля неисправностей (ДКН). Если ошибка в опрашиваемом блоке не была зафиксирована, на дисплей выводится надпись *non Code*; если неисправность имела место – высвечивается ДКН.

Расшифровка основных ДКН приведена в руководстве по эксплуатации машины; более подробная информация, включающая

алгоритмы устранения неисправности, как правило, предоставляется исключительно дилерам фирмы-изготовителя.

После чтения кодов неисправности память бортовой системы диагностирования должна быть очищена, для чего предусмотрена специальная функция. Если неисправность не устранена – соответствующий ей ДКН удалять не будут. Для полной проверки всех систем рекомендуют завести двигатель комбайна, после чего еще раз провести чтение ДКН.

Каждый ДКН имеет свой статус приоритета, который позволяет бортовой системе диагностирования в процессе работы комбайна сигнализировать об ошибке, а при необходимости заблокировать работу агрегата или машины в целом.

При возникновении ошибки, имеющей статус приоритета 1, дисплей угловой приборной панели переходит в режим постоянного отображения ДКН, подается звуковая и световая сигнализация. Это указывает на наличие неисправности, требующей остановки комбайна и немедленного включения двигателя. Соответствующий ДКН будет оставаться на панели до устранения неисправности. Для исключения работы машины с указанной неисправностью многие тракторы и комбайны снабжаются автоматической системой выключения двигателя. Например, при достижении предельных значений давления масла и температуры двигателя и трансмиссии ЭБУ отключает подачу питания на соленоид – выключатель подачи топлива ТНВД. Система остановки двигателя приводится одновременно с указателем Stop engine. Двигатель остановится спустя 30 с после приведения в действие указателя остановки двигателя.

Если у ДКН статус приоритета 2, на дисплее загорается индикаторная лампочка, что указывает на наличие неисправности, требующей немедленной проверки.

При статусе приоритета 3 ДКН будут сохранены в памяти ЭБУ, но оператор не получит никакого сигнала.

Аналогичную систему идентификации ДКН имеют мобильные машины других производителей. Например, в системе бортового диагностирования тракторов Favorit 816-824 фирмы Fendt ДКН также состоит из трех частей, разделенных точкой.

Код неисправности 4.1.07: 4 – место неисправности – реверсирование; 1 – степень неисправности – средняя неисправность; 07 – распознавание неисправности – электромагнитный клапан.

Местонахождение неисправности: 0 – агрегаты и узлы, выведенные на индикацию панели приборов; 4 – направление движения; 5 – передний мост, блокировка дифференциала, коробка передач; 6 – задний вал отбора мощности; 7 – передний вал отбора мощности.

Степень неисправности: 0 – тяжелая; 1 – средняя; 2 – легкая; 3 – очень легкая.

Тяжелая неисправность означает отказ, при котором невозможно обеспечить надежную работу двигателя. Работа двигателя блокируется. При инициализации средней неисправности двигатель работает только на повышенной частоте холостого хода, обеспечивая тем самым функционирование наиболее важных систем. При обнаружении легкой неисправности система диагностирования ограничивает мощность двигателя и информирует оператора об ошибке. Очень легкая неисправность не вызывает отклонений в работе, т. к. при этом сигналы с неисправных датчиков снимаются с дублирующих или принимаются ЭБУ по умолчанию согласно заложенной программе.

Несмотря на положительные стороны встроенной бортовой системы диагностирования, ее информации недостаточно для квалифицированного поиска неисправностей и их устранения. В процессе наладки сложных электронных систем требуется не только информация об ошибках, но и фактические значения сигналов, поступающих с различных датчиков, следящих и исполнительных механизмов. Для активного общения с электронными системами управления мобильных машин необходимо подключение внешнего диагностического прибора: сканера, системного тестера или МТ. Как правило, процесс диагностирования начинается с выбора и изучения информации по обслуживаемой машине.

*Установка информационного обеспечения и подключение внешних систем технического диагностирования.* Выбор модели производится по ее эксплуатационным признакам: виду, марке, серии, типу и характеристике двигателя. Можно задать дополнительные критерии поиска, например год выпуска, рабочий объем, мощность силовой установки.

Рассмотрим установку информационного обеспечения машины с использованием универсальной программы ESItronic, разработанной фирмой Bosch. Последовательность выбора данных для диагностирования блока управления двигателем зерноуборочного комбайна

Case 2366 следующая. Информация для проведения диагностирования системы излагается в документации по ТО или указаниям для конкретной модели диагностируемой машины. Эти сведения можно получить также из электронной сервисной информации.

После идентификации модели можно (в зависимости от допуска, предоставленного производителем) перейти непосредственно к интересующему разделу: каталогу запасных частей, диагностической программе, библиотеке электрических схем, нормам времени на ремонт и т. д.

Допуск к разделам программы предоставляется по вводу пароля, соответствующего идентификационному коду предприятия, или установкой защищенного от перезаписи компакт-диска. Существуют варианты, где компакт-диски оформлены по виду или модели техники; может быть оформление по тематике разделов сервисной информации.

После изучения инструкции следует произвести работы по подключению диагностического прибора к обслуживаемой машине с помощью адаптерного блока OBD, универсального адаптерного провода или мультиплексора CARB.

В случае отсутствия специального адаптерного провода допускается воспользоваться для адаптации подходящим испытательным проводом. Если при этом адаптируется неправильный вывод, связь не будет установлена. Ввиду сложности функционирования системы и взаимосвязи различных систем между собой диагностирование некоторых систем может быть проведено только при выполнении условий, определяемых соответствующей системой.

Так, например, для одной системы управления двигателем необходимо, чтобы двигатель работал, а для другой, наоборот, условием для установления связи является нерабочее состояние двигателя. При диагностировании тормозных систем (ABS, ABS/ASR, ABS/ABD, ESP) в процессе адаптации частота вращения колес обычно не должна превышать определенной величины, равной 10 км/ч, а в некоторых случаях даже 0 км/ч. В то же время после установления связи машину можно перемещать и вращать колеса от руки или на тормозном стенде, при этом связь не будет разрываться.

В ряде случаев при установке дополнительного оборудования (например, магнитолы) тестер не распознает никаких электронных

систем. В этом случае диагностирование невозможно, поэтому для устранения этой проблемы приходится временно отключать конфликтующее оборудование.

После выбора конкретной модели машины и входа в диагностическую программу предлагается выбрать необходимые для сканирования ЭБУ из имеющихся систем управления на данной модели. По умолчанию программа определяет все доступные для обмена информацией ЭБУ. На данном этапе предусмотрены различные подпрограммы, облегчающие диагностирование. Например, выбор диагностического протокола связи (ISO, CAN, SAE) (клавиша F7), просмотр информации об особенностях модели и расположения диагностического разъема (клавиша F4), пошаговый переход непосредственно к конкретному электронному блоку (клавиша F3).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН

### 6.1. Материально-техническая база диагностирования и технического обслуживания

*Материально-техническая база ТО и диагностирования, под которой чаще понимают ремонтно-обслуживающую базу (РОБ) (рис. 6.1), имеет три уровня: РОБ предприятия, РОБ на районном уровне, РОБ на областном и республиканском уровнях.*

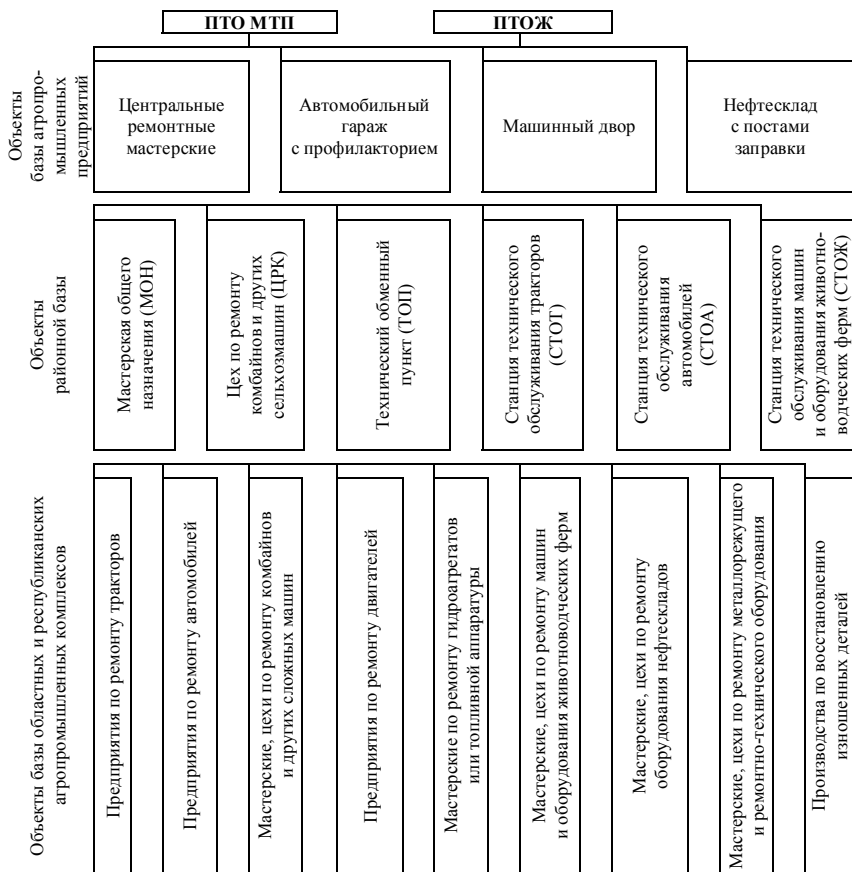


Рис. 6.1. Ремонтно-обслуживающая база

*РОБ предприятия* включает центральный комплекс, а на крупных сельскохозяйственных предприятиях в отдельных бригадах создают стационарные пункты ТО машин (ПТО).

Центральный комплекс включает постройки, сооружения и передвижные средства для выполнения всех видов ТО и ремонта (кроме капитального) и разделен на секторы:

- ТО и ремонта сельскохозяйственной техники;
- длительного хранения машин (машинный двор);
- межсменной стоянки машин и ТО автомобилей;
- хранения и выдачи нефтепродуктов.

Существуют типовые проекты на 25, 50, 75, 100, 150, 200 тракторов.

ПТО в бригадах включает: мастерскую, мойку, пост заправки ТСМ, площадки для хранения машин, навес для регулировки сельскохозяйственных машин, источники тепло-, водо-, электроснабжения. Существуют типовые проекты на 20, 30 и 40 тракторов.

*РОБ на районном уровне* (РРОП) имеет ремонтную мастерскую общего назначения (МОН), станции ТО тракторов (СТОТ), ТО автомобилей (СТОА), ТО машин и оборудования животноводческих ферм (СТОЖ), передвижные средства ТО и ремонта.

*РОБ на областном и республиканском уровнях* включает заводы, специализированные мастерские и цехи.

## **6.2. Анализ методов и средств диагностирования**

Анализ наиболее распространенных современных методов диагностирования показывает, что каждый из них имеет как достоинства, так и недостатки. Рассмотрим некоторые из них.

*Статопараметрический* метод широко используют в Беларуси и за рубежом. Основан на измерении давления и подачи или расхода рабочей жидкости и позволяет оценивать объемный коэффициент полезного действия. С его помощью определяют величину структурного параметра и экономическую целесообразность дальнейшей эксплуатации диагностируемого объекта. Однако для подключения датчиков к сборочным единицам необходимо разъединять трубопроводы и рукава.

*Метод амплитудно-фазовых характеристик* реализуется с использованием встроенных или накладных датчиков и базируется на анализе волновых процессов изменения давления в напорной маги-

страли при нагружении рабочего органа и в сливной магистрали при дросселировании рабочей жидкости. Метод широко используют для общей оценки работоспособности объекта с высокой степенью жесткости в нагнетательной магистрали и локализации неисправности.

*Временной метод* основан на измерении параметров движения объекта или его рабочего органа в условиях нормированных режимов нагружения. Широко используют при оценке работоспособности гидропривода в целом. Так, время подъема ковша погрузчика от минимального до максимального значения при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя характеризует работоспособность гидравлической системы привода рабочего оборудования, а продолжительность перемещения управляемых колес из одного крайнего положения в другое – работоспособность гидропривода рулевого управления. К достоинствам метода относят возможность использования простых средств измерения, не требующих установки датчиков, однако трудно обеспечить требуемую точность из-за сложности повторения необходимого режима.

*Силовой метод* основан на определении диагностических параметров через усилия на рабочем органе, движителе или крюке. К достоинствам данного метода относят оценку работоспособности объекта в целом на режимах, приближенных к реальным, но для его реализации требуются специальные нагрузочные стенды.

*Метод переходных характеристик* базируется на анализе явлений, протекающих при неустановившихся режимах работы. Этот метод широко используют для проверки герметичности пневмо- и гидросистем. Создают необходимое давление и при отключении подачи воздуха или рабочей жидкости оценивают по времени падения давления в диагностируемой части системы работоспособность соответствующих элементов.

Этот метод перспективен при оценке технического состояния гидропривода на основании характера волновых процессов, протекающих в системе при перекрытии потока рабочей жидкости. Метод обладает высокой информативностью и может быть реализован с помощью накладных и встроенных датчиков. Однако расшифровка волновых диаграмм – сложная задача, которая требует дорогого оборудования.

*Виброакустический метод* основан на анализе параметров вибраций и акустических шумов. Работа любой сборочной единицы сопровождается виброударными процессами и (или) акустическими

шумами. Например, в сопряжениях плунжерных пар топливных насосов высокого давления, клапанов форсунок, газораспределительного механизма и гидропривода, подшипников кривошипно-шатунного механизма в процессе эксплуатации нарушаются запроектированные кинематические связи между деталями, вследствие чего характер вибрации и шума изменяется. Это свойство используют при диагностировании объекта. Сигналы, исходящие от работающих механизмов, носят импульсный характер, а их амплитуда достаточно точно характеризует состояние кинематической пары. При виброакустическом методе контроля большое значение имеет правильный выбор первичных преобразователей. Пьезоэлектрические датчики с учетом применения компьютерных технологий дают хорошие результаты. Этот метод перспективен, обладает высокой информативностью. Однако отделение полезных сигналов от помех, создаваемых различными сопряжениями контролируемой системы, затруднено.

*Тепловой метод* основан на оценке распределения температуры на поверхностях сборочных единиц, а также разности температур рабочей жидкости на входе и выходе. Характерные точки выбирают исходя из конструктивных особенностей элементов и расположения в них областей генерации теплоты. Метод универсальный и может быть реализован при помощи накладных, встроенных и дистанционных датчиков. Однако измерение разности температур поверхности элемента с приемлемой для практики точностью, трудоемкостью и продолжительностью возможно только при использовании специальных высокочувствительных датчиков с линейной и стабильной характеристикой. Кроме того, для сокращения продолжительности и повышения точности измерения они должны иметь как можно меньшую площадь и массу, что позволяет не искажать тепловое поле поверхности.

*Метод анализа состояния топливно-смазочной и рабочей жидкости* основан на определении их свойств и состава вредных примесей. В связи с низкой трудоемкостью, высокой информативностью и возможностью вести обработку взятых проб в лабораторных условиях метод перспективен, но существуют определенные трудности в выявлении неисправных элементов. При работе любой сборочной единицы происходит изнашивание поверхностей сопрягаемых деталей. Интенсивность изнашивания оценивают количеством частиц металла в жидкости. Зная химический состав трущихся деталей, можно проследить за динамикой потери их работоспособности.

*Радиационный метод* основан на ослаблении интенсивности излучения, проходящего через объект диагностирования. Этот метод предполагает наличие источника ионизирующего излучения и детектора, регистрирующего диагностируемую информацию. Он позволяет получать достоверную информацию об изнашивании отдельных деталей или о наличии в них дефектов, однако требует значительных материальных средств и специализированного оборудования.

*Электрический метод* заключается в непосредственных замерах электрических параметров (мощности, силы тока, напряжения, сопротивления и др.). Этот метод широко используют при оценке работоспособности электрических приводов и машин. Имеет много разновидностей в зависимости от характера взаимодействия физических полей, первичного информационного параметра и способов его получения.

*Нефелометрический метод* сравнивает интенсивность двух световых потоков, рассеянных эталонной жидкостью, не содержащей загрязнений, и жидкостью того же типа, взятой из емкости работающего объекта. Интенсивность рассеянного света пропорциональна концентрации частиц в жидкости и зависит от их оптических свойств, углов падения и рассеивания света. Анализ рабочих жидкостей непосредственно в потоке позволяют осуществлять приборы, действие которых основано на определении с помощью фотоэлектрического датчика числа и размеров частиц, проходящих вместе с жидкостью через калиброванную щель, которая имеет по бокам прозрачные окна. При проходе каждой частицы загрязнений происходит частичное затемнение фотодиода, в результате на выходе схемы образуется импульс, амплитуда которого соответствует размеру частицы.

В сельском хозяйстве Беларуси используют передвижные, стационарные и переносные комплекты контрольно-диагностических средств.

Большинство существующих диагностических средств по отношению к объекту диагностирования являются внешними: механические (гидравлические, пневматические) внешние устройства и приборы, чаще всего автономные. В будущем ожидается все более широкое применение имеющихся встроенных измерительных преобразователей (ИП) с первичной и контрольно-управляющей аппаратурой.

На рис. 6.2 дана классификация средств диагностирования, а в табл. 6.1 приведена классификация преобразователей по принципу действия и области использования, которые применяют в современных диагностических устройствах.

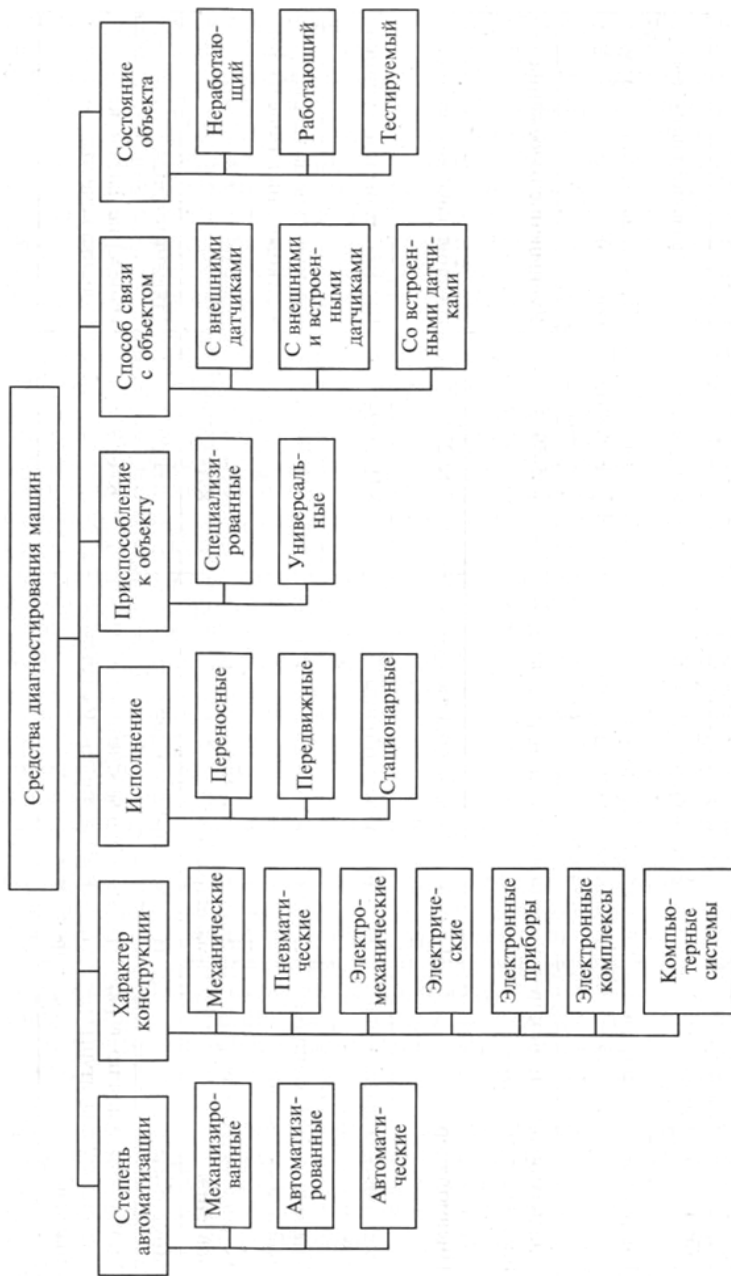


Рис. 6.2. Классификация средств

Таблица 6.1

Классификация первичных преобразователей  
по принципу действия и области использования

Измеряемая величина	Типы первичных преобразователей																
	неэлектрические				параметрические							генераторные					
	механические		манометрические		емкостные	фотоэлектрические	преобразователи сопротивления			электромагнитные				пьезоэлектрические	термопары	фотогальванические	с эффектом Холла
	пневматические	гидравлические	резистивные	терморезисторные			тензометрические	индуктивные	магниторезисторные	магнитоупругие	трансформаторные	индукционные					
Перемещение	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+		+	
Скорость	+	+	+	+	+					+				+		+	
Ускорение	+							+	+				+	+			
Давление	+	+	+	+		+		+	+					+		+	
Сила	+	+	+	+		+		+	+		+			+			
Момент			+	+		+		+	+								
Деформация								+									
Температура	+	+	+				+					+					
Расход		+	+			+			+				+				
Вибрация						+		+	+				+				
Влажность				+			+										
Освещение					+										+		

*Примечание:* под эффектом Холла понимают принцип действия преобразователя, у которого под действием силы тока и магнитной индукции, векторы которых взаимно перпендикулярны, на обкладках преобразователя возникает электродвижущая сила Холла. Ее величина зависит от длины и толщины датчика, силы тока, коэффициента Холла и магнитной индукции. Такие преобразователи используют в основном в датчиках перемещения и положения, а также для измерения давления.

Диагностирование машин предполагает измерение и анализ некоторых физических величин, являющихся диагностическими параметрами. Для преобразования измеряемой физической величины в другую, удобную для использования в последующих элементах системы диагностики, используют датчики.

*Датчик* – конструктивно законченное устройство, состоящее из чувствительного элемента и первичного преобразователя. В случае, если в датчике не происходит преобразование сигналов, он включает только чувствительный элемент. В зависимости от типа первичного преобразователя датчики подразделяют на неэлектрические и электрические (параметрические (пассивные) и генераторные (активные)).

*Параметрические датчики* преобразуют входное воздействие в изменение внутреннего параметра первичного преобразователя – сопротивления, емкости, индуктивности и др. Наличие постороннего источника энергии является обязательным условием работы параметрического датчика.

*Генераторные датчики* сами генерируют ЭДС при воздействии входной величины. К ним можно отнести термопары, индукционные, пьезоэлектрические и другие датчики.

Различные типы первичных преобразователей используют в датчиках различных физических величин.

Основными характеристиками датчиков являются:

- чувствительность (отношение приращения выходной величины к вызвавшему его приращению входной);
- порог чувствительности (минимальное значение входного сигнала, которое можно обнаружить с помощью данного датчика);
- предел измерения (максимальное значение входного сигнала, которое может быть воспринято датчиком без искажения и повреждения).

Разность между пределом измерения и порогом чувствительности составляет *динамический диапазон измерения*.

При выборе того или иного типа датчика для измерения некоторой физической величины важно учитывать тип первичного преобразователя, его свойства. Например, при измерении индикаторного давления в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания целесообразно использовать датчик давления медленно протекающих процессов. Пьезоэлектрический первичный преобразователь, наоборот, менее подходит, т. к. с течением времени заряд на чувствительном элементе растекается.

Развитие электронных диагностических средств определяет уровень разработки эффективных безразборных диагностических методов, наличие преобразователей механических величин в электрические сигналы (датчиков) (табл. 6.2), степень взаимной приспособленности диагностируемых объектов и измерительных устройств.

Таблица 6.2

Наименование, внешний вид, назначение и краткая техническая характеристика основных датчиков

Наименование	Назначение и краткая техническая характеристика
Датчик частоты вращения двигателя	Предназначен для определения частоты вращения коленчатого вала и его точного положения. Информацию с датчика используют в блоке управления системой впрыска дизеля для определения угла опережения впрыска и цикловой подачи топлива. При отсутствии сигнала этого датчика работа двигателя невозможна
Датчик положения распредвала	Датчик служит для определения положения распределительного вала. Сигнал датчика используют для определения фазы в первом цилиндре двигателя при пуске. При прекращении подачи сигнала с этого датчика двигатель продолжает работать. При этом блок управления системой впрыска дизеля использует сигналы датчика частоты вращения коленчатого вала. Однако пуск двигателя после его остановки невозможен
Датчик массового расхода воздуха	Сигнал датчика используют в блоке управления системой впрыска дизеля при расчете дозы впрыскиваемого топлива. При отсутствии сигнала измерителя массового расхода воздуха блок управления системой впрыска дизеля рассчитывает дозу впрыскиваемого топлива исходя из определенного постоянного значения расхода воздуха на цикл

Наименование	Назначение и краткая техническая характеристика
Датчик температуры охлаждающей жидкости	<p>Предназначен для передачи сигнала соответствующей текущей температуры охлаждающей жидкости на вход блока управления.</p> <p>Температура охлаждающей жидкости учитывается в блоке управления системой впрыска дизеля в качестве корректирующей величины при расчете дозы впрыскиваемого топлива.</p> <p>При отсутствии сигнала блок управления системой впрыска дизеля производит расчеты исходя из заменяющей его постоянной величины</p>
Датчик положения педали акселератора с датчиком перехода на холостой ход	<p>По сигналу датчика блок управления системой впрыска дизеля определяет положение педали акселератора, важнейшей из величин, используемых при расчете подачи топлива.</p> <p>Датчик перехода на холостой ход подает сигнал на блок управления о начале перемещения педали акселератора.</p> <p>При отсутствии сигнала датчика блок управления системой впрыска дизеля не может определить положение педали акселератора.</p> <p>При этом двигатель переводится на режим холостого хода с повышенной частотой вращения. Водителю предоставляется возможность доехать таким образом до мастерской</p>
Датчик давления топлива	<p>Датчик служит для измерения давления топлива в контуре высокого давления аккумулятора системы впрыска дизеля.</p> <p>Сигнал используется в блоке управления системой впрыска в качестве одной из величин, влияющих на регулирование давления топлива в аккумуляторе.</p> <p>При отсутствии сигнала датчика работа двигателя невозможна</p>

Наименование	Назначение и краткая техническая характеристика
Датчик давления во впускном трубопроводе	Предназначен для измерения текущего давления воздуха во впускном трубопроводе. Сигнал датчика используют в блоке управления системой впрыска дизеля для регулирования давления наддува. При его неисправности процесс регулирования давления наддува прекращается, а мощность двигателя ограничивается
Датчик температуры воздуха во впускном трубопроводе	Датчик измеряет температуру поступающего в двигатель воздуха. Сигнал датчика используют в блоке управления двигателем в качестве величины, по которой корректируется давление наддува. При этом учитывается влияние температуры на плотность наддувочного воздуха. При отсутствии сигнала происходит снижение мощности двигателя
Высотный датчик	Используется для измерения атмосферного давления в каждый момент времени для коррекции давления наддува. При отсутствии сигнала двигатель на большой высоте склонен к дымлению

### 6.3. Внешние, механические и электронные диагностические средства

Несмотря на большое разнообразие диагностических средств, все они могут быть разделены на две большие группы – встроенные и внешние, хотя это деление условно.

Так, тракторы, автомобили и самоходные машины предыдущих модификаций оснащались простейшими диагностическими средствами. К ним относились штатные манометры, термометры, тахометры, спидометры, контрольные лампочки, мотосчетчики, указатели степени засоренности фильтра воздухоочистителя и т. п. По показаниям этих приборов, а также, например, по цвету выхлопных газов под различ-

ной нагрузкой тракторист, водитель или представитель инженерной службы мог судить приблизительно о техническом состоянии соответствующих систем.

В настоящее время на машинах устанавливают терминал электронного типа или системы контроля расхода топлива (СКРТ), включающие датчики уровня и расхода топлива, работающие в штатном режиме.

Накопленные в терминале данные могут использоваться тремя способами:

- считыванием из терминала в персональный компьютер через кабель;
- считывание данных из терминала в персональный компьютер по радиоканалу;
- просмотр показаний счетчиков на терминале.

Датчики СКРТ измеряют такие параметры, как общий и часовой расход топлива, объем топлива в баке, обороты двигателя, скорость движения, напряжение бортовой сети, запас хода, запас времени работы и координаты на местности (при наличии GPS-приемника).

Под внешними диагностическими средствами понимают такие устройства, которые предназначены для оценки технического состояния одной или нескольких систем машины или ее агрегатов в отдельности. Они бывают стационарными, передвижными или мобильными (на базе автомобилей). Технические возможности каждого из приведенных типов устройств отличаются друг от друга возможным количеством диагностируемых систем и областью применения. Например, переносные и мобильные технические средства могут быть использованы как в полевых условиях, так и на пунктах и станциях технического обслуживания и диагностики. Стационарные же диагностические средства применяют только в стационарных условиях.

Внешние диагностические устройства используют только тогда, когда необходимо диагностирование одной или нескольких систем или агрегатов машины. Например, для оценки технического состояния рядного топливного насоса высокого давления непосредственно на тракторе комплект для диагностики включает приборы простейшего типа: манометры низкого и высокого давления, моментоскоп, максиметр, эталонную форсунку или механический

прибор для определения технического состояния форсунок без снятия их с двигателя.

Более качественная оценка технического состояния этого насоса может быть осуществлена на современном стационарном стенде для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления типа ДД 10-4, который в своем составе имеет электронные блоки.

Общим недостатком внешних диагностических средств является ограниченность контролируемых систем машины. Увеличение числа контролируемых систем и агрегатов приводит к необходимости размещения большого количества приборов, например на автомобиле. Кроме этого, даже широкая номенклатура таких приборов не позволяла качественно продиагностировать машину в целом.

#### **6.4. Встроенные средства диагностирования**

Встроенные (бортовые) системы технического диагностирования (СТД) включают в себя входящие в конструкцию машины датчики, устройства измерения, микропроцессоры и устройства отображения диагностической информации.

Внешние СТД, не входящие в конструкцию машины, в зависимости от их устройства и технологического назначения могут быть стационарными или переносными. Существует множество фирм – производителей внешних СТД машин, оборудованных бортовой системой диагностирования: Bosch, AVL, Snap-ON, Bear, Alen, MATCO, SunElectric, Vetronix и др.

Технические средства диагностирования могут включать в себя в различных комбинациях следующие основные элементы:

- датчики, воспринимающие диагностические параметры и преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или непосредственного использования;
- устройства, позволяющие считывать данные с блоков управления машиной, двигателем, рабочими органами и агрегатами;
- измерительные устройства и модули;
- устройства, задающие контрольные тесты или тестовый режим;
- кабели-адаптеры и переходники;
- компьютеры с соответствующим программным обеспечением;
- устройства отображения результатов (стрелочные и цифровые индикаторы, дисплей, монитор или экран осциллографа, принтер).

Как правило, одной диагностической установкой диагностируется и определяется работоспособность сразу нескольких систем машины. Внешние диагностические устройства по функциональным возможностям можно условно разделить на три группы (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Классификация технических средств диагностирования машин, оборудованных бортовой системой диагностирования

Средство диагностирования, составные элементы	Основные функции и возможности
Сканер (сканер, кабель-адаптер, набор картриджей по вариантам ЭБУ)	Считывание из памяти ЭБУ системных данных и кодов неисправностей; сброс кодов неисправностей; считывание фактических значений с ЭБУ и датчиков; диагностирование исполнительных механизмов; тест системы по запрограммированному ЭБУ плану; корректировка параметров и перепрограммирование ЭБУ
Системный тестер (блок системного тестера, набор кабелей-адаптеров, компьютер, программное обеспечение)	Все функции сканера; функция мультиметра; развертка по времени текущих измеряемых величин на экране; дополнительные сведения по базе данных компьютера; хранение и вывод данных
Мотор-тестер (блок мотор-тестера, набор кабелей-адаптеров, блок системного тестера, измерительные модули, компьютер, программное обеспечение)	Все функции системного тестера; функции осциллографа; проведение тестовых испытаний по собственной программе с последующим расчетом; измерение неэлектрических сигналов с последующим цифрованием и обработкой; анализ состава отработавших газов

*Сканер* является современным многофункциональным диагностическим прибором, который используют для выявления и устранения неисправностей электронной системы управления, исполнительных

механизмов и датчиков путем доступа к внутрисистемной информации ЭБУ. Другие диагностические средства имеют доступ только к внешним входным и выходным сигналам различных устройств автомобиля.

Сканер через специальный диагностический разъем (колодку) по линии K-line или CAN-шине подключается и обменивается информацией с ЭБУ (контроллером) и имеет возможность получать информацию от датчиков.

Методика проведения диагностических воздействий и номенклатура определяемых параметров могут быть различны в зависимости от модели ЭБУ и соответствующего ему картриджа. Наиболее широко эти приборы применяют при диагностировании двигателей с электронным управлением.

В более развернутом виде к основным функциям сканера можно отнести:

- считывание памяти неисправностей и сброс ошибок: можно считывать, сбрасывать и выводить на дисплее обычным текстом неисправности, выявленные во время работы собственной системой диагностирования машины и зафиксированные в памяти;

- считывание фактических значений: можно считывать как физические величины действительных значений, так и значения, которые рассчитывает блок управления работой дизеля (угол опережения впрыскивания топлива, цикловая подача, частота вращения коленчатого вала двигателя (в  $\text{мин}^{-1}$ ) и др.);

- диагностирование исполнительного механизма: можно управлять электрическим прибором (актюатором) для проверки функционирования (запуск сигналов-имитаторов с памяти ЭБУ на исполнительный механизм);

- тест двигателя: можно запускать запрограммированные в ЭБУ двигателя проверочные прогоны для испытания системы управления работой дизеля или самого дизеля (пуск-прогрев двигателя, разгонной динамики, прокрутки двигателя, режим отключения цилиндров и др.);

- корректировка параметров и программирование: можно перепрограммировать блок управления регулятором частоты вращения коленчатого вала (внесение коррекций в параметры опережения впрыска и топливоподачи для их соответствия с реальными условиями эксплуатации, модернизация версии программного обеспечения и др.).

Сканер позволяет осуществить считывание кодов неисправностей в контроллере, а также стереть их без отключения аккумуляторной батареи от бортовой сети машины. После считывания кодов неисправностей можно просмотреть их описания в инструкции по эксплуатации или другой технической документации. При неисправности контроллера или повреждении в соединительных диагностических кабелях проведение диагностирования сканером невозможно.

Одной из наиболее полезных возможностей сканера является запись данных в его электронную память во время испытаний. По возвращении после испытаний эти данные могут быть выведены на дисплей для анализа. Фирмы-производители сканеров называют эти записи снимками, файлограммами, событиями. Воспроизведение записей в замедленном темпе позволяет тщательно проанализировать работу датчиков и исполнительных механизмов.

Сканер обеспечивает быстрый доступ к потоку различных цифровых параметров в электронных системах машин. Располагая набором программных картриджей и соединительных кабелей, можно использовать один и тот же универсальный сканер при работе с машинами разных производителей.

Сканер портативный, его можно использовать и во время испытаний. Получение текущей информации во время испытаний машины под нагрузкой облегчает обнаружение перемежающихся неисправностей.

С помощью сканера можно проверять некоторые функции управления, выполняемые ЭБУ, т. к. имеется возможность управлять через ЭБУ некоторыми исполнительными механизмами. В стандартном исполнении сканер позволяет провести проверку форсунок, регулировку оборотов холостого хода, включение и выключение систем машин и т. д. Полный состав операций зависит от типа сканера и ЭБУ машины и определяется разработчиком диагностической системы.

Возможности сканеров ограничены. Диагностирование машины осуществляет не сканер, а человек – оператор отдела технического контроля или диагност. Чтобы правильно интерпретировать информацию, полученную со сканера, необходимо хорошо понимать работу узлов машины и суть диагностических процедур. Следует также иметь в виду, что сканер может выдавать аварийные значения параметров как штатные, т. к. не на всех моделях автомобилей полный объем данных из ЭБУ доступен сканеру.

Сканер проверяет входные и выходные параметры электрических цепей и информирует оператора об их значениях. Таким образом, сканер лишь фиксирует наличие или отсутствие неисправностей в каком-либо узле, но не позволяет определять причины неисправности, которых может быть много для одних и тех же значений контролируемых параметров.

Информация, переданная сканеру, соответствует отражению реальной текущей ситуации в ЭБУ, но может претерпевать изменения из-за перехода с помощью ЭБУ на аварийные значения параметров при неисправностях в электрических цепях, в самом ЭБУ, из-за плохого соединения с «массой». Эти значения и будут считаны сканером как нормальные. Требуется хорошее понимание работы узлов машины, чтобы суметь отличить фактическое (штатное) значение параметра от синтезированного компьютером ЭБУ.

Если изменения характеристик машины при работе не соответствуют показаниям сканера, следует использовать другое диагностическое оборудование. Сканеры малополезны при поиске неисправностей в узлах машины, не контролируемых ЭБУ. Это длинный перечень механических и электрических неисправностей: уменьшение компрессии в цилиндрах, неисправности в системе электроснабжения, в топливной системе, в средствах измерения токсичности и очистки отработавших газов и т. д. Перед применением сканера обычно проводят базовую проверку систем машины на наличие неисправностей, которые не определяются с помощью сканера.

В машине может быть не предусмотрена выдача диагностической информации или отсутствовать доступ к ней через диагностический разъем. В таких случаях следует пользоваться универсальным сканером, который имеет режимы работы мультиметра и осциллографа.

Сканер наиболее доступен по стоимости для индивидуальных пользователей машин, применяется на станциях, обслуживающих однотипные модели машин.

*Системный тестер* (или *системный сканер*) – стационарный или портативный компьютерный тестер, предназначенный для диагностирования различных электронных систем управления посредством считывания цифровой информации по линии последовательного интерфейса диагностического разъема.

В системном тестере предусмотрены все функции сканера, но расширены его возможности:

- функция мультиметра: можно измерять силу тока, напряжение и сопротивление в режиме обычного мультиметра;

- развертка по времени: можно представить текущие измеряемые величины графически на экране монитора;

- дополнительные сведения: можно приложить к показанным неисправностям и соответствующим компонентам особые дополнительные сведения (инструкции, расположение и поверочные параметры агрегатов, электрические схемы и др.);

- сохранение и вывод данных: можно сохранить и выводить на печать все данные на стандартных принтерах персональных компьютеров (карта диагностирования, список фактических значений различных тестовых параметров и др.).

В отличие от сканера, системный тестер использует в несколько раз больше информации и данных по процессу диагностирования различных машин. Эта информация может периодически обновляться через инсталляцию с компакт-дисков производителей.

Диагностирование ЭБУ может начинаться с вызова руководства по поиску неисправностей системы информации сервиса и считывания из памяти неисправностей в блоке управления работой дизеля. Результаты диагностирования могут восприниматься непосредственно системой электронной обработки в отделении ремонта сервисной станции для формирования базы данных.

Широкое применение на предприятиях автосервиса нашли системные тестеры фирмы Bosch серии KTS, которые позволяют провести качественное диагностирование двигателей большинства тракторов и комбайнов. Для диагностирования других специализированных узлов (гидравлических систем, трансмиссии, рабочего оборудования) чаще требуется дилерский системный тестер. Диагностирование указанных систем универсальным тестером, как правило, не удается из-за отсутствия доступа к данным завода-изготовителя, поэтому для предприятий технического сервиса зарубежных машин сельскохозяйственного назначения предпочтительнее использовать дилерскую систему.

Наиболее широкими возможностями обладают специализированные системные тестеры, используемые сервисной сетью того или иного производителя (например, системный тестер Advisor фирмы

«Джон Дир»). Как правило, именно такие приборы используют дилеры зарубежных фирм-производителей тракторов и сельскохозяйственной техники. Главные недостатки таких тестеров – специализация на моделях одного производителя, высокая цена и возможность покупки только на дилерских условиях.

*Мотор-тестер* (МТ) – универсальный прибор, относящийся к «фундаментальным» средствам диагностирования и используемый для комплексного диагностирования машины, двигателя и его систем. Класс сложности и уровень комплектации мотор-тестера определяют его возможности быстрого и эффективного обнаружения неисправности.

Возможности мотор-тестера по сравнению с системным сканером существенно дополнены. К ним относятся:

- одновременное измерение большого числа электрических сигналов в любых электрических цепях, включая высоковольтные, и отображение формы и характера изменения этих сигналов во времени в режиме осциллографа;

- проведение тестовых испытаний и расчетные функции. Мотор-тестер (МТ) может производить тестовые испытания двигателя или системы по собственной программе (сканер и системный тестер запускают тесты из памяти ЭБУ), т. е. МТ способен оказывать на систему испытательные воздействия и на основании анализа ее реакции делать вывод о состоянии исполнительной механики. Примером такого расчета может быть баланс мощности, эффективность двигателя по цилиндрам;

- измерение неэлектрических сигналов, к которым следует отнести в первую очередь давление топлива, масла, воздуха и другие величины с преобразованием их с аналогового в цифровой вид;

- анализ состава отработавших газов.

Мотор-тестер выполняется, как правило, на базе персонального компьютера и может быть стационарным, консольным или портативным. В стойку МТ встраивается многокомпонентный газоанализатор, специальный модуль-анализатор двигателя, собирающий и обрабатывающий информацию с помощью целой группы тест-кабелей и датчиков, соединенных с поворотной консолью. При тестировании МТ производит сбор, обработку и вывод информации по результатам испытаний на разных режимах: прокрутка стартером, работа на нескольких скоростных режимах, режим резкого ускорения,

режим баланса мощности (отключения цилиндров). По результатам тестирования можно получить информацию об относительной компрессии в цилиндрах, параметрах системы зажигания, стартерном токе, составе отработавших газов и др. В памяти ЭВМ имеются значения измеряемых параметров для большого числа машин различных производителей, поэтому выход параметра за пределы фиксируется и выводится оператору для анализа.

Наиболее востребованной функцией МТ является возможность имитировать сигналы различных датчиков (лямбда-зонд, расходомер воздуха, датчик температуры и др.) и за счет этого фактически отключать из работы в процессе диагностирования подозрительные элементы системы. Это позволяет проверять работоспособность датчиков и качество электрических соединений без отключения их от машины и диагностировать неисправности, которые раньше приходилось локализовывать лишь методом пробной замены деталей.

Программное обеспечение МТ позволяет фиксировать сигналы в электронных и электрических автомобильных системах как функции тока или напряжения, проводить прямое сравнение измеренных сигналов с базами эталонных значений. В числе одной из последних разработанных функций МТ – физический тест прохождения сигнала по шине CAN. Принцип гибкого построения позволяет легко адаптировать МТ под вновь выпускаемую технику. Это осуществляется записью необходимой информации в память системного блока, при этом аппаратная часть остается практически неизменной.

Компьютерная диагностическая система «Автомастер АМ-1» является наиболее современной из разработок РФ в этой области. Для диагностирования топливной аппаратуры комплекс оборудован газоанализатором (дымомером), стробоскопом, накладным пьезопленочным датчиком фирмы AVL. Характеристика давления топлива в линии нагнетания, получаемая при диагностировании и выведенная на экран монитора, может сравниваться с эталонными кривыми. В связи с конструктивными особенностями диагностируемых зарубежных систем топливоподачи иногда не удается подсоединиться к требуемой точке диагностирования.

Из зарубежных разработок можно отметить диагностические приборы фирмы Bosch FSA 740 и FSA 560 с однотипными функциями.

Стационарные компьютерные стенды анализа систем автомобилей FSA 740 и FSA 560 имеют встроенный сканер кодов ошибок ЭБУ, базу данных по автомобилям для сравнения показаний с заводскими параметрами, программу пошагового диагностирования двигателей с указанием порядка действий, генератор сигналов, позволяющий проверять датчики и соединения, не отключая их от автомобиля, осциллограф с частотой развертки до 50 МГц. Встроенная информационная система на жестких носителях содержит схемы, информацию об установке, диагностике узлов и систем для более 160 автомобильных систем и более 15 000 вариаций типов автомобилей. В процессе работы предусмотрены тестирование двигателя, включая анализ отработавших газов, сравнение измеренных значений с заводскими параметрами, считывание кодов ошибок и диагностирование электронных систем по симптомам ошибок.

Стенд FSA 740 позволяет диагностировать:

- бензиновые двигатели и дизели с числом цилиндров до 12;
- контактную и бесконтактную системы зажигания, а также системы зажигания с электронным управлением и с одно- и двухискровыми катушками зажигания;
- карбюратор, механические и электронные системы впрыска, лямбда-регулировку систем питания;
- электронную систему управления автоматической коробкой передач;
- электронную систему дизельного впрыска;
- электронные системы безопасности (ABS/ASR);
- прохождение сигнала по шине CAN.

Как и «Автомастер АМ-1», стенд FSA 740 может быть оборудован дополнительным накладным пьезопленочным датчиком для диагностирования систем топливоподачи дизелей, но, в отличие от первого, не содержит эталонных кривых для сравнения.

Мотор-тестеры относятся к наиболее дорогостоящим средствам технического диагностирования, и их применение наиболее эффективно на станциях технического сервиса, ориентированных на широкий спектр обслуживания машин и техники.

Подключение диагностического тестера к электронной системе машины производится через предусмотренный разработчиками диагностический разъем или путем введения универсальных адаптеров между элементами штепсельного разъема ЭБУ (рис. 6.3). Если производится

проверка только конкретного устройства (к примеру, ЭБУ топливного насоса или активной подвески), тестер подсоединяется непосредственно к штепсельному разъему агрегата через специальные адаптеры.

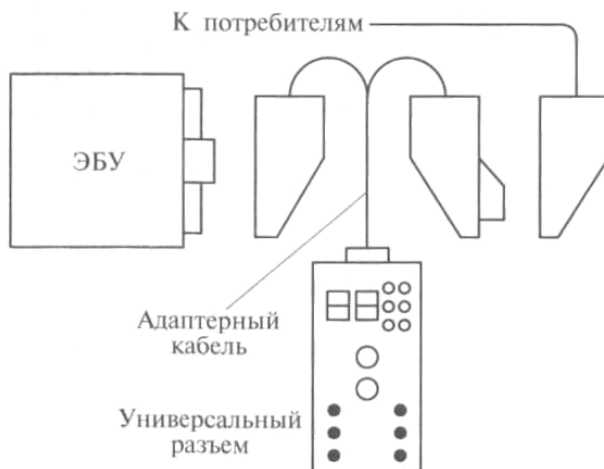


Рис. 6.3. Подключение диагностического прибора через диагностический разъем и адаптер

В мобильных машинах, имеющих несколько ЭБУ, диагностические разъемы могут быть установлены в различных местах, как правило, в кабине на панели приборов или под щитком, и снабжены защитным колпачком. Допустимо устанавливать в транспортных средствах одного типа блоки управления разных изготовителей, для которых требуются разные диагностические программы.

Стандартный диагностический разъем для всех машин представляет собой трапециевидный штекер с 16 контактами (рис. 6.4).

Определенные контакты зарезервированы под диагностирование по различным протоколам: выводы 7 и 15 – для диагностирования по протоколу ISO; выводы 2 и 10 – по протоколу SAE; выводы 6 и 14 – по протоколу CAN; выводы 4, 5 и 16 – для подачи питания.

Зарезервированные контакты, как правило, замкнуты на систему управления двигателем, хотя иногда здесь же могут быть подключены и другие системы.

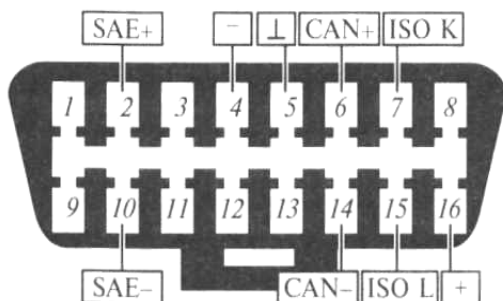


Рис. 6.4. Стандартные выводы диагностического разъема OBD-II:

- 1, 3, 8, 9, 11–13 – резервные контакты;
- 2, 10 – положительный и отрицательный сигналы для диагностирования по протоколу SAE соответственно;
- 4 – «масса» автомобиля; 5 – «масса» сигналов; 6 – высокоскоростная CAN;
- 7 – K-линия для диагностирования по протоколу ISO; 14 – низкоскоростная CAN;
- 15 – L-линия для диагностирования по протоколу ISO;
- 16 – +12 В аккумуляторной батареи

Связь с каким-либо блоком управления в машине – сложный процесс. Только при безусловно правильном соединении контактов будет обеспечена устойчивая связь между контроллерами. Прерывание контакта даже на кратчайшее время или неплотный контакт, а также слишком большие переходные сопротивления препятствуют установлению надежной связи. Поэтому адаптации при диагностировании придается особенное значение. Наиболее надежная и простая адаптация обеспечивается, как правило, при использовании специальных адаптерных проводов, изготовленных производителями машины, например мультиплексора CARB для автомобилей.

*Мультиплексор CARB* – адаптерный провод для диагностических тестеров, используемый только в том случае, если в автомобиле имеется стандартный диагностический разъем. С помощью мультиплексора CARB можно проводить диагностирование на различных выводах диагностического разъема с использованием K-линии, интерфейса SAE или интерфейса CAN без дополнительного переключения, причем после подсоединения провода к тестеру можно сразу же начинать работу, не проводя предварительные настройки.

Стандартная настройка мультиплексора обеспечивает проведение диагностирования с использованием K-линии на выводе 7 и L-линии на выводе 15, диагностирования по SAE через выводы 2 и 10, а также

диагностирования с использованием интерфейса CAN на выводах 6 и 14.

При использовании мультиплексора CARB необходимо, чтобы для соответствующей марки машины блоки управления одной группы во всех автомобилях выходили на один и тот же вывод. Диагностирование систем, которые выходят не на стандартизованные выводы диагностического разъема, должно проводиться с помощью адаптерного блока OBD и универсального адаптерного провода.

Широкое применение в Республике Беларусь находит переносной диагностический прибор Pro-Link 9000. Он изготавливается компанией MPSI (MicroProcessorSystems, Inc.; USA) и предназначен для проведения работ по диагностированию электронных систем управления различного рода мобильных конструкций, трансмиссий, двигателей.

Диагностический прибор Pro-Link 9000 (Pro-Link 9000 Plus) позволяет диагностировать электронную систему управления двигателя InternationalDTA 530E (I-308)/DDCS40E/DetroitDieselS40E. Его основными составляющими являются: Pro-Link 9000 (переносной диагностический прибор – считывающее устройство). В комплект входит пластиковый кейс, инструкция по эксплуатации, кабели для диагностического прибора н/к 501002; многопротокольный картридж для диагностического прибора Pro-Link 9000 (для двигателя серии S40E); электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link 9000 (для двигателя InternationalDTA 530E (I-308)/DDCS40E); электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link (для двигателя DDCS60 DDECIII/IV); шестиконтактный кабель-переходник.

Кроме того, есть полный комплект диагностического прибора для двигателя InternationalDTA530E (I-308)/DDCS40E, в который входят: 108004 (с пластиковым кейсом), 208040, 808010, 501002, 404024, инструкция по эксплуатации и принтер для диагностического прибора Pro-Link 9000 (в комплект входит один рулон термобумаги, кабель для подключения к Pro-Link 9000, сетевой адаптер 120 В; сетевой адаптер для принтера 220-240V; кабели для диагностического прибора Pro-Link 9000).

## 6.5. Средства диагностирования двигателей внутреннего сгорания, электрооборудования, гидропривода, трансмиссии, рабочих органов машин

При разработке средств диагностирования особое внимание уделяют комплектам приборов и приспособлений для контроля технического состояния зерно- и кормоуборочных комбайнов.

*Комплект средств диагностирования и регулировки дизельных тракторов и самоходных машин КИ-28092.01* предназначен для выявления и устранения неисправностей дизелей тракторов, самоходных комбайнов, грузовых автомобилей и дорожно-строительных машин при ТО-1 и ТО-2, а также для заявочного диагностирования в межремонтный период. Комплект используют в составе агрегатов техобслуживания, а также применяют отдельно для выявления неисправностей и оценки качества ремонта.

Комплект поставки КИ-28092.01 приведен в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Комплект поставки КИ-28092.01

Наименование	Обозначение	Количество
1. Индикатор расхода картерных газов	КИ-17999М	1
2. Универсальный компрессометр	КИ-28125	1
3. Вакуум-анализатор	КИ-5315М	1
4. Измеритель загрязненности моторного масла и дизтоплива	КИ-28067 (ИЗЖ)	1
5. Измеритель температуры лазерный	CENTER-350	1
6. Устройство (механотестер) для диагностирования прецизионных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД) и форсунок дизеля	КИ-16301М	1
7. Моментоскоп	КИ-4941	1
8. Угломер	КИ-13926	1
9. Приспособление для определения величины зазора в клапанном механизме газораспределительного механизма (ГРМ)	КИ-9918	1
10. Устройство для определения давления (масла)	КИ-13936	1

Наименование	Обозначение	Количество
11. Приспособление для проверки давления (топлива)	КИ-13943	1
12. Автостетоскоп электронный	КИ-28136	1
13. Секундомер механический	СОСпр-26-2-000	1
14. Устройство измерительное (для измерения мощности и углового ускорения дизеля)	ИМД-ЦМ	1
15. Универсальный индикатор герметичности уплотнений, соединений и трубопроводов	КИ-28208	1
16. Приспособление для проверки натяжения ремней	КИ-13918	1
17. Автотестер универсальный	43102-М2	1
18. Плотномер электролита	КИ-13951	1
19. Линейка-справочник диагноста	ОРГ-13934	1
20. Эксплуатационная документация (комплект) на изделия		
21. Футляр	28092.01 ПС	1
22. Паспорт (совмещенный с инструкцией по эксплуатации)		1

*Переносной комплект средств контроля и регулирования основных систем зерно- и кормоуборочных комбайнов КИ-28120М* предназначен для инструментального контроля технического состояния, выявления и устранения неисправностей, проведения необходимых регулировок основных узлов и агрегатов (рабочие органы, ходовая часть, тормозная система, рулевое управление, гидравлическая система, электрооборудование) самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов в полевых условиях, а также для контроля качества ТО и ремонта комбайнов на предприятиях технического сервиса.

Конструктивно комплект выполнен в виде четырех переносных футляров с пеналами и ячейками, в которых размещены приборы

и приспособления для контроля технического состояния, выявления и устранения неисправностей и регулировки основных систем самоходных сельскохозяйственных комбайнов.

С применением комплекта средств диагностирования контролируют следующие параметры комбайнов: износ втулочно-роликовых цепей; степень натяжения втулочно-роликовых цепей; ход ножа режущего аппарата жатки; усилие давления башмаков жатки на почву; усилие срабатывания предохранительной муфты привода рабочих органов; установочные зазоры в рабочих органах сборочных единиц; радиальные зазоры в подшипниковых узлах; погнутость валов, биение шнеков (звездочек); натяжение приводных ремней рабочих органов; натяжение приводных ремней компрессора, вентилятора и генератора; износ трансмиссии по значению суммарного бокового зазора; давление и неравномерность давления воздуха в шинах, износ протектора шин колес; сходимость управляемых колес; исправность рулевого управления колесной машины (давление открытия предохранительного клапана гидравлической системы рулевого управления; свободный ход рулевого колеса; усилие на рулевом колесе); эффективность рабочей тормозной системы колесной машины (тормозной путь; установившееся замедление; время торможения; начальную скорость торможения; боковой занос колесной машины; усилие нажатия на тормозную педаль; исправность стояночного тормоза); давление открытия предохранительно-переливного и предохранительного клапанов основной гидравлической системы; загрязненность фильтра гидростатической трансмиссии (ГСТ) и исправность вакуумметра; давление открытия предохранительного клапана насоса подпитки ГСТ; давление открытия предохранительного клапана высокого давления ГСТ; давление открытия переливного клапана ГСТ; стуки и шумы в сопряжениях и узлах комбайна; степень заряженности аккумуляторной батареи; напряжение генератора; загрязненность моторного, трансмиссионного и гидравлического масел.

Состав комплекта приведен в табл. 6.5. В табл. 6.6 приведен перечень диагностических параметров тракторных двигателей и датчики для их измерения.

Таблица 6.5

Состав комплекта КИ-28120М средств контроля и регулирования основных систем самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов в полевых условиях

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
<b>Система рабочих органов комбайна</b>			
<b>Устройство:</b>			
– для определения износа цепей	КИ-28120.01.02	1	
– для контроля натяжения цепей	КИ-28120.01.01	1	
– для контроля перемещения сегментов ножа режущего аппарата жатки	КИ-28120.06	1	Модернизированное устройство 11382.07
– для проверки предохранительных муфт и усилия давления башмаков жатки на почву в комплекте с динамометром на 5000 Н (500 кгс)	КИ-28120М.01.07	1	Модернизированное устройство 11382.04
– для контроля зазоров между деталями рабочих органов жатки	КИ-11382.05	1	
– для контроля радиальных зазоров в подшипниковых узлах, погнутости валов, биения шкивов (звездочек с индикатором типа ИЧ-10)	И-28120М.01.08	1	Модернизированный КИ-11382.03
– для контроля натяжения приводных ремней	КИ-28120М.01.09	1	Модернизированный КИ-13918
<b>Ходовая часть</b>			
Устройство для контроля трансмиссии по значению суммарного бокового зазора кинематической цепи	КИ-13909	1	

Продолжение таблицы 6.5

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Штангенглубиномер в комплекте с манометром шинным МД-214	ШГ-250	1	
Приспособление для проверки сходимости управляемых колес	КИ-28120.10	1	Модернизированный КИ-650
Тормозная система и рулевое управление			
Люфтомер	К-524 или К-526	1	
Измеритель эффективности тормозных систем автомобилей (контроль эффективности рабочей тормозной системы)	«Эффект-Т»	1	
Гидравлическая система			
Устройство:			
– для проверки давления открытия предохранительно-переливного и предохранительного клапанов основной гидравлической системы	КИ-28120М.02.11	1	Модернизированный КИ-28084
– для проверки открытия предохранительного клапана гидравлической системы рулевого управления	КИ-28120М.02.12	1	
– для проверки показаний вакуумметра и загрязненности фильтра	КИ-28120М.02.13	1	
– для проверки давления открытия предохранительных клапанов насоса подпитки ГСТ и проверки переливного клапана ГСТ	КИ-28120М.02.14	1	

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
– для проверки давления открытия предохранительного клапана высокого давления ГСТ	КИ-28120М.02.15-01	1	
Электрооборудование			
Плотномер электролита КИ-13951	У10.16.0001.048-88	1	
Прибор электроизмерительный комбинированный 43102-М2 (автотестер)	25-7530.0028-89	1	
Топливо и смазочные материалы			
Индикатор загрязнения моторных, трансмиссионных, гидравлических масел и топлив КИ-28067	СИУТ 414213.001 ТУ	1	

*Примечание:* ГСТ – гидростатическая трансмиссия.

Таблица 6.6

## Диагностические параметры машин и датчики

Параметр	Диапазон измерений		Погрешность, %	Датчик, прибор	
	Бензиновый двигатель	Дизель		Бензиновый двигатель	Дизель
Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин <sup>-1</sup>	0–6000	0–5000	+1,5	ТТС-1 (прерыватель)	К-296.04 индукционный фотоэлементный бортовой
Неравномерность частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин <sup>-1</sup>	0–200	0–200	±1,5		

Продолжение таблицы 6.6

Параметр	Диапазон измерений		Погрешность, %	Датчик, прибор	
	Бензиновый двигатель	Дизель		Бензиновый двигатель	Дизель
Изменение частоты вращения при отключении цилиндров, мин <sup>-1</sup>	0–200	–	±1,5	ТТС-1 (прерыватель)	К-296.04 индукционный фотоэлементный бортовой
Начало действия регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля, мин <sup>-1</sup>	–	1500–4000	0,5	–	Индукционный
Угловое ускорение коленчатого вала, с <sup>-2</sup>	0–400	0–400	1,5	Прерыватель	
Эффективная мощность двигателя, кВт	0–400	0–500	–	–	–
Мощность механических потерь, кВт	0–100	0–50	–	–	–
Количество газов, прорывающихся в картер, л/мин	0–500	–	10	–	–
Напряжение постоянного тока, В	0–40	0–40	±0,5	ПТХ-1	ПТХ-1

Продолжение таблицы 6.6

Параметр	Диапазон измерений		Погрешность, %	Датчик, прибор	
	Бензиновый двигатель	Дизель		Бензиновый двигатель	Дизель
Электрическое сопротивление, Ом	0–100	0–100	2,0	–	–
Падение напряжения на аккумуляторе при пуске двигателя, В	0–40	0–4	1,5	–	–
Вторичное напряжение, кВ	0–40	–	±10	ДНЗ	–
Длительность искрения, мс	0–5	–	±0,1		–
Угол замкнутого состояния контактов прерывателя, град.	0–90	–	±1	–	–
Асинхронизм искрообразования, град.	0–20	–	±1	–	–
Угол опережения зажигания, град.	0–50	–	±1	ФС-1	–
Угол опережения начала подачи топлива, град.	–	от –5 до +50	±1	–	Индукционный ФС-1
Максимальное давление впрыскивания топлива, МПа	–	0–500	±2	–	Тензорезисторный

Параметр	Диапазон измерений		Погрешность, %	Датчик, прибор	
	Бензиновый двигатель	Дизель		Бензиновый двигатель	Дизель
Содержание оксида углерода в отработавших газах, %	0–10	–	±5	–	Инфракрасный
Содержание углеводородов в отработавших газах, г/(кВт·ч)	0–2,0	0–4,5	±5	–	–
Дымность отработавших газов, %	–	0–100	±2	–	Фото-резисторный
Расход топлива, л/ч	2–100	2–200	±2	Тахометр	Тахометр
Давление топлива, МПа	0–0,05	0–1	±5	Тензорезисторный	Тензорезисторный
Давление в главной масляной магистрали, МПа	0–1	0–1	±5		
Давление наддува турбокомпрессора, МПа	0–0,015	5	±5		
Амплитуда (фаза) вибросигналов в контрольных точках двигателя, мВ	20–1000	–	–	–	–
Температура жидкости, °С	0–120	0–120	±5	Терморезисторный	Терморезисторный

*Диагностирование двигателей внутреннего сгорания.* К числу удачных приборов для диагностирования двигателей следует отнести механотестер КИ-5918 и анализатор герметичности цилиндров КИ-5973. Их используют как в составе переносного диагностического комплекта, так и автономно.

Анализатор герметичности цилиндров двигателей предназначен для определения состояния компрессионных и маслосъемных колец, зеркала гильзы цилиндра, впускных и выпускных клапанов. К проверяемому цилиндру анализатор подсоединяют через форсуночное или свечное отверстие посредством переходного устройства, соответствующего форсунке или свече данного двигателя.

Принцип работы анализатора состоит в следующем: в форсуночное или свечное отверстие двигателя устанавливают переходное устройство, к которому подсоединяют анализатор, и проворачивают коленчатый вал пусковым устройством. На такте сжатия выдавливаемый из цилиндра воздух через вакуумный клапан выходит наружу. На такте расширения от воздействия разрежения в цилиндре открывается вакуумный клапан. При открытии выпускного клапана двигателя вакуумный клапан закрывается, и вакуумметр фиксирует значение разрежения в цилиндре.

Значение разрежения получают без выпуска воздуха из надпоршневого пространства на такте сжатия. Для этого посредством стопорной гайки прижимают подвижный элемент и не дают ему открыться для выпуска воздуха из цилиндра.

Второе измерение в совокупности с первым позволяет сделать более полный анализ состояния герметичности цилиндров.

*Электрооборудование.* Средства диагностирования и основные диагностические параметры электрооборудования представлены в табл. 6.7.

*Средства диагностирования гидропривода машин.* Данные средства предназначены для проверки технического состояния гидропривода навесного механизма, рулевого управления, коробки передач и ГСТ сельскохозяйственных машин. К ним относятся: устройство для проверки гидравлических систем КИ-5473, представляющее собой дроссель-расходомер с пределами измерения 10–90 л/мин (комплектуется переходными устройствами, рукавами, другими принадлежностями) и гидротестер КИ-5998-01 с пределами измерения 10–200 л/мин.

*Средства диагностирования трансмиссии машин.* Трансмиссия машин сравнительно надежна, однако устранение последствий ее

отказов сопровождается весьма большим объемом ремонтных работ. Чаще всего в трансмиссии выходят из строя подшипники, зубчатые колеса, детали переключения передач. Трансмиссии комбайнов отказывают значительно чаще из-за неисправности предохранительных муфт, подшипников качения валов, деталей соломотряса и др.

Таблица 6.7

Средства диагностирования  
и основные диагностические параметры электрооборудования

Наименование средства и шифр	Основные диагностические параметры, выполняемые работы
Пробник Э-107	Емкость свинцовых стартерных аккумуляторных батарей напряжением 12 В, емкостью 55–190 А·ч
Пробник Э-108	Емкость свинцовых стартерных аккумуляторов напряжением 12 В, емкостью 45–190 А·ч (нагрузочная вилка)
Прибор комбинированный ЭК-4304 или Ц-4324	Параметры напряжения, сопротивления
Устройство для проверки плотности электролита КИ-13951	Плотность электролита

Для проверки технического состояния узлов трансмиссии обычно применяют простейшие люфтомеры КИ-13909, КИ-13926, представляющие собой жидкостные менисковые измерители с диапазоном измерения  $0^{\circ}$ – $9^{\circ}$  и  $1^{\circ}$ – $45^{\circ}$  и ценой деления 20". Их крепят магнитами на колесе при выборке угловых суммарных зазоров. С их помощью определяют износ бортовых передач и других редукторов машин.

Промышленность РФ выпускает достаточно надежные виброакустические приборы. К ним можно отнести виброметры ассоциации ВАСТ, предназначенные для измерения в широком диапазоне частот (2–400 Гц) параметров вибрации работающего оборудования, в т. ч. узлов трансмиссии в производственных условиях.

Для диагностирования редукторов используют измеритель шума и вибраций ВШВ-003М2 – портативный прибор для частотного измерения анализа параметров шума и вибрации при испытаниях оборудования и контроле качества изделий.

Для определения биения вращающихся деталей используют индикатор вибраций балансировочный ВБВ-005, предназначенный для индикации виброперемещения роторов при наличии у последних неуравновешенности масс. Прибор имеет в своем составе электронный перестраиваемый фильтр, с помощью которого удастся выделить из всего спектра вибрации только вибрацию с частотой, равной оборотной частоте ротора.

К числу средств вибрационного диагностирования относится также универсальный виброизмерительный прибор VIBROPORT немецкой фирмы Scheck. Прибор имеет многоцелевое назначение, служит для оценки механических колебаний по смещению, скорости (интенсивности) и ускорению вибраций, для оценки состояния подшипников и других механизмов по интенсивности колебаний при проведении частотного и гармонического анализов, балансировки встроенных роторов, определения характеристики колебательной системы (например, собственных частот, собственных форм затухания, динамической жесткости), выявления количественных характеристик амплитудно-частотных и фазовых передаточных функций. Прибор имеет встроенный вычислительный процессор, блок автономного питания, цифровую индикацию и автоматическую распечатку результатов. Состояние подшипников и степень их износа определяется путем измерения на поверхности подшипника высокочастотных колебаний. При этом используется собственная частота датчика ускорения, принимается во внимание пиковое значение и внутренняя энергия колебательной системы в диапазоне до 40 МГц.

*Приборы для диагностирования тормозных систем и рулевого управления.* Для проверки эффективности тормозных систем транспортных средств применяют прибор «Эффект». Прибор определяет тормозной путь, боковой занос, время срабатывания, установившееся замедление, усилие на тормозную педаль, начальную скорость торможения. Прибор измеряет параметры тормозных систем по ГОСТ Р 51709–2001.

*Средства диагностирования рабочих органов машин.* Обычно рабочие органы машин, в первую очередь комбайнов, проверяют с помощью простых приборов. К ним относится комплект средств для диагностирования приводных цепей КИ-11403, включающий

устройство для контроля натяжения цепи и устройство для определения износа цепи. Устройство КИ-13605 предназначено для проверки предохранительных муфт с помощью динамометрической рукоятки с приспособлением для монтажа на муфту или на звездочку.

Важное место среди диагностических приборов и приспособлений занимают средства контроля, используемые для технологического регулирования сельскохозяйственных машин: зерно- и кормоуборочных машин, сеялок, плугов, культиваторов, дисковых и других борон.

В комплект для их технологической настройки входят:

- линейка длиной:
  - 0,5 м 1 шт.
  - 1,0 м 1 шт.
- рулетка длиной 10 м 1 шт.
- шнур ШХБ длиной 25 м 1 шт.
- весы ВР-100 1 шт.
- манометр шинный 1 шт.
- средний набор инструмента ПИМ-1515 1 шт.
- насос для накачивания шин 1 шт.
- домкрат гидравлический 1 шт.
- шаблон для контроля толщины кромки лезвия рабочих органов 1 шт.
- прокладки универсальные 2 шт.
- приспособление динамометрическое 2 шт.

## 7. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН

Цель планирования технического обслуживания – установить количество ТО машин, трудозатраты и численность рабочих, а также потребность в материальных и денежных средствах. Применяют в основном два метода планирования: индивидуальный и усредненный.

*Индивидуальный* метод планирования позволяет определить все виды ТО по каждому отдельному трактору с учетом его прошлой наработки и количества проведенных ТО. Расчеты индивидуальным методом проводят для сельскохозяйственных предприятий с небольшим машинно-тракторным парком.

*Усредненный* метод планирования отличается простотой расчета. Его применяют при планировании ТО и оперативном определении ресурсов для ТО крупных сельскохозяйственных предприятий.

Оба метода могут реализовываться двумя способами – аналитическим и графическим. Планирование ведут по наработке тракторов и интегральным кривым расхода топлива.

### 7.1. Индивидуальный метод планирования

#### *Аналитический индивидуальный метод*

Количество ТО в планируемом периоде определяют по формуле

$$n_{\text{ТО}_i} = \frac{Q_{\text{г}} + Q_{\text{н}}}{t_{\text{ТО}_i}} - \sum n_{\text{ТО}_{i+1}},$$

где  $Q_{\text{г}}$  – планируемая годовая наработка;

$Q_{\text{н}}$  – наработка от начала эксплуатации (или от последнего капитального ремонта) до планируемого периода;

$t_{\text{ТО}_i}$  – периодичность  $i$ -го вида ТО;

$\sum n_{\text{ТО}_{i+1}}$  – количество ТО высших номеров по сравнению с  $i$ -м.

Например, количество ТО-1

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{Q_{\text{г}} + Q_{\text{ТО-1}}}{t_{\text{ТО-1}}} - n_{\text{КР}} - n_{\text{ТР}} - n_{\text{ТО-3}} - n_{\text{ТО-2}},$$

где  $Q_{\text{ТО-1}}$  – наработка трактора от последнего ТО-1;

$n_{\text{КР}}$  – количество капитальных ремонтов;

$n_{\text{ТР}}$  – количество текущих ремонтов.

Такое аналитическое определение количества ТО справедливо для всех единиц учета наработки тракторов.

### ***Графический индивидуальный метод***

Количество ТО определяют по интегральным кривым расхода топлива каждым трактором в отдельности (рис. 7.1).

Начало кривой соответствует расходу топлива данным трактором на 1 января планируемого года от начала эксплуатации нового трактора или после его последнего капитального ремонта.

По оси абсцисс строят шкалу времени (по декадам, кварталам или месяцам), а по оси ординат – шкалу расхода топлива в тоннах (литрах, килограммах) от нуля до капитального ремонта и шкалу чередования видов технических обслуживаний. В конце каждого месяца (декады) отмечают ординату планируемого расхода топлива за этот период. Полученные точки соединяют линиями, которые образуют интегральную кривую расхода топлива. Затем проводят горизонтальную линию от соответствующего вида технического обслуживания до пересечения с интегральной кривой расхода топлива, опускают перпендикуляр от точки пересечения до горизонтальной шкалы и получают время проведения данного вида технического обслуживания.

Составление годового плана-графика технического обслуживания тракторов сельскохозяйственного предприятия (бригады) сводится к заполнению таблицы, куда заносят сведения по тракторам данной марки.

Количество сезонных технических обслуживаний принимают равным удвоенному количеству тракторов, приурочивают к проведению очередного технического обслуживания и также показывают на плане-графике.

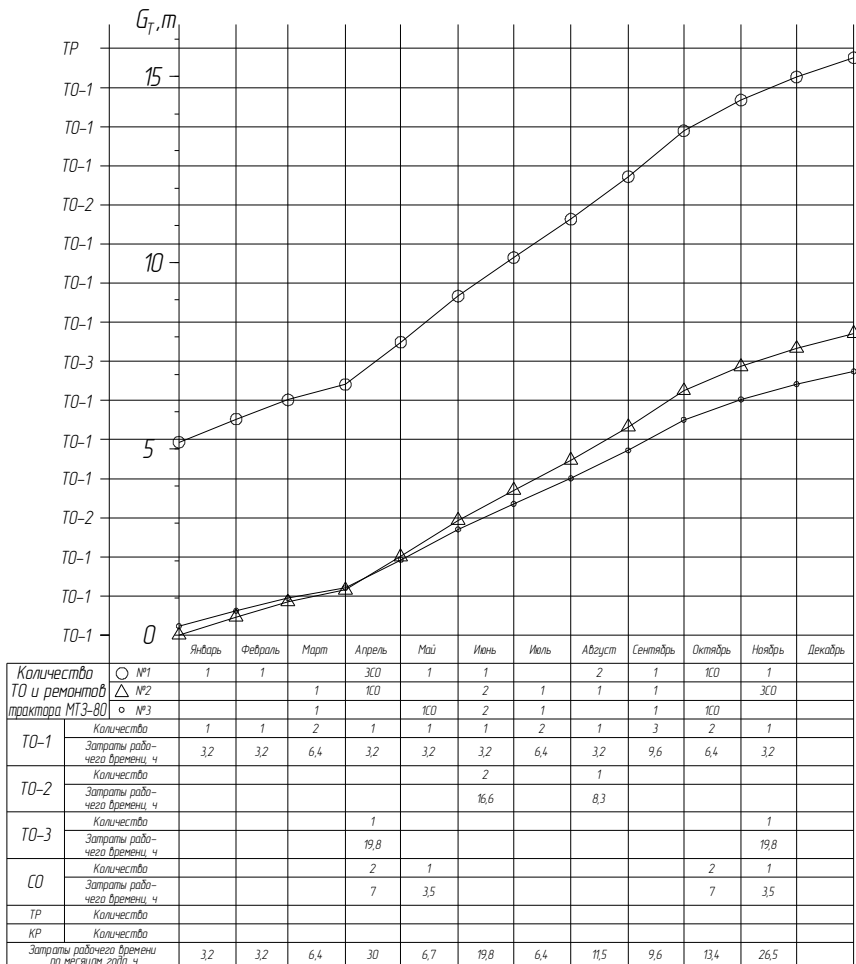


Рис. 7.1. Годовой план-график технического обслуживания и ремонта тракторов «Беларус» класса 1,4

## 7.2. Усредненный метод планирования

### Аналитический усредненный метод

Плановую годовую наработку в условных эталонных гектарах в плановом периоде определяют с учетом того, что в качестве та-

кого периода обычно рассматривают календарный год. Тогда для определения плановой наработки тракторов на календарный год вначале следует разработать план механизированных работ предприятия. Основанием для разработки служат структура посевных площадей, технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур, действующие на предприятии нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы, перечень операций механизированных тракторных работ, не вошедших в технологические карты.

Вначале составляют так называемую сводную ведомость механизированных работ, в которой в календарной последовательности приводят все операции механизированных работ по всем сельхозкультурам, вносят не учтенные в технологических картах операции, обозначают составы используемых машинно-тракторных агрегатов с их нормами выработки и расхода топлива, агротехнические сроки выполнения каждой операции и длительность рабочего дня. На основании этих данных по каждой операции определяют требуемое количество нормо-смен или нормо-часов работы и расход топлива, что является исходным документом для определения плановой наработки данной марки тракторов в килограммах или литрах израсходованного топлива и в условных эталонных гектарах.

Чтобы определить плановую годовую наработку одного трактора данной марки, следует разделить плановую наработку данной марки тракторов на их количество.

Рассмотренный метод определения плановой наработки тракторов весьма трудоемок: требует множества исходных данных и сложных расчетов. На первый взгляд он является достаточно точным, т. к. учитывает почти все предполагаемые на сельхозпредприятии работы, однако определенная таким образом плановая наработка – это тот объем механизированных работ, который необходимо выполнить данным трактором в сельскохозяйственном предприятии, а не тот, который он потенциально может выполнить с учетом его срока службы. Это является самым существенным *недостатком* рассмотренного метода определения плановой наработки, при том, что также он не позволяет обеспечить равномерность загрузки ПТО предприятия даже при изменении периодичности ТО в допущенных пределах, равных  $\pm 10\%$ .

Планировать годовой объем механизированных тракторных работ целесообразно с учетом годовой нормативной загрузки и срока службы тракторов с начала ввода в эксплуатацию (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Коэффициент перевода тракторов по сроку службы

Срок службы с начала эксплуатации/после капремонта, лет	Новые тракторы до первого капремонта		Тракторы, проходившие первый капремонт		Тракторы, проходившие последующий капремонт	
	гусеничные	колесные	гусеничные	колесные	гусеничные	колесные
1	1,00	1,00	0,80	0,85	0,50	0,55
2	0,90	0,90	0,70	0,80	0,40	0,45
3	0,80	0,85	0,65	0,75	0,35	0,40
4	0,75	0,80	0,60	0,70	0,30	0,35
5	0,70	0,75				
6 и более	0,65	0,70				

Планируемый объем механизированных работ данного трактора определяется по формуле

$$U_{\text{год}} = T_{\text{год}} W_{\text{э}} K_{\text{т}},$$

где  $U_{\text{год}}$  – планируемый годовой объем механизированных работ трактора, эт. га;

$T_{\text{год}}$  – нормативная годовая загрузка трактора, ч;

$W_{\text{э}}$  – эталонная выработка трактора за час (табл. 7.2);

$K_{\text{т}}$  – коэффициент перевода тракторов по сроку службы, который учитывает снижение выработки трактора с увеличением его срока службы.

По известному плановому годовому объему механизированных работ  $U_{\text{год}}$  с использованием шкалы периодичности тракторов разных марок определяют количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 в планируемом году.

Таблица 7.2

Коэффициенты перевода физических тракторов в эталонные

Марка трактора	Коэффициенты
«Беларус-3022», «Беларус-3522», «Амкодор-371А-02»	2,70
«Беларус-2822»	2,20
«Беларус-2022», «Амкодор-352»	2,10
«Беларус-1523», «Амкодор-342В», «Амкодор-342В-01»	1,56
«Беларус-1221», «Амкодор-332В»	1,30
«Беларус-1005/1025», «Амкодор-732В»	1,05
МТЗ-80/82, «Беларус-900/920», «Амкодор-702ЕВ»	0,80
«Беларус-570/572/510Е/512Е/520/522»	0,62
«Беларус-550Е/552Е»	0,57
«Беларус-310/320»	0,30
«Беларус-210/220»	0,22
«Джон Дир-8100»	1,85
«Джон Дир-640»	1,00
«Урсус-1614»	1,52
«Урсус-1134»	0,97
«Зетор-16245»	1,60
«Зетор-11245»	1,00
«Дайтц-Фар-6.71»	1,65
«Дайтц-Фар-6.05»	1,05
«Мерседес» МБ-трак 700	0,65
МБ-трак 800	0,75
МБ-трак турбо 900	0,85
МБ-трак 1000	0,95
МБ-трак 1100	1,10
МБ-трак 1300	1,25
МБ-трак 1500	1,50

Для этого на шкале периодичности нужно найти объем работ в условных эталонных гектарах, соответствующий выработке данного трактора с начала эксплуатации (или после капремонта) на начало

планируемого года. К этой цифре необходимо добавить планируемый объем механизированных работ и найти полученную сумму на шкале периодичности. Обычным подсчетом определить количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 за рассматриваемый период.

Полученные значения количества ТО-1, ТО-2 и ТО-3 вводят в план-график технического обслуживания (рис. 7.2) в гр. 42–44. Если в планируемом году ремонт текущий или капитальный, то их необходимо внести в гр. 46 или 47. После определения количества ТО-1, ТО-2, ТО-3 они распределяются по месяцам и декадам. Распределение производят пропорционально сложившемуся в Республике Беларусь распределению объема механизированных работ по месяцам года (табл. 7.3).

Утверждаю:  
Гл. инженер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (предприятие)      «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**План-график  
технического обслуживания и ремонта тракторов на 20\_\_ г.**

Марка трактора	Инвентарный номер	Выработка от последнего ремонта, эт. га	Годовое плановое задание, эт. га	Последний вид ТО	Месяц								Общее количество за год					
					Январь				...	Декабрь			ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-ВЛ, ТО-ОЗ	ТР	КР
					1	2	3	...		1	2	3						
1	2	3	4	5	6	7	8	...	39	40	41	42	43	44	45	46	47	

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_

*Рис. 7.2. Форма плана-графика ТО на год*

Таблица 7.3

Сложившееся распределение объема механизированных работ по месяцам года, %

Класс тяги трактора	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
5,0	7	7	7	10	10	9	9	10	10	7	7	7
3,0	6	5	4	12	13	6	9	12	13	8	5	7
1,4	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,9	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,6	7	7	6	10	10	10	9	10	10	7	7	7

Наиболее точным будет сложившееся распределение работ на конкретном сельскохозяйственном предприятии, для которого разрабатывается план-график ТО. Его средние значения могут быть определены, если выбрать ежемесячную наработку тракторов за три последних года и определить среднюю.

Чтобы определить, проводить ли ТО в данном месяце, необходимо от суммарного количества  $n_{\text{ТО-1}}$ ,  $n_{\text{ТО-2}}$ ,  $n_{\text{ТО-3}}$  за данным трактором взять процент годовой наработки, который выполняется в этом месяце. Если получается цифра 1, то данный вид ТО в данном месяце проводится.

После заполнения гр. 6–41 общее количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 должно соответствовать сумме значений гр. 42, 43, 44.

Плановое количество техобслуживаний и их распределение по месяцам года будут расходиться с фактическими данными. Однако это различие не может значительно превышать допустимые по ГОСТу 10 %. Если учесть, что организация техобслуживания затруднена сложностью управления постановкой машин на техобслуживание по их фактической наработке, то разработка плана-графика ТО и его реальное применение позволят повсеместно перейти от устранения неисправностей машин к их профилактическому техобслуживанию. Ежегодно весной и осенью проводят сезонные ТО, которые, как правило, совмещают с периодическим номерным ТО. С точки зрения равномерной загрузки поста технического обслуживания и мастера-наладчика (мастеров-наладчиков) ТО по месяцам года должны распределяться равномерно.

### **Графический усредненный метод**

Разработка месячного рабочего плана-графика ТО тракторов. На основании годового плана-графика ТО разрабатывают рабочий план-график ТО отдельно на каждый месяц года. Такой график необходим для организации своевременной постановки тракторов на ТО в плановом порядке и исключением необходимости вести интегральный учет наработки тракторов. Обязательным условием при разработке такого плана-графика является равномерность загрузки поста ТО и мастера-наладчика. Месячный рабочий план-график может быть представлен по форме (рис. 7.3). Согласно ГОСТ 20793–2009 «Тракторы сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» допускается проводить очередное номерное ТО с отклонением от установленной периодичности  $\pm 10\%$ . Это позволяет сдвигать время проведения ТО в целях равномерной загрузки поста ТО и мастера-наладчика.

Утверждаю:  
Гл. инженер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (предприятие)      «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочий план-график  
технического обслуживания тракторов на \_\_\_\_\_  
(месяц)

Марка трактора	Инвентарный номер трактора	Ф. И. О. тракториста	Последний вид ТО	Числа месяца								
				1	2	3	4	...	30	Всего		
				TO-1	TO-2	TO-3						
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>		<i>34</i>	<i>35</i>	<i>36</i>	<i>37</i>
«Беларус-3522»	12	Иванов И. И.	1 <sub>6</sub>	–	–	–	3 <sub>1</sub>	...	–	–	–	1

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_

Рис. 7.3. Рабочий план-график технического обслуживания тракторов на месяц

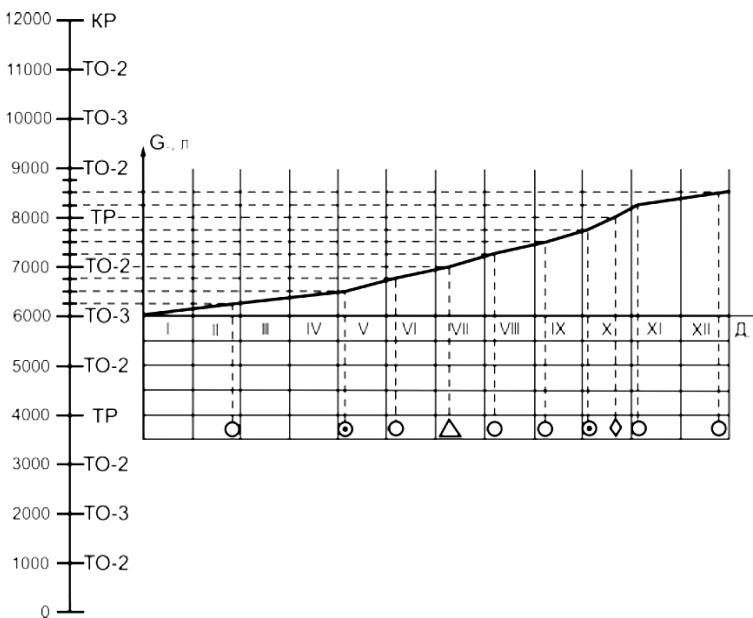
*Планирование технического обоснования на основе типичной интегральной кривой расхода топлива тракторами каждой марки.* Для построения кривой необходимо знать средний годовой и месячный расходы топлива, определяемые по исходной информации за последние три-четыре года по тракторам каждой марки. Расход топлива за год и каждый месяц (табл. 7.4) определяют как средний за анализируемый период. По данным табл. 7.4 строят типичную интегральную кривую расхода топлива для каждой марки тракторов (рис. 7.4).

Для планирования технического обслуживания тракторов данной марки строят шкалу периодичности (на рис. 7.4 – ось ординат от 0 до 12 000) в том же масштабе, что и интегральную кривую. Техническое состояние каждого из тракторов оценивают видом последнего ремонта и количеством израсходованного после него или с начала эксплуатации топлива до 1 января планируемого года.

*Таблица 7.4*

Распределение расхода топлива по месяцам года

Месяц	Расход топлива		
	%	л	Нарастающий итог, л
Январь	6	138,0	138,0
Февраль	5	115,0	253,0
Март	4	92,0	345,0
Апрель	12	276,1	621,0
Май	13	299,1	920,1
Июнь	6	138,0	1058,1
Июль	9	207,0	1265,2
Август	12	276,1	1541,2
Сентябрь	13	299,1	1840,3
Октябрь	8	184,0	2024,3
Ноябрь	5	115,0	2124,3
Декабрь	7	161,0	2300,7



○ – ТО-1; △ – ТО-2; ▽ – ТО-3; ◇ – ТР; □ – КР; ⊙ – ТО-ВД, ТО-ОЗ

Рис. 7.4. Планирование ТО тракторов по типичной интегральной кривой расхода топлива

Чтобы составить график ТО конкретного трактора в соответствии с его техническим состоянием, подвижную шкалу периодичности совмещают точкой расхода топлива на 1 января планируемого года с началом интегральной кривой. Например, после первого текущего ремонта трактор израсходовал 6000 л топлива до 1 января планируемого года.

Следовательно, шкалу периодичности совмещают этой цифрой с началом кривой. Затем из отметок на ней, соответствующих видам ТО, проводят горизонтальные линии до пересечения с кривой. Опустив вертикали из точек пересечения на ось абсцисс, определяют дату и номер технического обслуживания трактора.

На основании полученных данных по каждой марке трактора составляют годовой оперативный план технического обслуживания и ремонта всего тракторного парка сельскохозяйственного предприятия по форме табл. 7.5.

Таблица 7.5

## Годовой план технического обслуживания и ремонта тракторов

Вид ТО и ремонтов	Распределение по месяцам												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>«Беларус-1221»</b>													
ТО-1													
ТО-2													
ТО-3													
ТО-ВЛ, ТО-ОЗ													
ТР													
КР													
<b>«Беларус-1025»</b>													
ТО-1													
ТО-2													
ТО-3													
ТО-ВЛ, ТО-ОЗ													
ТР													
КР													
и т. д.													

### 7.3. Расчет трудоемкости технического обслуживания машинно-тракторного парка

*Расчет затрат труда на техническое обслуживание и ремонт тракторов.* Расчет затрат труда на проведение технического обслуживания выполняют на основании годового плана-графика ТО. Затраты труда на выполнение ТО определяют умножением нормативной трудоемкости проведения на их количество, устанавливаемое по плану-графику ТО (см. рис. 7.1).

Затраты труда на ТО всего парка тракторов, ч, определяют по формуле

$$H = \sum_{i=1}^u H_{1i} n_{1i} + \sum_{i=1}^u H_{2i} n_{2i} + \sum_{i=1}^u H_{3i} n_{3i} + \sum_{i=1}^n H_{ci} n_{ci},$$

где  $n_{1i}$ ,  $n_{2i}$ ,  $n_{3i}$ ,  $n_{ci}$  – количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных ТО  $i$ -й марки трактора соответственно.

Во время проведения периодического технического обслуживания кроме регламентных операций проводится устранение возникших в процессе работы трактора неисправностей и отказов. Распределение затрат труда представляют в виде табл. 7.6.

Таблица 7.6

Распределение затрат труда по видам технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Ф. И. О. механизатора	Инвентарный номер трактора	Затраты труда, ч						
			ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-ВЛ, ТО-ОЗ	На устранение неисправностей	На выполнение неучтенных работ	Всего
«Беларус-3522»	Иванов И. И.	12							
...									
Итого			+	+	+	+	+	+	+

Затраты труда на устранение неисправностей и отказов устанавливают в соответствии с выражением

$$H_{y.n} = (0,20-0,25)H.$$

Кроме того, при проведении технического обслуживания мастеру-наладчику и механизатору приходится выполнять различные неучтенные работы:

$$H_{н.р} = 0,15H.$$

*Расчет затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин.* Для определения затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной машины необходимо разработать годовой план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин (рис. 7.5). Для разработки такого плана-графика необходимо вписать в него имеющийся перечень сельскохозяйственных машин.

Название сельскохозяйственной машины	Марки машин	Кол-во машин	Нагрузка на одну машину, ч	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Плуг навесной	ПЛН-5-35	4	312									—◇		3	
Борона дисковая	БД-10	5	208	1			2					—◇		1	
Культиватор	КПС-4	3	416			2						—◇			
Картофелесажалка	СН-4Б	4	48					—◇	2					1	
Зерноуборочный комбайн	GS2124	7	384		2			1		vvvvvv◇					2
Кормоуборочный комбайн	КСК-100	3	1236	1		1		vvvvvvvvvvvvvvvvvvvv◇							
Льномолотилка	МЛ-2,8-П	4	432									—◇		3	
Картофелекопатель	КТН-2В	3	252				1	1				—◇			
Затраты рабочего времени на:	Плановые ТО			—	—	—	—	22	76	169	201	110	6	—	—
	ТО при подготовке к хранению			—	—	—	—	11			167	94	25	—	—
	Устранение неисправностей			—	—	—	—	11	23	66	64	34	2	—	—
	Текущий ремонт			229	250	206	162	153	106	—	—	—	174	183	250
Общие затраты рабочего времени, ч				229	250	206	162	197	205	235	432	238	207	283	268

— — период работы машины;    Δ — периодическое ТО;  
□ — текущий ремонт;                ◇ — обслуживание при хранении

*Рис. 7.5.* Годовой план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

С помощью технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур с учетом периодичности ТО сельскохозяйственных машин (табл. 7.7) определяют количество ТО каждой машины в планируемом году. Необходимо исходить из того, что все имеющиеся на предприятии сельскохозяйственные машины отработают нормативную годовую загрузку.

Перевод периодичности проведения ТО сельскохозяйственных машин из мото-часов в часы работы производится по формуле

$$П = П_{м.ч} (0,8-0,9).$$

Количество периодических ТО для данной сельскохозяйственной машины в планируемом году определяют по формуле

$$П_{ТО} = \frac{T_{год}}{\Pi}$$

Таблица 7.7

Виды и периодичность технического обслуживания комбайнов и сельскохозяйственных машин

Виды технического обслуживания	Периодичность или условия проведения технического обслуживания
При обкатке (ТО-О)	Перед началом, в ходе и по окончании обкатки
Ежесменное (ЕТО)	8–10 ч
Первое (ТО-1)	60 мото-ч
Второе (ТО-2)*	240 мото-ч**
Техническое обслуживание при подготовке к длительному хранению (ТО <sub>x1</sub> )	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
Техническое обслуживание в процессе длительного хранения (ТО <sub>x2</sub> )	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом; один раз в месяц при хранении в закрытых помещениях
Техническое обслуживание при снятии с длительного хранения (ТО <sub>x3</sub> )	За 15 дней до начала использования
Техническое обслуживание перед началом сезона работ (ТО-Э)	До начала сезона работ после хранения

\* Для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных машин по обработке сельскохозяйственных культур.

\*\* ТО-2 для комбайнов, самоходных, прицепных и стационарных машин необходимо выполнить, если их ожидаемая наработка за сезон больше 300 мото-ч. При наработке меньше 300 мото-ч ТО-2 следует совмещать с подготовкой машин к длительному хранению.

Количество ежегодных ТО рассчитывают по формуле

$$П_{\text{ЕТО}} = \frac{T_{\text{год}}}{T_{\text{см}}},$$

где  $T_{\text{год}}$  – нормативная годовая загрузка данной сельскохозяйственной машины, ч;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч ( $T_{\text{см}} = 7$  ч).

Например, для плугов  $T_{\text{год}} = 150$  ч/год, а  $П_{\text{м.ч}} = 60$  мото-ч. Тогда периодичность ТО плуга в часах работы

$$П = 0,9 \cdot 60 = 54 \text{ ч.}$$

Количество периодических ТО плуга

$$П_{\text{ТО}} = \frac{150}{54} = 2,77 = 2,$$

количество ежегодных обслуживаний плуга

$$П_{\text{ЕТО}} = \frac{150}{7} = 21,42 = 21.$$

Кроме периодических и ежегодных ТО проводят также  $ТО_{x1}$  сельскохозяйственных машин при подготовке к длительному хранению,  $ТО_{x2}$  в процессе длительного хранения и  $ТО_{x3}$  при снятии с хранения. На рис. 7.5, используя условные обозначения, следует отметить количество ЕТО, ТО, ТР и время их проведения.

Зная количество ЕТО, ТО и ТР в планируемом году и трудоемкость их проведения, определяют затраты труда на техническое обслуживание и ремонт каждой сельскохозяйственной машины предприятия. Эти затраты определяются по формуле

$$H_{\text{схм}_i} = \sum_{i=1}^n n_{\text{ЕТО}} H_{\text{ЕТО}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{x1}} H_{\text{ТО}_{x1}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{x2}} H_{\text{ТО}_{x2}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{x3}} H_{\text{ТО}_{x3}} + \\ + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}} H_{\text{ТО}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТР}} H_{\text{ТР}},$$

где  $n_{\text{ЕТО}}, n_{\text{ТО}_{x1}}, n_{\text{ТО}_{x2}}, n_{\text{ТО}_{x3}}, n_{\text{ТО}}, n_{\text{ТР}}$  – количество ЕТО,  $\text{ТО}_{x1}$  при постановке на хранение,  $\text{ТО}_{x2}$  при хранении,  $\text{ТО}_{x3}$  при снятии с хранения,  $\text{ТО}$  при использовании сельскохозяйственной машины и текущий ремонт  $\text{ТР}$  соответственно;

$H_{\text{ЕТО}}, H_{\text{ТО}_{x1}}, H_{\text{ТО}_{x2}}, H_{\text{ТО}_{x3}}, H_{\text{ТО}}, H_{\text{ТР}}$  – трудоемкость ЕТО,  $\text{ТО}_{x1}$  при постановке на хранение,  $\text{ТО}_{x2}$  при хранении,  $\text{ТО}_{x3}$  при снятии с хранения,  $\text{ТО}$  при использовании сельскохозяйственной машины и текущего ремонта  $\text{ТР}$  соответственно.

При расчете трудоемкости  $\text{ТО}$  и ремонта сельскохозяйственных машин следует учесть трудоемкость прочих работ, которые могут составлять 7 %–10 % от суммарной трудоемкости их  $\text{ТО}$  и ремонта.

Количество текущих ремонтов  $n_{\text{ТР}}$  машин данной марки в планируемом году определяют с учетом коэффициента охвата их ремонтом:

$$n_{\text{ТР}} = n\beta,$$

где  $n$  – количество машин данной марки, шт.;

$\beta$  – коэффициент охвата ремонтом машин данной марки.

Значение коэффициента охвата ремонтом сельскохозяйственных машин:

– плуги	0,80
– культиваторы	0,75
– сеялки и луцильники	0,70
– прочие сельскохозяйственные машины	0,65

Используя распределение затрат труда по видам  $\text{ТО}$  тракторов и годовой план-график использования,  $\text{ТО}$  и ремонта сельскохозяйственных машин, разрабатывают график затрат труда на техническое обслуживание машинно-тракторного парка и представляют его в виде рис. 7.6. На шкале ординат последовательно откладывают по месяцам года прямоугольники с ординатами, равными соответственно затратам труда на  $\text{ТО-1}$ ,  $\text{ТО-2}$ ,  $\text{ТО-3}$ , устранение неисправностей тракторов и  $H_{\text{СХМ}}$ , помечая их различной штриховкой.

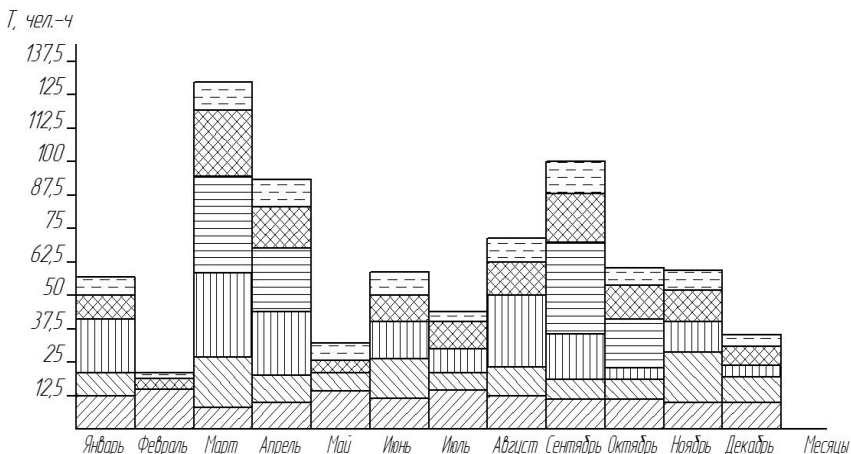


Рис. 7.6. График затрат труда на техническое обслуживание МТП

Мастера-наладчики выполняют все операции, предусмотренные регламентом проведения периодических и сезонных ТО тракторов и комбайнов. Количество мастеров-наладчиков определяют по напряженному периоду загрузки специализированного поста технического обслуживания (СПТО):

$$n_{\text{м. н}} = \frac{\Sigma H}{\Phi_p} = \frac{\Sigma H}{D_p T_{\text{см}} \tau K_{\text{см}}},$$

где  $\Sigma H$  – общие затраты труда на проведение плановых периодических и сезонных обслуживаний в планируемый (напряженный) период, ч ( $\Sigma H_{\text{комб}}$  – общие затраты труда на ТО комбайнов, ч):

$$\Sigma H = H + \Sigma H_{\text{комб}};$$

$\Phi_p$  – фонд рабочего времени одного мастера-наладчика за расчетный период, ч;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены;

$K_{\text{см}}$  – коэффициент сменности.

Коэффициент сменности определяют по формуле

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\text{сут}}}{T_{\text{см}}},$$

где  $T_{\text{сут}}$  – продолжительность рабочего дня, ч.

При неполной загрузке мастеров-наладчиков им следует предусматривать выполнение работ по техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин, плановому их ремонту, хранению и др.

*Определение количества слесарей-ремонтников.* Слесари-ремонтники устраняют отказы, технические неисправности в тракторах, сельскохозяйственных машинах и выполняют заявочные и плановые ремонты несложных машин. Их количество определяют по следующей формуле:

$$n_p = \frac{\Sigma H_p}{\Phi_p},$$

где  $\Sigma H_p$  – общие затраты труда на плановый ремонт несложных сельскохозяйственных машин и устранение отказов и неисправностей в тракторах и сельскохозяйственных машинах, ч.

Фонд рабочего времени одного слесаря-ремонтника определяют по формуле

$$\Phi_p = D_p T_{\text{см}} \tau K_{\text{см}}.$$

При определении количества мастеров-наладчиков и слесарей-ремонтников используют информацию, представленную в табл. 7.6 и на рис. 7.5.

*Расчет фонда заработной платы на ТО МТП.* При расчете заработной платы на ТО МТП следует учитывать, что ежесменные технические обслуживания тракторов и сельскохозяйственных

машин проводят трактористы-машинисты. Слесари и трактористы-машинисты, принимающие участие в проведении технического обслуживания, получают заработную плату ремонтных рабочих по IV разряду тарифной сетки. Труд мастеров-наладчиков оплачивают по ставкам трактористов-машинистов IV–V разрядов.

Зарботную плату мастеров-наладчиков за час работы определяют по формуле

$$C_{\text{м. н}} = C_{\text{тр}} K_{\text{ув}},$$

где  $C_{\text{тр}}$  – часовая тарифная ставка тракториста-машиниста IV–V разряда, р.;

$K_{\text{ув}}$  – коэффициент увеличения тарифной ставки, обычно равный 2.

Общий фонд заработной платы мастера-наладчика рассчитывают по формуле

$$З_{\text{м. н}} = H_{\text{м. н}} C_{\text{м. н}},$$

где  $H_{\text{м. н}}$  – затраты труда мастеров-наладчиков в планируемом году, чел.-ч.

Аналогично определяют заработную плату слесарей-ремонтников.

#### **7.4. Формы и методы организации технического обслуживания машин**

Организация ТО МТП на предприятиях АПК должна основываться на применении принципа специализации. Это позволяет сократить простой техники, улучшить качество ТО и условия труда. С этой целью на сельскохозяйственном предприятии могут создаваться *специализированные звенья* мастеров-наладчиков и слесарей: для проведения планового ТО МТП; диагностики технического состояния машин (для крупных сельскохозяйственных предприятий); устранения неисправностей и отказов (эксплуатационного ремонта); заправки машин нефтепродуктами; организации хранения машин.

Количество звеньев и их состав определяют с учетом конкретных условий сельскохозяйственного предприятия.

Примерный состав звена по проведению планового ТО МТП в бригаде следующий:

- при 10 тракторах – 1 мастер-наладчик;
- при 10–20 тракторах – мастер-наладчик и слесарь;
- при 20–30 тракторах – мастер-наладчик и 2 слесаря;
- при 30–40 тракторах – мастер-наладчик и 3 слесаря.

ЕТО тракторов и сельскохозяйственных машин проводят обычно перед началом смены на машинном дворе или в поле. Основной исполнитель – тракторист. При работе машин в составе технологических отрядов для проведения ЕТО в помощь механизатору в поле привлекают работников специализированного звена.

Номерные и сезонные ТО должны выполнять специализированные звенья по ТО с участием тракториста. Тракторист выполняет простейшие операции (моечно-очистительные, крепежные и др.), мастер-наладчик – сложные контрольно-диагностические операции и регулировки, слесарь – более простые регулировочные и другие работы.

Исполнителями технического обслуживания МТП могут быть:

– *эксплуатирующая организация* (силами предприятия). Применяют там, где есть необходимая ремонтно-обслуживающая база (РОБ) и укомплектованная инженерно-техническая служба (ИТС);

– *специализированная организация* (СТОТ, автомобилей СТОТ, СТОА). Степень участия районного ремонтно-обслуживающего предприятия (РРОП) в ТО машин хозяйства может быть разнообразной – от отдельных видов диагностирования до всех работ по ТО. Этот метод применяется в тех случаях, когда в хозяйстве слабая РОБ или неукомплектованная ИТС по ТО и ремонту;

– *предприятия-изготовители*. В настоящее время получает достаточно широкое распространение.

В сельскохозяйственном производстве стали образовываться арендные производственные коллективы, кооперативы, фермерские (крестьянские) хозяйства – владельцы средств механизации.

Исходя из имеющегося опыта работы различных механизированных подразделений можно сформулировать основные принципы организации ТО в этих условиях:

– все работы по ТО и ремонту машин, не выходящие по сложности за рамки 3-го разряда и не требующие специального дорогостоящего

оборудования, выполняют операторы машин (ЕТО, ТО-1, неисправности 1-й группы сложности);

– самостоятельные механизированные подразделения, у которых объем работ по ТО-1, ТО-2, комплектованию и наладке МТА превышает годовую загрузку одного рабочего, должны иметь свою техническую службу, состав которой будет зависеть от объема работ;

– все работы по ТО и ремонту, которые экономически невыгодно выполнять собственными силами, должны проводиться на стороне сервисными специализированными производствами, создаваемыми на базе ПТО и ЦРМ сельскохозяйственных предприятий, РРОП, СТот, СТОА, фирменных техцентров и специализированных ремонтных предприятий.

***Возможные формы организации ТО.*** В последние годы ведутся поиски наиболее рациональных форм организации ТО и ремонта сельхозтехники. Наибольшее распространение получили четыре формы:

- силами и средствами сельскохозяйственного предприятия;
- специализированное ТО и ремонт машин силами сельскохозяйственных предприятий и сельхозтехники;
- централизованное ТО энергонасыщенных тракторов;
- комплексное ТО машин сельскохозяйственных предприятий.

*ТО силами и средствами сельскохозяйственного предприятия.* Работы по всем элементам системы ТО выполняют в основном трактористы-машинисты. Только при выполнении отдельных видов ремонтных работ оказывается помощь со стороны рабочих ремонтной мастерской. Этот принцип имеет недостатки: высокую себестоимость и низкое качество.

*Специализированное ТО и ремонт машин силами сельскохозяйственных предприятий и сельхозтехники* предусматривает разделение и специализацию труда. Все работы по ТО и устранению неисправностей выполняют специализированные звенья, которые возглавляют мастера-наладчики. При этом трактористы-машинисты участвуют на правах временных работников специального звена.

ТО силами и средствами сельскохозяйственного предприятия может быть организовано по одной из следующих схем.

Капитальный ремонт тракторов и автомобилей, комбайнов и других сложных машин и их составных частей осуществляют на ремонтных предприятиях агросервиса.

Работы по ТО, устранению неисправностей в период эксплуатации и текущему ремонту машин проводят в ремонтных мастерских и ПТО предприятий путем замены вышедших из строя узлов и агрегатов. На крупных сельскохозяйственных предприятиях, имеющих собственную ремонтную базу и квалифицированные кадры, может применяться схема, по которой кроме ТО будут проводить и ТР и КР несложных по конструкции машин с заменой вышедших из строя деталей новыми или отремонтированными в агросервисе.

При разделении и специализации труда на базе кооперации производят ТО машин с участием райагросервиса. При этом широко используется материально-техническая база (МТБ) агросервиса, что сокращает затраты средств предприятиями на строительство и оборудование ремонтных мастерских.

Сельскохозяйственные предприятия берут на себя обязанность строительства и реконструкции ПТО, обеспечение их звеньями мастеров-наладчиков и слесарей, которые под руководством и с участием работников специализированной инженерной службы агросервиса выполняют ТО и ТР машин на предприятии.

В соответствии со сметой затрат сельскохозяйственные предприятия на договорных началах оплачивают содержание инженерной службы агросервиса, которая доставляет запчасти, материалы, проводит КР машин и их составных частей.

*Централизованное ТО энергонасыщенных тракторов.* ТО-2 и ТО-3 тракторов «Беларус-1221/1522/3022/3522» и т. п. проводят в райагросервисе при наличии СТОТ, а непосредственно на сельскохозяйственном предприятии проводят ЕТО и ТО-1 этих тракторов с использованием передвижных средств ТО. Там же устраняют мелкие неисправности, заменяют несложные составные части, используя передвижные средства и мастерскую ПТО.

Если сельскохозяйственное предприятие находится от СТОТ дальше 20–25 км, то ТО-2 перечисленных тракторов проводят непосредственно на сельскохозяйственном предприятии.

*Комплексное ТО техники в условиях АПК.* Суть этой формы ТО состоит в том, что агросервис выполняет весь комплекс работ по ТО и ремонту МТП сельскохозяйственных предприятий. При этом он арендует их МТБ. Мастера-наладчики, ремонтные рабочие и часть инженерно-технических работников (ИТР) сельскохозяйственных предприятий, занимающихся ТО и ремонтом сельхозтехники,

переходят в штат агросервиса. Они остаются членами и работниками предприятий, но заработную плату получают в агросервисе. Последний заключает с сельскохозяйственными предприятиями договоры, где указывает, что производственно-технические участки по ремонту и ТО машин создаются непосредственно на сельскохозяйственном предприятии с арендой производственно-технической базы. Таким образом создают единые инженерные службы по ремонту средств механизации предприятий. При такой форме ТО агросервис несет ответственность за ТО и ремонт, а ИТР сельскохозяйственных предприятий – за эксплуатацию машин. Агросервис проводит ТО согласно договору с сельскохозяйственным предприятием в свободное время от выполнения тракторами механизированных работ.

***Управление постановкой машин на ТО.*** Своевременное и обязательное проведение технического обслуживания возможно при тщательном учете наработки и прекращении выдачи топлива, если в установленный срок не проведено соответствующее ТО машины. Лимитирование заправки на практике осуществляют несколькими методами с помощью талонов, жетонов и лимитно-учетных книжек.

***Лимитирование с помощью талонов и жетонов.*** После проведения очередного ТО тракторист под расписку получает жетоны различного достоинства в зависимости от марки трактора. Набор жетонов соответствует периодичности проведения ТО-1. Без предъявления жетонов трактор не заправляют. После того как жетоны израсходованы, механизатор вынужден обратиться за получением новых, которые выдают после очередного обслуживания.

За соблюдение периодичности ТО несут ответственность главный инженер и руководители соответствующих подразделений инженерной службы, а также руководители производственных участков.

***Лимитирование с помощью лимитно-учетной книжки.*** Такая книжка состоит из 16 комплектов заправочных ведомостей и нарядов на проведение ТО. Нумеруются заправочные ведомости, контрольные корешки и наряды на проведение ТО. В лимитно-учетной книжке записывают марку и номер трактора, лимит расхода топлива между ТО, номера ТО в установленной последовательности. При выдаче топлива заправщик вырывает из лимитно-учетной книжки заправочную ведомость и хранит у себя. В ведомости он отмечает количество отпущенного топлива и подводит итог расхода. При достижении лимита он

прекращает выдачу топлива, отрывает от ведомости наряд на очередное ТО, записывает в нем количество отпущенного топлива и отдает трактористу. Новую заправочную ведомость выдают только после проведения ТО.

Годовые планы-графики ТО и ремонта машин по тракторам разрабатывают заведующие мастерскими, а по сельхозмашинам – заведующие машинным двором и утверждают у главного инженера.

Состав службы ТО и ее специализация определяются количественным составом МТП, наличием производственной базы.

Для сельскохозяйственных предприятий с парком 40 и более тракторов рекомендуют специализацию звеньев по отдельным типам машин и видам работ. Организуют звенья: мастеров-наладчиков по ТО тракторов и комбайнов (один рабочий на 20–25 тракторов); слесарей-ремонтников машинных дворов по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственных машин (один рабочий на парк сельхозмашин, агрегируемых с 20–25 тракторами); постоянных рабочих ремонтной мастерской.

## **7.5. Порядок ввода машин в эксплуатацию и их списание**

Новые или капитально отремонтированные машины вводят в эксплуатацию после их приемки в установленном порядке.

Во время приемки новых машин проверяют наличие пломб, состояние упаковки, комплектность, наличие инструмента, запасных частей согласно комплектовочной ведомости и упаковочному листу. При несоответствии типа или марки машины, прилагаемого комплекта запасных частей и инструмента, наличии поврежденных или неисправных составных частей машины, предложенных в этих документах, составляют акт проверки качества по форме и в сроки, установленные правилами предъявления претензий.

Устранение выявленных неисправностей в приобретенных и отремонтированных машинах в период гарантийного срока должно осуществляться после составления акта.

Если машина поступила на сельскохозяйственное предприятие в разобранном виде, реконсервацию и полную сборку проводят согласно инструкции предприятия-изготовителя, после чего руководителем сельскохозяйственного предприятия машина по акту закрепляется за механизатором.

Все машины, находящиеся на балансе предприятия, должны иметь инвентарный номер в соответствии с инвентарными карточками, которые хранятся в бухгалтерии, а тракторы, самоходные шасси и тракторные прицепы необходимо зарегистрировать в инспекции Гостехнадзора.

К каждому трактору, комбайну или другой самоходной машине прилагается формуляр (паспорт), который хранится как документ строгой отчетности. В паспорте указывают дату поступления на сельскохозяйственное предприятие, инвентарный и государственный номера, фамилию механизатора, за которым закреплена машина, сведения о рекламациях и результатах проверки машины. Ведется учет наработки машины, неисправностей при эксплуатации, ТО и ремонтов. За правильное ведение паспорта отвечают главный бухгалтер и главный инженер предприятия.

Поступившие на сельскохозяйственное предприятие машины новых конструкций вводят в эксплуатацию после инструктажа или другой предварительной подготовки механизаторов, привлекаемых для управления ими или их обслуживания.

Сельскохозяйственная техника, морально устаревшая, полностью утратившая производственное назначение из-за физического износа, а также пришедшая в негодность вследствие аварий или стихийных бедствий, подлежит списанию с баланса сельскохозяйственных предприятий и организаций.

Допускается списывать машины, оборудование несовершенных конструкций, если их дальнейшая эксплуатация невозможна, а модернизация технически нецелесообразна и экономически невыгодна. Замена таких машин и оборудования должна быть предусмотрена в плане внедрения новой техники.

Для определения непригодности к дальнейшему использованию в производстве, невозможности или неэффективности проведения восстановительного ремонта, а также для оформления необходимой документации на списание техники по приказу руководителя создают комиссию.

Постоянно действующие комиссии предприятия:

– осматривают объект, подлежащий списанию, определяют его состояние, возможность восстановления и дальнейшего использования, устанавливают причины, обусловившие необходимость списания объекта (износ, преждевременное выбытие вследствие нарушения

нормальных условий эксплуатации или аварии), а в необходимых случаях – виновных в этом лиц;

- определяют возможность использования отдельных узлов, деталей, материалов списываемого объекта и производят их оценку;

- составляют акты на списание техники и представляют их на рассмотрение правления, общего собрания кооперативов, собрания уполномоченных и руководителя предприятия.

При осмотре списываемой техники и составления актов комиссия использует необходимую документацию: технические паспорта, ведомости дефектов, акты об аварии машин и др.

Обращают внимание на качество этой документации. При осмотре и оформлении актов на списание машин и оборудования комиссия:

- проверяет техническое состояние деталей и основных узлов;

- устанавливает причины, вызвавшие досрочный износ базовых деталей большинства узлов и агрегатов, нарушение нормальных условий эксплуатации, аварии (поломки), а при необходимости – виновных в этом лиц;

- определяет фактический срок эксплуатации (амортизация и фактическая наработка машин и оборудования) (прилож.);

- устанавливает невозможность и нецелесообразность восстановительного ремонта.

Восстановление машины, вышедшей из строя вследствие аварии или стихийного бедствия, считается экономически нецелесообразным, если в результате осмотра установлены неремонтопригодными три и более основные базовые детали (блок двигателя, рама, КП или задний мост, кабина и т. п.).

Не рекомендуется списание тракторов, автомобилей, комбайнов и машин до истечения амортизационных сроков эксплуатации, за исключением случаев, когда машина пришла в негодность вследствие аварий или стихийных бедствий.

После списания машину разбирают на узлы, детали и агрегаты с составлением акта на ликвидацию. Агрегаты и детали от списанных машин, годные для ремонта других машин, приходятся, но как металлолом по соответствующим ценам.

Оформленный и утвержденный акт на списание машин передают в бухгалтерию предприятия, где в инвентаризационной описи (инвентаризационной карточке, которая ведется в центральной бухгалтерии) отмечают выбытие объекта.

## **7.6. Государственный надзор за техническим состоянием машин**

Государственный надзор за техническим состоянием машин и оборудования осуществляют органы Гостехнадзора. Его работа регулируется Положением о государственном надзоре.

Основной задачей инспекции Гостехнадзора является осуществление государственного надзора на сельскохозяйственных предприятиях, в кооперативах, агроснабах, на агрофирмах, ремонтных, строительных, перерабатывающих, других предприятиях и организациях, входящих в состав объединений, а также сельскохозяйственных предприятиях и организациях других министерств и ведомств:

- за техническим состоянием, соблюдением правил технической эксплуатации и списания тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельскохозяйственных машин и технологического оборудования, качеством их ремонта и ТО;

- за соблюдением правил транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов;

- за соблюдением утвержденного порядка устранения недостатков, выявленных в течение гарантийного срока в тракторах, автомобилях, комбайнах, иных сельскохозяйственных машинах и оборудовании, проданных сельскохозяйственным предприятиям и организациям.

Кроме того, на инспекцию возлагается:

- выдача в установленном порядке единых номерных знаков на тракторы, самоходные шасси, тракторные прицепы, самоходные дорожно-транспортные машины сельскохозяйственным предприятиям и организациям, входящим в состав объединения, а также сельскохозяйственным предприятиям и организациям других министерств и ведомств и взимание с них, а также с отдельных граждан сборов за техосмотр и регистрацию тракторов и других машин и аттестацию механизаторов;

- выдача в установленном порядке удостоверений тракториста-машиниста на право управления тракторами и другими самоходными сельскохозяйственными и мелиоративными машинами.

Государственные инженеры-инспекторы Гостехнадзора имеют право:

- беспрепятственно посещать сельскохозяйственные предприятия и организации для выполнения возложенных на них обязанностей;

- получать от должностных лиц сельскохозяйственных предприятий и организаций сведения и документы, необходимые для решения вопросов, отнесенных к компетенции органов Гостехнадзора;
- останавливать при необходимости тракторы, автомобили, комбайны и другие машины для осмотра, проверять у трактористов-машинистов (водителей автомобилей) удостоверение на право управления машинами;
- отстранять от управления тракторами, автомобилями и комбайнами лиц, находящихся в состоянии опьянения или не имеющих прав на управление ими;
- запрещать эксплуатацию машин и оборудования, состояние которых требует проведения ТО, ремонта или не обеспечивает безопасности работы на них;
- давать указания об устранении нарушений правил использования, ТО, ремонта, хранения и списания тракторов, автомобилей, комбайнов и иных сельскохозяйственных машин, правил транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов;
- направлять в органы прокуратуры в установленном порядке материалы о фактах преступно небрежного использования или хранения тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельскохозяйственных машин и технологического оборудования для привлечения к ответственности виновных лиц;
- налагать денежные начеты на руководящих работников за допущение к работе механизаторов, не имеющих права на управление машиной, и за невыполнение указаний инспекторов об улучшении технической эксплуатации и хранения сельскохозяйственной техники и технологического оборудования;
- снизить классность трактористу-машинисту на срок до трех месяцев за грубое нарушение требований, установленных квалификационной характеристикой для тракториста-машиниста соответствующего класса.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОПЛИВОМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

### 8.1. Назначение и общая организация нефтехозяйства

Нефтехозяйство сельскохозяйственного предприятия – специализированное подразделение, представляющее собой совокупность инженерных сооружений, оборудования, технических средств и части инженерной службы, предназначенных для выполнения операций снабжения нефтепродуктами.

В состав нефтехозяйства входят: транспортные средства для доставки нефтепродуктов; склады для их хранения (нефтесклады) на центральной усадьбе сельскохозяйственного предприятия, в бригадах, отделениях; стационарные пункты (посты) и передвижные средства заправки машин на месте их работы (в поле).

*Нефтесклад* – совокупность сооружений, оснащенных оборудованием для приема, хранения и отпуска всех видов нефтепродуктов.

Разработаны типовые проекты нефтескладов вместимостью 40 м<sup>3</sup> (ТП 704-1-99), 80 м<sup>3</sup> (ТП 704-1-100), 150 м<sup>3</sup> (ТП 704-1-101), 300 м<sup>3</sup> (ТП 704-1-102), 600 м<sup>3</sup> (ТП 704-1-103) и 1200 м<sup>3</sup> (ТП 704-1-104) для предприятий различных форм собственности. Проектами предусматривается полная механизация всех операций с нефтепродуктами, обуславливающая минимальные потери при сливе, хранении, выдаче, заправке и возможность контроля качества нефтепродуктов.

По структуре нефтесклады состоят из двух основных составных частей, технологически соединенных между собой:

– *машинозаправочная станция* для приема и хранения текущих запасов нефтепродуктов и заправки ими автомобилей, тракторов и другой самоходной техники;

– *склад запасов топлива и масел* с резервуарным парком и оборудованием, обеспечивающий хранение нефтепродуктов и выдачу их крупными партиями в автоцистерны и передвижные заправочные агрегаты.

Наиболее характерными типовыми проектами для условий сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь являются ТП на 40, 80, 150 и 300 м<sup>3</sup> (табл. 8.1, 8.2).

Нефтесклады вместимостью 40, 80, 150 и 300 м<sup>3</sup> выполнены в двух вариантах – наземном и подземном. Нефтесклады вместимостью 600 и 1200 м<sup>3</sup> и маслосклады в них – только в надземном варианте. В первых не предусмотрено хранение масел, т. к. заправка маслами планируется на ПТО.

Таблица 8.1

Техническая характеристика типовых нефтескладов

Показатель	Типовые проекты					
	704-1-99 (40 м <sup>3</sup> )	704-1-100 (80 м <sup>3</sup> )	704-1-101 (150 м <sup>3</sup> )	704-1-102 (300 м <sup>3</sup> )	704-1-103 (600 м <sup>3</sup> )	704-1-104 (1200 м <sup>3</sup> )
Общая резервуарная вместимость:	50	90	155	320	600	1195
– дизельное топливо	20	35	75	150	350	700
– керосин	–	5	5	10	10	25
– бензин	20	30	50	100	180	345
– котельное топливо	–	5	5	10	10	25
– масло	10	15	20	50	50	100
Площадь склада (всего), га	0,032	$\frac{0,095^*}{0,047}$	$\frac{0,180}{0,060}$	0,150	0,200	0,180

\* Числитель – надземный вариант, знаменатель – надземно-подземный вариант.

Таблица 8.2

Основное технологическое оборудование типовых складов нефтепродуктов, шт.

Оборудование	Вместимость склада, м <sup>3</sup>					
	40	80	150	300	600	1200
Резервуары объемом, м <sup>3</sup> :						
– под дизельное топливо:						
200	–	–	–	–	–	3
75	–	–	–	–	–	1

Окончание таблицы 8.2

Оборудование	Вместимость склада, м <sup>3</sup>					
	40	80	150	300	600	1200
50	–	–	1	2	2	–
25	–	1	1	2	1	1
10	2	1	–	–	–	–
– под бензин:						
75	–	–	–	–	–	3
50	–	–	1	–	3	2
20	–	–	1	1	–	2
10	1	2	2	2	3	1
5	2	2	1	1	–	–
– под котельное топливо:						
25	–	–	–	–	–	1
10	–	–	–	1	1	–
5	–	1	1	–	–	–
– под масло:						
5	2	3	4	10	10	10
Стояк сливной железнодорожный нестандартный	–	–	–	–	–	3
Стояк сливно-наливной для масла	–	–	3	3	3	3
Приемораздаточные стояки 03-2462А, 03-9721	–	–	2	3	3	3
Сливное устройство нестандартное	3	3	–	–	–	–
Маслораздаточная колонка 367М	2	2	2	4	4	4
Топливораздаточные колонки:						
– КЭР-40-0,5	2	3	3	4	4	4
– КЭР-40-1,0	1	1	1	1	1	1

При централизованной доставке нефтепродуктов и удовлетворительном состоянии дорог сельскохозяйственному предприятию достаточно иметь производственный запас  $Q$  нефтепродуктов, равный 8 %–10 % от годовой потребности  $Q_{\text{год}}$ . При неудовлетворительном состоянии дорог следует иметь производственный запас  $Q = (0,15–0,20)Q_{\text{год}}$ . Для условий республики он равен двухнедельному запасу топлива (по напряженному периоду работы).

Необходимый объем резервуарных емкостей на сельскохозяйственном предприятии (в отделении, бригаде)

$$V = \frac{Q_{\text{сез}} \lambda_{\text{нер}}}{\gamma \lambda_3},$$

где  $Q_{\text{сез}}$  – расход топлива за планируемый период завоза (месяц, квартал, сезон);

$\lambda_{\text{нер}}$  – коэффициент неравномерности расхода топлива, равный отношению максимального количества топлива, расходуемого в один из месяцев года, к количеству топлива, расходуемого в среднем за один месяц этого года;

$\gamma$  – плотность топлива, т/м<sup>3</sup> (при расчетах для дизельного топлива принимают  $\gamma = 0,82$ , бензина  $\gamma = 0,76$ );

$\lambda_3 = 0,95$  – коэффициент заполнения емкостей.

При комплектовании нефтесклада необходимым оборудованием нужно учитывать, что для хранения нефтепродуктов в сельскохозяйственном производстве широко используют нефтерезервуары, бочки, цистерны, бидоны (канистры) и другую тару.

Снижение потерь нефтепродуктов при операции заправки баков транспортных и других самоходных машин во многом достигается благодаря использованию механизированных средств и автоматизации технологического процесса заправки.

*Пост заправки машин нефтепродуктами* – сооружение, оснащенное технологическим оборудованием для заправки машин.

Нефтехозяйство выполняет следующие функции и операции с нефтепродуктами: получение с базы снабжения, доставку в сельскохозяйственное предприятие, хранение, заправку машин топливом и смазочными материалами, отпуск их для других производствен-

ных нужд, учет расходования нефтепродуктов, борьбу с их потерями, сбор и сдачу для регенерации отработанных масел, контроль качества, поддержание нефтескладского оборудования в исправном состоянии.

## **8.2. Транспортировка, прием и хранение топливно-смазочных материалов**

Годовой план завоза нефтепродуктов на сельскохозяйственные предприятия обосновывается расчетами за год, где указывают поквартальную расшифровку потребности в сортах топливно-смазочных материалов (ТСМ) с учетом выделенных фондов. Объем потребления и завоза корректируют ежемесячно при подаче заявки нефтеснабжающим организациям на следующий плановый месяц. В сельскохозяйственных предприятиях наряду с определением поквартальной потребности на основе имеющихся транспортных возможностей, объема месячного расхода и наличия резервных емкостей рекомендуют составлять помесячный план завоза ТСМ. До начала каждого месяца план завоза корректируют согласно фактическому расходу и остаткам.

При составлении плана завоза необходимо учитывать целесообразность в начале квартала одновременного завоза масел автоцистернами, чтобы в дальнейшем исключить большую трудоемкость по подготовке автоцистерн к перевозке светлых нефтепродуктов. Наиболее прогрессивный метод перевозки нефтепродуктов – централизованная доставка их на сельскохозяйственные предприятия.

Топливо и смазочные масла всех сортов должны доставлять преимущественно автоцистернами типа АП-4,2-53А, АЦ-4,2-130, АЦ-8-500А. В виде исключения при небольших расстояниях доставки допускают завоз дизельного топлива и бензина топливозаправочными автоцистернами АТЗ-2,4-52-01, АТЗ-2,4-52-04 или механизированными заправочными агрегатами типа МЗ-3904 в периоды между заправками машин в бригадах.

Нефтепродукты, поступающие на склад или в пункт заправки, принимает заведующий нефтехозяйством, кладовщик или заправщик в соответствии с инструкцией по доставке, хранению, отпуску и контролю качества нефтепродуктов.

При приемке нефтепродукта необходимо проверять полноту заполнения автоцистерны и вид нефтепродукта, указанный в товарно-транспортной накладной (один ее экземпляр передается сельскохозяйственному предприятию). Бочки с маслом перевозят на бортовых автомобилях в закрытом состоянии пробками вверх и заполненными на 90 %–95 %, чтобы предотвратить разлив. Разгружать их следует подъемником, путем сброса – запрещается.

При перекачке топлива используют прямо-раздаточные стояки, мотопомпы, насосы. Запрещается выдавать топливо в ведра, т. к. это ведет к его загрязнению и потерям.

Чтобы избежать загрязнения нефтепродуктов, их следует перевозить, перекачивать и выдавать так, чтобы для каждого вида нефтепродуктов имелось отдельное оборудование. Если этого сделать нельзя, то сначала перевозят ТСМ высшего качества, затем – более низкого. Перед перевозкой каждого нового нефтепродукта цистерну необходимо очистить и промыть.

Для исключения излишних перевозок и перемешивания нефтепродукты вначале завозят на бригадные посты заправки.

При хранении нефтепродукты одной марки сливают в одну и ту же емкость. Смешивание различных марок ТСМ не допускается.

### **8.3. Организация заправки машин и учета нефтепродуктов**

Заправку ТСМ машин организует само сельскохозяйственное предприятие. Наиболее рациональны следующие способы снабжения машин нефтепродуктами:

- снабжение с центральной нефтебазы сельскохозяйственного предприятия при помощи передвижных заправочных агрегатов;
- заправка при помощи стационарных устройств (пунктов), установленных на пункте ТО бригады;
- снабжение с нефтесклада отделения при помощи специальных механизированных или временно оборудованных передвижных заправочных агрегатов.

Тракторы, работающие вблизи бригады на расстоянии до 2 км, заправляют на стационарном пункте заправки, а остальные – с помощью передвижного механизированного заправочного агре-

гата. Схема движения агрегата в течение дня сводится в основном к двум вариантам:

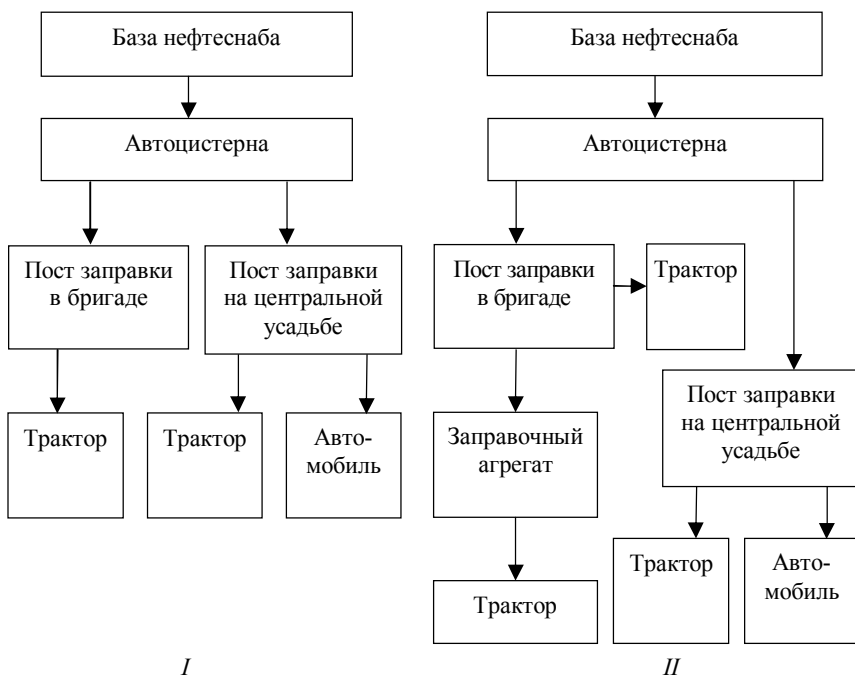
1. База ночной стоянки агрегата – центральный склад – работающие тракторы – усадьба бригады – база стоянки.

2. База ночной стоянки агрегата – работающие тракторы – усадьба бригады – база стоянки.

Агрегат заправляет тракторы и комбайны примерно в следующей последовательности:

- тракторы, комбайны на стане бригады, прошедшие ТО;
- тракторы, комбайны, работающие в одну смену, на месте их стоянки;
- тракторы, работающие в две смены, на месте их работы в поле;
- остальные машины, механизмы, стационарные установки, расположенные на бригадном машинном дворе.

Примерные схемы (I–II) снабжения предприятия ТСМ приведены на рисунке.



a



После каждой заправки в лимитно-заборной карте или раздаточной ведомости заправщик делает отметку, а тракторист (водитель) расписывается. Количество выданного топлива заправщик указывает в путевом листе.

Если для контроля сроков проведения технического обслуживания используют талонные лимитные книжки, то также делается отметка или изымаются талоны (жетоны). После израсходования трактором лимита топлива он направляется на ТО.

В установленные сроки заведующий нефтехозяйством составляет отчет (в двух экземплярах) о движении ТСМ и представляет вместе с первичными документами в бухгалтерию сельскохозяйственного предприятия.

**Сбор и использование отработанных ТСМ.** С целью экономии ТСМ и предотвращения загрязнения окружающей среды все отработанные нефтепродукты должны быть собраны и подвергнуты регенерации к повторному использованию. При правильной организации можно собрать 20 % и более масла от свежего.

Сбор отработанных масел производят по трем группам: ММО – масла моторные отработанные; МИО – масла промышленные отработанные; СНО – смеси отработанных нефтепродуктов (масел, бензина, керосина, дизельного топлива).

В собранных отработанных нефтепродуктах содержание механических примесей не должно превышать 2 %–3 %, воды – не более 4 %–5 %.

Сбор отработанных масел на сельскохозяйственном предприятии организуют на ПТО или в ремонтных мастерских в три емкости с указанием вида нефтепродуктов. Масла в емкости сливают через воронку, имеющую сетку с ячейкой 1 см<sup>2</sup>.

#### **8.4. Потери нефтепродуктов при их выдаче и хранении. Пути сокращения потерь и экономного расходования топливно-смазочных материалов**

Все потери нефтепродуктов можно разделить на три основных вида:

- *количественные* (неисправность резервуаров, арматуры, трубопроводов, случайный разлив);
- *качественные* (загрязнение примесями и изменение физико-химических свойств);
- *качественно-количественные* (от испарения).

Потери происходят:

– *при транспортировке* – в основном от негерметичности автоцистерн, неисправности арматуры, перекачивающих устройств, дыхательного клапана (1 капля/с  $\approx$  4 кг/сут  $\approx$  1,5 т/год);

– *при хранении* – из-за разлива и испарения (неисправность трубопроводов, насосных установок, кранов, пробок, дыхательных клапанов, задвижек и другого оборудования, а также переполнение резервуаров, «малые дыхания» от нагрева и охлаждения цистерн (через отверстие 1 см<sup>2</sup> за солнечный день испаряется 60 л бензина)). Эти потери зависят от состояния нефтесклада и его оборудования. Наземные емкости должны быть окрашены в светлые тона и максимально заполнены, желательно с избыточным давлением. В жару их можно опрыскать водой и поместить в тень (высадить деревья);

– *при заправке* – от испарения, разбрызгивания и случайного разлива. Для сокращения потерь заправку необходимо проводить через колонки. Баки машин следует заполнять на 90 %–95 %. Желательно использовать раздаточные краны с автоматическим закрытием в момент заполнения;

– *при использовании неисправных и неотрегулированных агрегатов*. Такие потери очень значительны. Неисправная форсунка или свеча приводит к увеличению удельного расхода топлива на 20 %–30 %; неправильно установленный угол опережения подачи топлива (зажигания) увеличивает удельный расход топлива на 8 %–11 %, снижение температуры охлаждающей жидкости до 50 °С – на 22 %–25 %. Работа агрегата с затупленными лемехами, лапами приводит к увеличению расхода топлива на 30 %–50 %, а работа с недогрузкой – до 10 %.

Уменьшения потерь при ТО достигают за счет повторного использования отфильтрованного топлива.

В целях экономного расходования ТСМ применяют материальное стимулирование работников (табл. 8.3). Премирование и удержание производят ежеквартально.

Таблица 8.3

Материальное стимулирование за экономию ТСМ

Должность	Выплачивается при экономии, % от нормы	Удерживается при перерасходе, % от нормы
Тракторист	70	50
Бригадир	7	10

Должность	Выплачивается при экономии, % от нормы	Удерживается при перерасходе, % от нормы
Мастер-наладчик	5	—
Заправщик	3	5
Слесарь по регулировке топливной аппаратуры	5	—
Водитель автомобиля	95	100

### 8.5. Техническое обслуживание оборудования нефтехозяйств

Правила технического обслуживания нефтескладского оборудования разработаны в соответствии с принятой в сельском хозяйстве планово-предупредительной системой. Они включают весь комплекс работ по техническому обслуживанию стационарного оборудования складов (очистительно-моечных, контрольно-регулирующих, крепежных, смазочных), проводимых в обязательном порядке по графику.

Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации между плановыми обслуживаниями, устраняют по разовым заявкам сельскохозяйственных предприятий.

*Ежесменное техническое обслуживание* включает подготовку оборудования к работе, контроль герметичности всех соединений, работоспособности измерительных устройств, а также прослушивание работы всех агрегатов. У маслораздаточных колонок проверяют работоспособность включающего устройства и автоматического выключателя. Все работы, связанные с ЕТО, возлагают на работников нефтесклада или поста заправки.

При *первом техническом обслуживании* кроме проведения очистительных работ проверяют и при необходимости регулируют натяжение приводных ремней; надежность контактных зажимов и крепления агрегатов; давление, создаваемое насосом; подачу насоса; погрешность измерителя объема; работу газоотделителя, дыхательного клапана и раздаточного крана; при необходимости промывают или заменяют фильтроэлементы при перепаде давления на фильтре более 0,12 МПа.

При *втором техническом обслуживании* на заправочном оборудовании проверяют работу насоса и электродвигателя, заменяют при необходимости лопадки ротора насоса и смазку подшипников; проверяют работу отсчетного устройства, обращая особое внимание на работоспособность механизма возврата стрелок или роликов в нулевое положение. Из резервуаров сливают нефтепродукты, очищают и промывают их от загрязнений, проверяют на герметичность в соответствии с требованиями ТУ на данный тип резервуара. При необходимости подкрашивают оборудование.

Периодичность номерного обслуживания заправочного оборудования задают по количеству отпущенного нефтепродукта или по времени (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Периодичность технического обслуживания оборудования нефтехозяйств

Наименование оборудования	ЕТО	ТО-1	ТО-2
Топливо- и маслораздаточные колонки	В начале рабочего дня	Не реже 1 раза в 3 месяца	Не реже 1 раза в 6 месяцев
Приемо-раздаточные стояки			
Резервуары с дизельным топливом		Через каждые 6 месяцев	1 раз в год
Резервуары с бензином			1 раз в 2 года

Так, ТО-1 проводят после отпуска 200 тыс. л нефтепродукта, но не реже 1 раза в 3 месяца; ТО-2 – в 2 раза реже. Периодичность технического обслуживания резервуаров задают по времени: ТО-1 проводят через каждые 6 месяцев независимо от вида хранимого нефтепродукта, ТО-2 для резервуаров с дизельным топливом – 1 раз в год, для резервуаров с бензинами и маслами – 1 раз в 2 года. Кроме того, ТО-2 проводят каждый раз при смене сорта нефтепродукта в резервуаре.

Особенность технического обслуживания топливо- и маслораздаточных колонок, приемо-раздаточных устройств в том, что они подлежат метрологическому контролю, который осуществляют работники Гостехнадзора, имеющие на это право. Они входят в состав специализированного звена по обслуживанию нефтехозяйств сельхозпредприятий. Специализированное звено состоит, как правило, из двух-трех человек и выполняет операции ТО-1 и ТО-2 оборудования нефтехозяйств по заявкам предприятий одного района. Основные технические средства звена: передвижная мастерская «Нефтесервис» МПР-12449-ГОСНИТИ или МПР-7360-ГОСНИТИ. При зачистке и промывке резервуаров используют моечную установку ОМ-12505-ГОСНИТИ.

## 9. ХРАНЕНИЕ МАШИН

### 9.1. Факторы, влияющие на износ машин в нерабочий период

Особенность эксплуатации сельскохозяйственной техники состоит в периодичности ее использования, т. е. интенсивная эксплуатация чередуется с последующим длительным хранением, при котором происходит коррозионное разрушение поверхностей деталей машин и их структурные изменения.

Сельскохозяйственные машины участвуют в работе от 0,5 до 4,0 месяцев в году, т. е. лишь 4 %–30 % годового фонда рабочего времени.

При длительном хранении изменяются размеры и качество поверхностей деталей вследствие коррозии, структурных превращений и остаточных деформаций от собственного веса машин, происходит снижение работоспособности. Основной фактор снижения работоспособности машин при хранении – коррозия металлов.

Коррозийный износ при хранении сельхозмашин вызывают следующие факторы:

– *физические*: перепады температуры, барометрического давления, солнечная радиация в виде солнечных лучей, вибрация, постоянные и переменные напряжения, радиоактивные излучения и др.;

– *химические*: атмосферные осадки в виде дождя, инея, снега, льда, тумана; остатки удобрений, пестицидов, агрессивных растворов; газовых загрязнений воздуха, особенно наличие в атмосфере сернистого газа, диоксида азота, углекислого газа, аммиака, хлора и др.;

– *биологические*: микроорганизмы окружающей среды, использующие металлы как питательную среду или выделяющие продукты, разрушающие металл (наиболее агрессивны сульфатредуцирующие бактерии);

– *организационные*: несвоевременная подтяжка, регулировка и доставка машин к местам хранения, просрочка с проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Скорость процесса коррозии зависит: от агрессивности среды, продолжительности ее воздействия; температуры воздуха; состояния поверхности металла (состав и структура защитной пленки), химического состава металла и наличия механических напряжений; особенности конструкции (наличие сварных швов, болтовых и закле-

почных соединений, сочетание отдельных элементов, образующих полости и щели, в которых конденсируется влага).

Машины можно хранить в закрытых помещениях или под навесом. Допускают хранение машин и на открытых оборудованных площадках, при этом все работы по консервации, герметизации и хранению составных частей машин, требующих складского хранения, должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 7751–2009.

## 9.2. Виды и способы хранения машин

Существует три вида хранения: межсменное (нерабочий период не более 10 дней); кратковременное (от 10 дней до 2 месяцев); длительное (более 2 месяцев).

На кратковременное хранение машины устанавливают, как правило, комплектно, без снятия с них агрегатов, узлов и деталей. При этом машины можно хранить в закрытом помещении, под навесом и на открытых площадках. Перед установкой машин на хранение проводят ТО. Топливную систему заполняют топливом полностью. В холодное время года воду удаляют из системы охлаждения.

Длительное хранение машин организуют после окончания сезона их использования, а также в периоды, когда перерыв в работе продолжается более 2 месяцев.

Известно три основных способа хранения тракторов, комбайнов и сельхозмашин в нерабочие периоды: закрытый, открытый и комбинированный.

В зависимости от принятого способа хранения меняется содержание подготовительных работ, проводимых до начала и в период хранения, однако в любом случае машина должна быть соответствующим образом к нему подготовлена. Выбор способа хранения обуславливается конструктивными особенностями машин, природно-климатическими условиями, а также возможностью выделения ресурсов на строительство закрытых помещений.

*Закрытый способ хранения* машин дает возможность наиболее полно предохранить машину от атмосферных воздействий и разукрупнения, но требует вложения значительных средств для строительства помещений.

При *открытом способе хранения* машины хранят под навесом или на открытой площадке.

Наиболее распространен третий, *комбинированный способ хранения*, при котором машины хранят в закрытом помещении, особенно машины, имеющие детали, изготовленные из текстильных и резиново-текстильных материалов, древесины и других легко портящихся материалов. Простейшие же машины, например почвообрабатывающие (плуги, бороны, сцепки), обычно хранят на открытых площадках.

Площадь зоны хранения машин на открытых площадках (в метрах квадратных) с твердым покрытием определяют по формуле

$$F = \left(1 + \frac{\delta}{100}\right)(1 + k_{\text{ср}})F_1 + F_2 + F_3,$$

где  $\delta$  – процент резервной площади (до 5 %);

$k_{\text{ср}}$  – средний коэффициент использования площади полос, на которых установлены машины (0,62–0,92);

$F_1$  – площадь предназначенных для хранения машин, рассчитанная по их габаритным размерам, м<sup>2</sup>;

$F_2$  – площадь проездов между рядами машин, м<sup>2</sup>;

$F_3$  – площадь зоны озеленения и изгороди, м<sup>2</sup>.

### **9.3. Материально-техническая база для хранения техники. Организация технического обслуживания при постановке машин на хранение, хранении и снятии с хранения**

Машинный двор сельскохозяйственного предприятия – обособленный участок ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) с комплексом зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения наиболее благоприятных условий обслуживания и хранения техники.

В зависимости от размеров сельскохозяйственного предприятия, количества техники и условий ее базирования РОБ подразделяют на три типа: А, Б, В. Каждый тип РОБ предусматривает различные способы хранения техники и оборудования.

Машинный двор должен соответствовать требованиям ГОСТ 7751–2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Основные современные требования к машинному двору:

– машинный двор должен включать полный комплекс необходимых производственно-технических объектов для осуществления ремонта, технического обслуживания и хранения имеющейся на сельскохозяйственном предприятии (в организации) техники;

– машинный двор должен создаваться в соответствии с требованиями ГОСТ 7751–2009 и с учетом количества и условий эксплуатации сельскохозяйственной техники на предприятии (в организации);

– въезд на машинный двор должен быть оформлен с указанием названия сельскохозяйственного предприятия, схем размещения объектов машинного двора, движения транспорта и т. д.;

– каждое производственное помещение, участки в нем, стоянки, сектор хранения, площадка для хранения металлолома и утильной резины (шин) должны быть обозначены табличками с названием по назначению, размерами и надписями, позволяющими видеть их издалека;

– машинный двор должен быть огорожен по периметру и иметь два выхода – основной и аварийный;

– территория машинного двора должна быть спрофилирована с уклоном 2°–3° по направлению к водоотводным каналам, должна быть ровной, с четко выделенными зонами, секторами и площадками;

– в состав машинного двора должны входить: контрольно-пропускной пункт; ремонтная мастерская; пункт технического обслуживания тракторов и автомобилей; склад запасных частей; технический обменный пункт; стоянки, площадки (гаражи) для рабочей техники (тракторов, автомобилей и задействованных сельскохозяйственных машин); площадка для хранения металлолома и утильных шин; сектор хранения (отдельно отгороженный); нефтебаза (склад ГСМ); площадка для очистки техники и наружной мойки;

– сектор хранения должен включать: помещения (гаражи, сараи, навесы) и площадки с твердым покрытием или профилированные для хранения техники; пост (пункт) консервации сельскохозяйственной техники; площадку для комплектования, регулировки и настройки машин и агрегатов; погрузочно-разгрузочную площадку, оборудованную грузоподъемными механизмами; склад для хранения

составных частей, снимаемых с машин для длительной их консервации; площадку для хранения, разборки и дефектовки списанной техники.

– сектор хранения должен иметь противопожарное оборудование и инвентарь (противопожарные щиты, ящики с песком и т. д.). Таким же образом должны быть оборудованы и другие объекты машинного двора;

– поверхности открытых площадок в секторе хранения должны быть ровными; с уклоном  $2^{\circ}$ – $3^{\circ}$  по направлению к водоотводным каналам, расположенным по периметру сектора. Площадки должны иметь твердое сплошное покрытие или в виде отдельных полос, способное выдерживать нагрузку передвигающихся и находящихся на хранении машин. Размер открытых площадок определяют количеством и габаритными размерами машин с учетом интервалов между машинами не менее 0,7 м и расстоянием между рядами не менее 6 м. На площадках и в секторе хранения должны отсутствовать сорняки, производственный мусор и т. д.;

– площадка для очистки техники и наружной мойки должна располагаться при въезде на машинный двор (вне территории) или в углу машинного двора, что исключает его подтопление и разнос грязи и мусора, и иметь обратное водоснабжение;

– пост (пункт) консервации должен обеспечивать техническое обслуживание крупногабаритной техники. Его рабочие места должны быть укомплектованы оборудованием и приспособлением для проведения всех технологических операций подготовки техники к хранению и консервации;

– склад для хранения снимаемых узлов должен быть расположен возле поста (пункта) консервации (или сблокирован с ним) и оснащен стеллажами, вешалками, подставками для хранения составных частей. Каждая составляющая часть, узел, агрегат должны иметь бирку с указанием, с каких машин они сняты на длительное хранение;

– закрытые помещения и навесы должны быть приспособлены для заезда в них сложной крупногабаритной сельскохозяйственной техники, обеспечивать изоляцию хранящихся машин от атмосферных осадков;

– площадка для регулирования и настройки машин и комплектования агрегатов должна быть расположена на выезде с машинного двора, иметь нивелированную поверхность, необходимую разметку, оборудование, приспособления, шаблоны;

– на машинном дворе техника, не участвующая в работе, должна храниться в соответствии с требованиями ГОСТ 7751–2009;

– на машинном дворе или рядом с ним должно быть четко определено место (площадка) для хранения личной техники, на которой его работники прибыли на работу;

– въезд постороннего транспорта на машинный двор и посещение посторонними лицами недопустимы.

При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между машинами в ряду должно составлять не менее 0,7 м, а минимальное расстояние между рядами – 1,0 м.

Размер открытых площадок определяют количеством и габаритными размерами машин. Машины размещают на обозначенных местах по группам, видам и маркам. Как правило, ширина полос при однорядном размещении на них машин должна составлять 2–3 м, а при двухрядном – 4–6 м.

Площадки для длительного хранения должны находиться на расстоянии не менее 50 м от жилых и производственных зданий и не менее 200 м от огнеопасных объектов. Площадки должны располагаться так, чтобы направление господствующих ветров приходилось вдоль рядов машин.

Машинный двор должен быть огорожен по периметру, озеленен, обеспечен электроэнергией и водой.

#### **9.4. Контрольно-диагностические операции при хранении машин**

Перед постановкой машины на хранение ее очищают от пыли, грязи, подтеков масла, растительных и других остатков, удобрений и пестицидов.

При хранении машины в закрытом помещении составные части (кроме аккумуляторной батареи (АКБ) допускается не снимать с машин при условии их консервации и герметизации.

При хранении машин на открытых площадках снимают, подготавливают к хранению и сдают на склад: электрооборудование (АКБ, генераторы, фары и др.); втулочно-роликовые цепи; приводные ремни; составные части из резины, полимерных материалов и текстиля (шланги гидросистем, резиновые семяпроводы и трубопроводы,

тенты, мягкие сиденья, полотняно-планчатые транспортеры и др.); стальные тросы, ножи режущих аппаратов; инструмент и приспособления.

К снятым составным частям прикрепляют бирки с указанием хозяйственного номера машины. Материалы, применяемые при хранении машин, приведены в табл. 9.1, 9.2.

Таблица 9.1

Применяемые моющие и очищающие средства

Наименование средства	Назначение
Синтетическое моющее средство (СМС):	
– «Комплекс», «Лабомид-101», «Лабомид-102», МС-6, «Диас»	Для удаления масляно-грязевых отложений
– «Аэрол», МЛ-72	Для удаления масляно-грязевых отложений в пароводоструйных очистителях
– «Темп-100», «Темп-101А», МС-8, «Лабомид-203»	Удаление масляно-грязевых и асфальто-смолистых отложений
Растворяюще-эмульгирующие средства (РЭС):	
– АМ-15, «Лабомид-315»	Удаление масляно-грязевых и асфальто-смолистых отложений
– «Ритм», «Виол», МСЖ	Удаление загрязнений молочного оборудования
Смесь щелочно-солевого расплава:	
– оксид натрия, натрий азотнокислый, хлорид натрия	Удаление нагаров и накипи
– кислота соляная ингибированная	Удаление накипи и продуктов коррозии
– раствор едкого натрия	Удаление старых лакокрасочных покрытий

Таблица 9.2

## Материалы, используемые при хранении машин

Наименование и марка материала	Назначение материала, срок действия	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
Микровосковые составы:		
– на водной основе (ЗВД-13)	Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей и предохранения резино-текстильных материалов от старения. Срок защитного действия при открытом хранении – до 12 месяцев	Распылением, кистью, погружением
– на органической основе (ПЭВ-74)	Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении – 6 месяцев, при открытом – 12 месяцев	Распылением, кистью, погружением
Смазка ПВК	Для наружной консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при открытом хранении – до 1,5 лет	Распылением, кистью, погружением в нагретом до 80 °С–90 °С состоянии. Можно разбавить обезвоженным отфильтрованным минеральным маслом (моторным, веретённым) в соотношении 1:1 или 1:2

Наименование и марка материала	Назначение материала	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
Битум нефтяной строительный БН-IV, БН-V	Для наружной консервации рабочих органов. Срок защитного действия при открытом хранении гружением – 10–12 месяцев	Распылением, кистью, погружением. Битум растворяют в любом неэтилированном бензине в соотношении 1:2 или 1:3 и добавляют 1 %–2 % олифы
Смазка К-17, К-19	Для внутренней консервации металлических поверхностей, а также наружной консервации при хранении в закрытом помещении или под навесом. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 1,5 лет	Заливом, распылением
Масло НГ-203А, НГ-203Б	НГ-203А – для наружной консервации металлических поверхностей при закрытом хранении, НГ-203Б – для внутренней консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 1,5 лет	Распылением, кистью, заливом
Масло НГ-204, НГ-204У	Для наружной консервации металлических поверхностей при открытом и закрытом хранении. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 1,5 лет, при открытом – до 2 месяцев	Распылением, кистью, погружением

Наименование и марка материала	Назначение материала	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
Тонкопленочное покрытие ИГ-216	Для наружной консервации при открытом хранении. Срок защитного действия – до 3 лет	Распылением, кистью, погружением
Солидол синтетический	Для наружной консервации металлических поверхностей и заполнения точек смазки. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 12 месяцев, при открытом – 2 месяца	Кистью, тампоном. Точки смазки заполняют солидолонагнетателем
Вазелин ветеринарный	Для наружной и внутренней консервации неокрашенных поверхностей оборудования для первичной обработки молока, вступающих в непосредственный контакт с ним. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 12 месяцев	Кистью, тампоном
Присадка АКОР-1	Для внутренней консервации двигателей, трансмиссии, редукторов и подобных механизмов. Срок защитного действия – до 1,5 лет	Добавлением 5 % присадки к требуемому количеству рабочего масла, заливаемого в агрегат. Смесь готовят в отдельной емкости. Присадку добавляют к рабочему маслу в нагретом до 60 °С состоянии

Наименование и марка материала	Назначение материала	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
		при интенсивном перемешивании до получения однородной смеси. Приготовленную смесь заливают в агрегат и дают ему поработать в течение 5 мин. Запрещается заливать присадку непосредственно в агрегат, т. к. вследствие высокой вязкости и прилипаемости она останется на стенках заливных горловин и не смешается с рабочим маслом
Снимающиеся полимерные покрытия ЛСП	Для наружной консервации стальных поверхностей, в т. ч. с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями, а также поверхностей из цветных металлов, кроме меди. Срок защитного действия при открытом хранении – до 2 лет	Распылением, кистью, погружением
ЗИП	Для наружной консервации стальных поверхностей, в т. ч. с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями. Срок защитного действия при открытом хранении – до 3 лет	Погружением в расплав при температуре 170 °С–180 °С

## 9.5. Особенности консервации и хранения отдельных узлов

*Двигатели.* Масло, которое отработало свой срок, заменяют. Его сливают, промывают систему смазки и заправляют свежее ингибированное масло. Если масло не отработало свой срок, его сливают, отстаивают, затем добавляют 5 % присадки АКОР-1, перемешивают и заливают в двигатель.

В топливный насос заливают свежее ингибированное масло.

В топливный бак заливают рабоче-консервационную смесь (дизельное топливо + 5 % АКОР-1) из расчета на 8–10 мин работы. Запускают двигатель и дают поработать ему 5–8 мин. Отключают подачу топлива и прокручивают кривошипно-шатунный механизм 10–15 с стартером (пусковым двигателем). Затем через отверстие для свечи в цилиндр пускового двигателя заливают 30–40 г моторного масла. Герметизируют все отверстия, закрывают двигатель чехлом.

*Аккумуляторы.* Новые хранятся без электролита, бывшие в эксплуатации полностью заливают электролитом и хранят заряженными в неотапливаемом вентилируемом помещении.

При межсменном и кратковременном хранении аккумуляторы только отключают.

*Резинотехнические изделия.* Их необходимо вымыть теплой мыльной водой и высушить. Сильно загрязненные места перед мойкой желательно протереть неэтилированным бензином. После сушки изделия обрабатывают тальком и хранят в темных вентилируемых помещениях на вешалках или стеллажах.

При хранении на открытых площадках шины и шланги гидросистемы покрывают алюминиевой краской или мелоказеиновым составом (мел – 75 %, казеиновый клей – 20 %, гашеная известь – 4,5 %, фенол – 0,25 %, кальцинированная сода – 0,25 %). Шины разгружают до 70 % номинального давления, машину ставят на подставки, чтобы колеса находились на расстоянии 8–10 см от земли. Шланги гидросистемы можно обернуть парафинированной бумагой, пленкой.

*Втулочно-роликовые цепи.* Их очищают, промывают, выдерживают не менее 20 мин в подогретом до 80 °С–90 °С моторном масле и скатывают в рулон. При закрытом хранении ставят на машины. Допускается хранение в закрытых ваннах погруженными в отработанное моторное и трансмиссионное масло. Крючковые цепи хранятся аналогично, кроме выдержки в подогретом масле.

*Ножи режущих аппаратов.* Их очищают, смазывают и хранят в деревянных чехлах или на стеллажах, чтобы не допустить прогиба.

*Тросы.* Очищают, покрывают защитной смазкой и сворачивают в мотки.

*Пружинны в натяжных механизмах.* Их ослабляют, рычаги ставят в нейтральное положение.

Поврежденные окрашенные поверхности окрашивают, неокрашенные – покрывают консервационными материалами, предохраняющими от коррозии.

Все отверстия закрывают крышками или заглушками. Сливные краны системы охлаждения не закрывают. Снятые узлы и агрегаты хранят на стеллажах.

## **9.6. Организация и технология работ на машинном дворе**

Перед постановкой машин на длительное хранение должна быть проведена проверка их технического состояния с применением при необходимости средств технической диагностики. Техническое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению включает: очистку и мойку машин; доставку машин на закрепленные места хранения; снятие с машин составных частей, подлежащих хранению в специально оборудованных складах; герметизацию отверстий (после снятия составных частей), щелей полостей от проникновения влаги, пыли; установку машин на подставки (подкладки).

При техническом обслуживании машин в период хранения необходимо контролировать: правильность установки машин на подставках или подкладках (устойчивость, отсутствие перекосов, прогибов); комплектность (с учетом снятых составных частей машины, хранящихся на складе); 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).

Техническое обслуживание машин при снятии с хранения включает: снятие машин с подставок (подкладок); очистку и при необходимости расконсервацию машин, составных частей; снятие герметизирующих устройств; установку на машины снятых составных частей, инстру-

мента и приспособлений; проверку и регулировку составных частей и машины в целом; очистку, консервацию (или окраску) и сдачу на склад подставок, заглушек, чехлов, бироков и т. п.

Работы, связанные с ТО машин при хранении, производят под руководством лица, ответственного за хранение машин. Операции ТО при хранении выполняют на основе типовых технологических карт, в которых описан технологический процесс. Форма технологической карты постановки на хранение или снятия машины с хранения представлена в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Технологическая карта

Технологическая карта \_\_\_\_\_

Трудоемкость \_\_\_\_\_ ч

Исполнители \_\_\_\_\_

Содержание операции	Схемы, рисунки	Технологические требования	Оборудование, приборы, приспособления, инструменты, материал

### **9.7. Ведение технической документации и контроль качества хранения сельскохозяйственной техники**

Основными документами, регламентирующими показатели хранения техники, являются: ГОСТ 7751–2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения»; «Требования к машинному двору»; «Руководство по консервации и противокоррозионной защите машинно-тракторного парка»; технологические карты по хранению машин.

При поступлении новой машины заведующий оформляет инвентарную карточку, которую хранят на машинном дворе до списания машины. При приемке сложной сельскохозяйственной техники на хранение оформляют акт постановки машины на хранение (рис. 9.1).

Акт составляют в двух экземплярах: один хранят у ответственного за хранение (заведующий машинным двором (35 и более тракторов и самоходных машин), в бригадах (отделениях) – руководитель (заместитель) производственного подразделения), второй – в бухгалтерии. Акт является документом для расчета с механизатором.

## АКТ постановки машины на хранение

№ \_\_\_\_\_ « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили акт в том, что \_\_\_\_\_  
(должность, Ф. И. О.)

сдал(а), а ответственный за хранение \_\_\_\_\_  
(должность, Ф. И. О.)

принял \_\_\_\_\_  
(наименование, марка, инвентарный номер машины

и ее техническое состояние: на ходу, требует ремонта, подлежит списанию)

Характеристика основных сборочных единиц и деталей:

Наименование	Подлежит замене	Требует		Примечание
		ремонта	технического обслуживания	

При постановке машины на хранение:

а) сданы на склад:

Наименование сборочных единиц и деталей, инструмента	Количество

б) отсутствует: \_\_\_\_\_

Качество подготовки, установки машины и ее консервации:

\_\_\_\_\_ (фактическое соответствие требованиям стандарта)

Сдал \_\_\_\_\_  
(подпись)

Принял \_\_\_\_\_  
(подпись)

*Примечание.* Акт составлен в двух экземплярах: один хранится у ответственного за хранение, второй – в бухгалтерии и является документом для расчета с механизатором.

Рис. 9.1. Акт постановки машины на хранение

На каждую сельскохозяйственную машину, требующую ремонта, составляют дефектовочную ведомость.

После постановки на хранение или выдачи с машинного двора несложных сельскохозяйственных машин делают соответствующие записи в журнале учета постановки машин на хранение и приема их в эксплуатацию. В процессе хранения сельскохозяйственной техники необходим периодический контроль состояния хранящейся техники. При хранении на открытых площадках и под навесом проверку проводят раз в месяц.

Немедленной проверке подвергаются машины после сильных снегопадов, ливневых дождей и т. п. Результаты периодических осмотров и проверок регистрируют в журнале проверок технического состояния машин в период хранения (рис. 9.2).

Дата проверки	Наименование, марка машины	Инвентарный хозяйственный номер	Замеченные недостатки и меры, принятые по их устранению	Подписи	
				Выполнил техническое обслуживание (должность, Ф. И. О.)	Проверил (ответственный за хранение, Ф. И. О.)
1	2	3	4	5	6

Рис. 9.2. Журнал проверок технического состояния машин в период хранения

При выдаче сложных машин с машинного двора после хранения составляют акт приемки машины в эксплуатацию (рис. 9.3).

От правильного хранения техники во многом зависит срок службы машин, расход запасных частей и материалов. Перед специалистами сельского хозяйства возникает задача правильно оценить качество хранения техники. В связи с этим необходим комплекс оценочных показателей, позволяющих объективно подойти к оценке качества хранения машин в хозяйстве.

В основу методики оценки качества хранения сельхозтехники положен перечень мероприятий, разработанных в соответствии с ГОСТ 7751–2009 (табл. 9.4). Каждое мероприятие имеет свой оценочный коэффициент (коэффициент значимости). Наибольшая сумма всех максимально возможных значений коэффициентов, являющихся эталоном, для рассматриваемой модели равна 8,4 и принята за 100 %.

**АКТ**  
**приема машины в эксплуатацию**

№ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что ответственный за хранение \_\_\_\_\_

(должность, Ф. И. О.)

сдал(а) \_\_\_\_\_

(должность, Ф. И. О.)

принял \_\_\_\_\_

(наименование, марка, инвентарный номер машины)

Техническое состояние \_\_\_\_\_

(новая, после ремонта,

\_\_\_\_\_ требует ремонта, технического обслуживания и т. д.)

Машина укомплектована следующим инструментом:

Наименование	Количество

Сдал \_\_\_\_\_

(подпись)

Принял \_\_\_\_\_

(подпись)

*Примечание.* Акт составляется в двух экземплярах: один остается у лица, выдавшего машину, второй – у принявшего машину.

\_\_\_\_\_

(наименование сельскохозяйственного  
предприятия)

\_\_\_\_\_

(должность)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рис. 9.3. Акт приема машины в эксплуатацию

Таблица 9.4

Показатели качества хранения машин

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Наличие машинных дворов с полным комплексом зданий и сооружений	1,0
Наличие машинных дворов с твердым покрытием, навесами, гаражами	0,8

Продолжение таблицы 9.4

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Наличие машинных дворов с площадками с твердым покрытием	0,7
Наличие машинных дворов с профилированными площадками и навесами	0,6
Наличие только профилированных площадок	0,3
Наличие оборудования или приспособлений для нанесения антикоррозийных покрытий	0,3
Площадь поверхностей рабочих органов сельскохозяйственных машин и орудий, обработанная и подвергнутая консервации:	
– 100 %;	0,8
– более 50 %;	0,6
– менее 50 %	0,2
Количество ослабленных натяжных ремней и пружин:	
– 100 %;	0,3
– более 50 %;	0,2
– менее 50 %	0,1
Количество сданных на склад изделий из резины и текстиля:	
– 100 %;	0,8
– более 50 %;	0,6
– менее 50 %	0,2
Количество покрытых светозащитным составом шлангов гидросистем и поверхностей шин:	
– 100 %;	0,5
– более 50 %;	0,3
– менее 50 %	0,1
Количество выступающих частей штоков гидроцилиндров, покрытых защитной смазкой:	
– 100 %;	0,6
– более 50 %;	0,4
– менее 50 %	0,2

Продолжение таблицы 9.4

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Количество машин, очищенных и установленных в горизонтальное положение на подставках: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,4 0,3 0,2
Количество навесных орудий, установленных на подставках: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,4 0,3 0,2
Количество отверстий, щелей, полостей, плотно закрытых крышкой: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,7 0,5 0,3
Количество электрооборудования и аккумуляторов, сданных на склад: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,9 0,6 0,3
Количество рабочих органов почвообрабатывающих машин, опущенных на деревянные подкладки и смазанных: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,5 0,3 0,2
Количество ножей режущих аппаратов комбайнов и жаток, сданных на хранение: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,6 0,4 0,2
Количество мотовил, снятых и установленных на хранение: – 100 %; – более 50 %; – менее 50 %	0,6 0,4 0,2

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Сумма коэффициентов*	8,4, или 100 %
Фактическая сумма коэффициентов выполненных мероприятий	—
Показатель качества хранения (ПКХ), %	—

\* Суммируются выделенные цифры.

На основании модели определяют сумму коэффициентов работ, выполненных на сельскохозяйственном предприятии, которую затем выражают в процентах и получают значение показателя качества хранения (ПКХ), достигнутое сельхозпредприятием или отдельным подразделением (бригадой, отделением и т. д.).

### **9.8. Расчет трудоемкости и состава специализированного звена по хранению техники**

Сельскохозяйственные предприятия применяют две формы организации работ по хранению сельскохозяйственной техники – с частичной и полной специализацией.

При *частичной специализации* простые операции (наружная очистка и мойка машины, демонтаж деталей и узлов, сдаваемых на склад, установка машин на подставки или подкладки) выполняют механизаторы, а сложные (консервация узлов и деталей, установка заглушек, регулировочные и другие работы) – работники машинного двора и пункта технического обслуживания. При *полной специализации* механизаторы только сдают машины, а весь комплекс операций по подготовке и хранению, снятию с хранения, регулировке и комплектованию машин выполняют специализированные звенья пункта ТО или машинного двора.

Все операции по хранению машин наиболее целесообразно выполнять специализированными звеньями с применением бригадной, бригадно-постовой или постовой форм организации труда.

На машинном дворе выполняют следующие работы по хранению техники:

1. Прием машин на хранение:

– подготовку машин к хранению (очистку и мойку, демонтаж составных частей, консервацию узлов);

– установку машин на места хранения;

– ТО машин при подготовке к хранению;

– ТО машин в период хранения;

– ТО машин при снятии с хранения и вводе в эксплуатацию.

2. Прием, сборку, предварительную регулировку и обкатку новых сельскохозяйственных машин:

– комплектование машин в агрегаты, регулировку и технологическую настройку машин и агрегатов;

– ремонт простых сельскохозяйственных машин и орудий;

– сдачу сельскохозяйственной техники в ремонт и прием отремонтированных машин на хранение.

3. Выдачу комплектных машин производственным участкам:

– разборку и дефектовку списанных тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин и оформление обменного фонда;

– изготовление различных подставок и нестандартизированных приспособлений, используемых при установке машин на хранение.

Специализированная служба машинного двора проводит все работы, связанные с обеспечением сохранности, а также подготовку сельскохозяйственной техники к сезонным полевым работам. Работники специализированного звена принимают машины от механизаторов после полевых работ, ставят машины на хранение, проводят ТО во время хранения, выдают машины для работы, ведут техническую документацию. Звено возглавляет заведующий машинным двором или бригадир. Дополнительно звено выполняет работы по сборке новой техники, поступающей в хозяйство. Исходя из объема работ определяют сроки постановки машин на хранение и трудоемкость полного объема работ по хранению техники. Для подсчета общей трудоемкости используют нормативы на подготовку к хранению машин различных марок (табл. 9.5).

Для машин новых марок, по которым нормативы не разрабатывались, объем работ принимают по аналогии с машинами, близкими по конструкции.

Таблица 9.5

Среднереспубликанские нормативы трудоемкости на хранение сельхозтехники

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранения, м
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Тракторы	«Беларус-3522»	18,20	0,70	7,6	27,0	0,4
	«Беларус-1523», «Беларус-1221»	17,60	0,60	7,2	25,4	0,6
	МТЗ-80/82	7,00	0,70	7,5	14,0	0,6
Тракторные прицепы	1-ПТС-2	1,61	0,16	0,4		0,6
	2-ПТС-4, 2-ПТС-6-8526	2,06	0,20	0,4		0,6
	1-ПТС-9Б	2,61	0,26	0,5		0,5
Прицепы-емкости	ПСЕ-Ф-12,5Б, ПСЕ-Ф-18	3,43	0,34	0,6		0,6
Комбайны:						
– зерноуборочные	СК-5 «Нива»	23,76	0,60	20,6	45,0	1,0
	ДОН-1500А	26,90	0,70	22,7	50,0	1,0
– кормоуборочные	КСК-100А	24,00	0,60	20,0	44,6	1,0
	КДП-3000 «Полесье-1500»	26,90	0,70	22,7	50,0	1,0
– картофелеуборочные	Л-601, Л-605	9,90	0,50	8,6	19,0	1,0
– льноуборочные	ЛКВ-4Т, «Русь»	–	–	–	5,0	1,0
– корнеуборочные	КС-6В	15,00	0,80	3,0	19,0	1,0
	МКП-6	20,20	0,50	13,0	34,0	1,0
Косилки самоходные	Е-303, Е-304	–	–	–	2,0	1,0

Продолжение таблицы 9.5

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранения, м
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Косилка-измельчитель	КИП-1,5	2,50	0,30	1,5	4,0	1,0
Косилки:						
– однобрусная	КС-Ф-2,1Б	1,00	0,20	0,5	1,7	1,0
– ротационная	КДН-210	1,50	0,20	0,5	2,2	1,0
Жатка	ЖСК-4В	4,20	1,20	3,1	9,0	1,0
Хедер	ХД-4-1200	5,00	2,00	4,0	11,0	1,0
Транспортировщик рулонов	ТР-5С	2,00	0,40	1,7	4,0	1,0
Плуги	ПЛН-5-35П, ПЛН-4-35П, ПЛП-3-40Б-2, ПЛН-3-35П	0,90	0,30	0,8	2,0	1,5
	ППП-7-40	1,34	0,30	0,9	2,6	1,5
Агрегаты комбинированные	АКШ-7,2, АКШ-6	3,00	0,20	2,0	5,2	1,0
Луцильники дисковые	ЛДГ-5, ЛДГ-10	3,00	0,20	2,0	5,2	1,0
Бороны:						
– дисковые	БПД-7МВ, Л-113 (МДТ-3), Л-111	1,30	0,20	1,0	2,5	1,0
– зубовые	Л-302 (БЗСС-1)	0,95	0,10	0,4	1,5	1,0
Катки	По типу ЗККШ-6, по типу ЗКВГ-1,4	0,50	0,10	0,3	0,9	1,0

Продолжение таблицы 9.5

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранения, м
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Культиваторы	ККС-12, КШП-8, КН-6,3	3,60	0,50	1,8	6,0	1,5
	КП-4, КПС-4	3,30	0,33	2,3	6,0	1,5
	КПН-3,6	2,30	0,40	1,6	4,3	1,5
	КЧН-5,4	3,30	0,33	2,3	6,0	1,5
	КЧН-1,8	2,30	0,40	1,6	4,3	1,5
Агрегаты для сплошной обработки почвы	АК-3,6	1,40	0,30	0,8	2,5	1,0
	АК-3	1,20	0,40	0,7	2,3	1,5
Сеялки:						
– зерновые	СЗ-3,6А	2,40	0,40	1,7	5,0	1,5
	СПУ-6	4,00	0,50	2,8	7,3	1,5
	СПУ-4	3,40	0,50	2,1	6,0	1,5
	СПУ-3	2,40	0,40	1,7	5,0	1,5
– свекловичные	ССТ-12Б, СТВ-12, СМН-12, ССТ-8	2,60	0,45	1,9	5,0	1,0
– для посева кукурузы	СУПН-8А, СТВ-8К	2,70	0,50	1,8	5,0	1,0
Картофеле-сажалки	Л-202, СК-4, Л-205	2,80	0,30	1,9	5,0	1,0
Опрыскиватели	«Мекосан 2000-18», ОТМ-2-3, «Зубр» ПВ-10, ОПВ-1200А	3,00	1,00	2,1	6,0	1,0
	По типу ОМ-630	6,40	0,70	4,5	11,6	1,0

Окончание таблицы 9.5

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранения, м
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Погрузчик-стогометатель	ПУ-Ф-0,5 (С-401)	2,50	0,40	2,0	5,0	1,0
Волокуши	ВТН-8, ВТН-6	0,70	0,20	0,5	3,0	1,0
Грабли-ворошилки	ГВЦ-3	2,50	0,30	1,5	4,0	1,0
Грабли-валкообразователи	ГВК-6 (Л-503), ГВБ-6,2	2,50	0,30	1,5	4,0	1,0
Льно-терebilки	ТЛН-1,5А, НТЛ-1,75	2,50	0,40	2,0	2,0	1,0
Молотилка-веялка	МВ-2,5	5,50	0,40	4,5	11,0	1,0
Картофелекопатели	КТН-2В, КСТ-1,4А	1,50	0,20	1,0	3,0	1,0
Погрузчик	ПКУ-0,8А	0,70	0,20	0,5	2,0	1,0

Среднегодовую численность рабочих машинного двора рассчитывают по формуле

$$P = \frac{T_r}{\Phi_p},$$

где  $T_r$  – общая годовая трудоемкость работ, ч;  
 $\Phi_p$  – годовой фонд времени одного рабочего:

$$\Phi_p = D_p T \tau,$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней за планируемый период ( $D_p = 10,5$  месяцев в году);

$T$  – продолжительность рабочего дня, ч;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены ( $\tau = 0,93-0,96$ ).

Общую годовую трудоемкость работ  $T_r$  рассчитывают как сумму трудоемкостей по отдельным видам работ по всем группам машин:

$$T_r = T_{xp} + T_{TP} + T_{дб} + T_{по} + T_{ка} + T_{рб},$$

где  $T_{xp}$ ,  $T_{TP}$ ,  $T_{дб}$ ,  $T_{по}$ ,  $T_{ка}$ ,  $T_{рб}$  – трудоемкость комплекса работ по техническому обслуживанию при хранении, текущему ремонту сельскохозяйственных машин, досборке новых комбайнов, переоборудованию машин, комплектowaniu и настройке машинно-тракторных агрегатов, разборке списанных машин соответственно.

Трудоемкость технического обслуживания при хранении  $T_{xp}$  складывается из трудоемкостей работ по обслуживанию машин при подготовке их к хранению, при снятии с хранения и трудоемкости технического обслуживания в процессе хранения.

При расчете  $T_{xp}$  для конкретной марки машин необходимо учитывать коэффициент охвата хранением (коэффициент повторности постановки на хранение).

При определении трудоемкости текущего ремонта  $T_{TP}$  сельскохозяйственных машин количество машин и трудоемкость работ могут быть найдены двумя методами: количество машин, подлежащих ремонту, определяют по коэффициенту охвата ремонтом (по нормативам годовой трудоемкости проведения текущего ремонта по маркам машин) или по завершении их использования на основании данных технического состояния, а трудоемкость рассчитывают с учетом сложности ремонта с использованием укрупненных норм времени на проведение работ.

Общую трудоемкость досборки новых и разборки списанных машин  $T_{дб}$  рассчитывают с использованием соответствующих нормативов, а при их отсутствии – устанавливают в размере 1,5–2,0 ч на 100 машино-часов тракторных полевых работ.

Трудоемкость комплектования агрегатов  $T_{ка}$  планируют из расчета 3–5 ч на 100 машино-часов тракторных полевых работ, для зерновых комбайнов – 6 ч, кукурузоуборочных – 16 ч на одну машину за сезон работы; на модернизацию, изготовление приспособлений – 3,5 ч на 100 машино-часов работы тракторов и комбайнов. Количество рабочих машинного двора можно также установить согласно Положению о машинном дворе предприятий агропромышленного комплекса.

Для машинных дворов, на которых базируется вся техника сельскохозяйственного предприятия, численность работников определяют

исходя из соотношения: один слесарь на 6–8 тракторов; для машинных дворов, на которых базируется сельскохозяйственная техника одного подразделения сельскохозяйственного предприятия, соотношение составляет 1:10; для машинных дворов, на которых сосредоточена только сложная техника, а остальные сельскохозяйственные машины находятся в подразделениях предприятия, нужен один слесарь на 18–20 тракторов.

При коллективном подряде организуют и отрабатывают устойчивые производственные связи (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Схема производственных связей машинного двора с подразделениями сельскохозяйственного предприятия

Разрабатывают положение об оплате труда и материальном стимулировании, устанавливают порядок формирования коллективных фондов заработной платы и премирования. Уточняют показатели оценки годовых итогов деятельности машинного двора, определяют порядок предъявления претензий и формы материальной ответственности за невыполнение хозрасчетных (договорных) обязательств. Устанавливают порядок материально-технического обеспечения.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. Диагностика и техническое обслуживание машин : учебное пособие / А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Н. Кецко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2009. – 404 с.

3. Диагностика и техническое обслуживание машин. Практикум : учебное пособие / А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Н. Кецко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – 2-е изд., пересмотр. – Минск : БГАТУ, 2011. – 344 с.

4. Жданко, Д. А. Прогнозирование остаточного ресурса мобильных энергетических средств : учебное пособие / Д. А. Жданко, В. Е. Тарасенко, Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 276 с.

5. Непарко, Т. А. Технология и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : [электронное учебное пособие] / Т. А. Непарко ; Минсельхозпрод РБ, БГАТУ, кафедра ЭМТП и А. – Минск : БГАТУ, 2023. – 1 CD-ROM. – Текст : электронный.

6. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 11.03.2025). – Текст : электронный.

7. Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве : учебное пособие / Г. Ф. Добыш, А. В. Новиков, И. Е. Жабровский [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 343 с.

8. Система перспективных машин и оборудования для реализации эффективных технологий производства и первичной переработки основных видов продукции растениеводства и животноводства на 2021–2025 годы и на период до 2030 года : (методические рекомендации) / НАН Беларуси [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 118 с.

9. Техническая эксплуатация машин : учебное пособие / А. В. Новиков, Т. А. Непарко, Д. А. Жданко [и др.]. – Минск : Элиста ; КалмГУ, 2018. – 144 с.

10. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Курсовое проектирование : учебное пособие / сост.: Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, А. В. Нагорный ; под. ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 268 с.

11. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Лабораторный практикум : учебное пособие / Д. А. Жданко, Т. А. Непарко, А. В. Новиков [и др.] ; под. ред. Д. А. Жданко. – Минск : РИВШ, 2020. – 338 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### **Взаимоотношения юридических лиц, а также индивидуальных предпринимателей по гарантийным срокам эксплуатации сложной техники и оборудования независимо от места их изготовления, включая комплектующие изделия и составные части**

ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ от 27 июня 2008 г. № 952 «О гарантийном сроке эксплуатации сложной техники и оборудования» *(в редакции Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30 августа 2008 г. № 1261)*.

#### **ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Настоящим Положением регулируются взаимоотношения юридических лиц, а также индивидуальных предпринимателей по гарантийным срокам эксплуатации сложной техники и оборудования независимо от места их изготовления, включая комплектующие изделия и составные части.

Настоящее Положение не распространяется на отношения, регулируемые Указом Президента Республики Беларусь от 27 марта 2008 г. № 186 «О некоторых мерах по повышению ответственности за качество отечественных товаров» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 80, 1/9578).

2. Действие настоящего Положения распространяется на отношения по гарантийным срокам эксплуатации сложной техники и оборудования между юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими в установленном порядке свою деятельность на территории Республики Беларусь, – приобретателями, изготовителями (производителями), продавцами (поставщиками) этой сложной техники и оборудования.

3. Настоящее Положение не регулирует отношений по обслуживанию в гарантийный период эксплуатации продукции военного назначения.

4. Для целей настоящего Положения 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, животно-водческое и иное оборудование (включая отремонтированные);

- приобретатель – юридическое лицо, а также индивидуальный предприниматель, приобретающие, арендующие с последующим выкупом сложную технику и оборудование;

- изготовитель (производитель) – юридическое лицо, а также индивидуальный предприниматель, производящие (ремонтирующие) сложную технику и оборудование для реализации;

- продавец (поставщик) – юридическое лицо, а также индивидуальный предприниматель, реализующие сложную технику и оборудование;

- нормативно-техническая документация – эксплуатационные документы, установленные законодательством (технический паспорт, сертификат качества, инструкция по эксплуатации и т. п.), и другая документация, закрепляющая требования к качеству сложной техники и оборудования;

- 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.

## **ГЛАВА 2. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

5. Гарантийный срок на сложную технику и оборудование (далее – продукция) определяется нормативно-технической документацией и техническими нормативными правовыми актами или договором, заключенным в письменной форме, а также может устанавливаться законодательством.

Гарантийный срок в договоре не может быть меньше, чем в нормативно-технической документации и технических нормативных правовых актах на данный вид продукции, или установлен законодательством.

Изготовитель (производитель) гарантирует качество в целом произведенной (отремонтированной) продукции, включая комплектующие изделия и составные части.

Гарантийный срок на комплектующие изделия и составные части устанавливается соответствующей нормативно-технической документацией и техническими нормативными правовыми актами и не может быть меньше гарантийного срока на основную продукцию.

6. Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) гарантируют исправную работу реализованной продукции в течение гарантийного срока при соблюдении приобретателем правил ее эксплуатации, транспортировки и хранения, установленных нормативно-технической документацией.

Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) передают приобретателю вместе с реализованной продукцией необходимую нормативно-техническую документацию и надлежащим образом оформленный гарантийный талон по форме, установленной Советом Министров Республики Беларусь для технически сложных товаров.

7. Гарантийный срок на продукцию 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. При отсутствии такой отметки гарантийный срок исчисляется со дня приобретения продукции у изготовителя (производителя), продавца (поставщика) на основании соответствующих отметок в гарантийном талоне или платежных документов.

Гарантийный срок на продукцию, на которую он не определен нормативно-технической документацией и техническими нормативными правовыми актами, законодательством или договором, устанавливается 12 месяцев, начиная с момента перехода к приобретателю права собственности на нее.

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 новые 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.

8. 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.

### **ГЛАВА 3. ПОРЯДОК УСТРАНЕНИЯ НЕДОСТАТКОВ В ПРИОБРЕТЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

9. 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).

10. 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 для рассмотрения претензии, 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 заключены у него договоры на обслуживание его продукции.

11. Для рассмотрения причин выхода из строя продукции или выявленного в ней дефекта создается комиссия из представителей

изготовителя (производителя), продавца (поставщика) и приобретателя (далее – комиссия). Комиссия при обоюдном согласии по результатам рассмотрения составляет акт-рекламацию.

12. 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 нормативно-технической документации, а также соблюдение приобретателем, продавцом (поставщиком) правил эксплуатации, транспортировки, хранения продукции и устанавливает причину дефекта.

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 (производителя) (при условии месторасположения его на территории Республики Беларусь).

При составлении комиссией акта-рекламации пункты 2 и 3 в нем заполняются представителем государственного технического надзора. При несогласии представителя изготовителя (производителя), продавца (поставщика) или приобретателя с выводами представителя государственного технического надзора представитель изготовителя (производителя), продавца (поставщика), 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 в дефекте в ней виновен изготовитель (производитель) или продавец (поставщик), стоимость технической экспертизы возмещается приобретателю соответственно изготовителем (производителем) или продавцом (поставщиком).

13. В случае неявки представителя изготовителя (производителя), продавца (поставщика) для рассмотрения претензии приобретателя в установленные извещением сроки, или неполучения от них ответа на сообщение приобретателя об имеющихся в продукции дефектах, или несогласия приобретателя с разъяснениями, данными изгото-

вителем (производителем), продавцом (поставщиком), приобретатель приглашает для рассмотрения причины выхода из строя продукции или обнаруженных в ней дефектов представителя государственного технического надзора, который совместно с приобретателем составляет акт-рекламацию.

В акте-рекламации обязательно указываются причины составления такого акта без участия представителя изготовителя (производителя), продавца (поставщика), к акту прилагаются копии документов о вызове изготовителя (производителя), продавца (поставщика) и их ответы.

Акт-рекламация направляется изготовителю (производителю), продавцу (поставщику).

14. Акт-рекламация составляется в четырех экземплярах. Все записи в акте производятся отчетливо и аккуратно. Подчистки, помарки и исправления не допускаются.

Акт-рекламация после его составления в суточный срок направляется заинтересованным сторонам (изготовителю (производителю), продавцу (поставщику), приобретателю), а также представителю государственного технического надзора, участвовавшему в составлении акта, для контроля. Два экземпляра акта-рекламации остаются у приобретателя.

15. При установлении вины изготовителя (производителя), продавца (поставщика) в дефекте продукции комиссией принимается решение о месте восстановления (ремонта) продукции. Вместе с дефектной продукцией приобретатель передает изготовителю (производителю), продавцу (поставщику) 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, соразмерного уменьшения покупной цены или возмещения 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).

16. Восстановление продукции, вышедшей из строя в гарантийный срок эксплуатации по вине изготовителя (производителя), продавца (поставщика), либо замена продукции в случае существенного нарушения требований к ее качеству производится изготовителем (производителем), продавцом (поставщиком) безвозмездно в возможно

короткий срок, но не позднее 14 дней со дня направления им приобретателем сообщения в соответствии с пунктом 9 настоящего Положения.

В периоды выполнения сельскохозяйственной организацией (юридическое лицо, основным видом деятельности которого 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 (производителя), продавца (поставщика), восстанавливается изготовителем (производителем), продавцом (поставщиком) в технически возможные сроки, но не более чем за 5 дней.

Приобретатель вправе при получении письменного согласия изготовителя (производителя), продавца (поставщика) или по истечении указанных в части первой настоящего пункта сроков устранения выявленных дефектов произвести восстановление продукции собственными силами за счет средств изготовителя (производителя), продавца (поставщика).

При отсутствии у изготовителя (производителя), продавца (поставщика) необходимой для замены продукции на день предъявления требования о существенном нарушении ее качества изготовитель (производитель) или продавец (поставщик) 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 (производителя) или продавца (поставщика) приобретатель вправе требовать от изготовителя (производителя) или продавца (поставщика) 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).

17. Восстановленная продукция должна соответствовать нормативно-технической документации или дополнительным условиям,

определенным в договоре между изготовителем (производителем), 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 (производителя), продавца (поставщика) в случае восстановления продукции на месте у приобретателя или у изготовителя (производителя), продавца (поставщика).

Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) возвращает вместе с восстановленной продукцией гарантийный талон.

В случае восстановления продукции самим приобретателем отметку в гарантийном талоне производит орган государственного технического надзора на основании документов, подтверждающих признание претензии изготовителем (производителем), продавцом (поставщиком), и отметки приобретателя о восстановлении в акте-рекламации.

18. Если комиссией или технической экспертизой установлено, что дефект в продукции произошел по вине приобретателя, он обязан возместить изготовителю (производителю), продавцу (поставщику) затраты, связанные с приездом представителя изготовителя (производителя), продавца (поставщика) по вызову (сообщению) приобретателя.

#### **ГЛАВА 4. ИМУЩЕСТВЕННАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

19. Изготовитель (производитель), продавец (поставщик) за реализацию некачественной продукции несет ответственность, предусмотренную законодательством Республики Беларусь и договором.

Независимо от применения санкций и (или) уплаты неустойки, предусмотренных законодательством Республики Беларусь и (или) договором, а также от сроков восстановления продукции виновной стороной возмещаются убытки.

## 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 \_\_\_\_\_  
(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:

## 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

Представитель изготовителя,  
продавца (поставщика)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, подпись)

М. П.

\_\_\_\_\_  
(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.

Правительство Беларуси в постановлении Совмина от 28 декабря 2022 г. № 925, вступившем в силу 1 января 2022 г., для сельскохозяйственной техники, которую выпустили в республике в 2023 и в последующие годы, установило срок службы не менее 15 лет.

Гарантия для тракторов с двигателем мощностью не менее 250 кВт, которые выпустили в 2023 г., должна составлять не менее трех лет.

Для энергонасыщенной техники для сельскохозяйственных нужд, выпущенной в последующие годы, сервисная гарантия будет предоставляться в течение минимум пяти лет. На другую сельхозтехнику, выпущенную с 2023 г., срок гарантии – не менее трех лет.

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

Учебное издание

**Непарко** Татьяна Анатольевна,  
**Жданко** Дмитрий Анатольевич,  
**Быков** Николай Никодимович и др.

**ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН**

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *Т. А. Непарко*  
Редактор *Д. А. Значёнок*  
Корректор *Д. А. Значёнок*  
Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*  
Дизайн обложки *Д. О. Михеевой*

Подписано в печать 17.04.2025. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 12,32. Уч.-изд. л. 9,64. Тираж 99 экз. Заказ 11.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.