

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН

УЧЕБНИК

Допущено

*Министерством сельского хозяйства Российской Федерации
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям «Технология обслуживания и ремонта машин
в агропромышленном комплексе» и «Механизация сельского хозяйства»*



Москва
Издательский центр «Академия»
2008

УДК 656.071.8(075.8)

ББК 30.82я73

Д44

Авторы:

А. Д. Ананьин, В. М. Михлин, И. И. Габитов,
А. В. Неговора, А. С. Иванов

Рецензенты:

зам. министра сельского хозяйства Республики Башкортостан *Р. Х. Зайнуллин*;
зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка»
Рязанской государственной сельскохозяйственной академии,
д-р техн. наук, проф. *Н. В. Бышов*

Диагностика и техническое обслуживание машин : учеб-
Д44 ник для студентов высш. учеб. заведений / [А. Д. Ананьин,
В. М. Михлин, И. И. Габитов и др.]. — М. : Издательский центр
«Академия», 2008. — 432 с., [8] с. цв. ил.

ISBN 978-5-7695-3985-5

Рассмотрена технология диагностирования и технического обслуживания тракторов, автомобилей и сложных сельскохозяйственных машин. Отражены особенности диагностирования импортных машин, технического обслуживания оборудования для животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции. Приведен материал по организации инженерной службы и ее производственной базы, правилам хранения машин и обеспечению техники эксплуатационными материалами.

Для студентов высших учебных заведений. Может быть полезен специалистам.

УДК 656.071.8(075.8)

ББК 30.82я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Ананьин А. Д., Михлин В. М., Габитов И. И., Неговора А. В., Иванов А. С., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-3985-5

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции базируется на использовании прогрессивных машинных технологий, основу которых составляют технические средства. Поэтому выпускники агроинженерных факультетов сельскохозяйственных вузов должны знать технологию производства, устройство и правила технической эксплуатации машин, методы их эффективного использования в сельском хозяйстве.

В последние годы в связи с переходом к рыночной экономике, развитием различных форм хозяйствования, изменением экономических отношений, снижением платежеспособного спроса сельских товаропроизводителей обострилась проблема технической оснащённости села. Резкий спад произошёл в машиностроительном секторе производства и сфере инженерно-технологических услуг. В результате обеспеченность хозяйств основными видами сельскохозяйственной техники составляет примерно 40...60 % нормативной потребности и в 5—7 раз ниже её уровня в экономически развитых странах. При этом существующая техника изношена и морально устарела. Доля исправной основной техники к моменту выхода на поля составляет 75...80 % её наличия в парке. Из-за невозможности выполнения всего цикла работ упрощаются технологии возделывания сельскохозяйственных культур и, как следствие, происходит снижение валового производства сельскохозяйственной продукции. В сложившихся условиях особая роль отводится инженерным кадрам, которые должны обеспечить готовность техники к работе и выполнение технологических операций в оптимальные агротехнические сроки.

На ближайшую перспективу приоритетными направлениями деятельности инженерных кадров в агропромышленном комплексе (АПК) являются обеспечение работоспособности машин, их модернизация, освоение зарубежной техники, создание в АПК системы технического сервиса с эффективной инженерной инфраструктурой. Эта система должна быть обеспечена кадрами, хорошо владеющими методами и средствами поддержания машин в исправном состоянии, техникой и технологией диагностирования, технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), хранения машин, восстановления и упрочнения деталей, экспресс-методами оперативного устранения неисправностей машин и передовыми приемами рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

Данный учебник предназначен для подготовки специалистов агроинженерного профиля, по технической эксплуатации разнообразной техники, используемой в сельском хозяйстве: тракторов, автомобилей, машин и оборудования для растениеводства, животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции. В нем подробно рассматриваются закономерности изменения технического состояния машин, структура и содержание системы ТО и Р машин, применяемые приборы и оборудование, приводятся сведения о современных методах и технических средствах для диагностирования отечественных и импортных машин, излагаются вопросы хранения сельскохозяйственной техники, инженерного и материально-технического обеспечения, а также раскрывается деятельность органов государственного надзора за техническим состоянием машин. Впервые в учебной литературе изложены сведения о технологии и организации технического обслуживания (ТО) и диагностирования импортных машин, которые получили распространение во многих регионах страны. При подготовке книги учтены опыт эффективно работающих хозяйств, использующих как отечественную, так и импортную технику, результаты исследований научных организаций, учебных заведений и практических работников.

Содержание книги соответствует учебным программам дисциплин «Диагностика и техническое обслуживание машин» (специальность «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе») и «Эксплуатация машинно-тракторного парка» — раздел «Техническая эксплуатация машин» (специальность «Механизация сельского хозяйства»).

Курс «Диагностика и техническое обслуживание машин» относится к блоку специальных дисциплин, формирующих профессиональные компетенции выпускников агроинженерных факультетов вузов.

Цель курса — дать студентам знания закономерностей изменения технического состояния машин, основ технологии ТО и диагностирования сельскохозяйственной техники; ознакомить будущих инженеров с методами прогнозирования технического состояния и поиска неисправностей машин, способами планирования работ, материально-технического обеспечения, хранения и организации инженерной службы по эксплуатации машин.

Изучение дисциплины базируется на освоении курсов «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Топливо и смазочные материалы», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация» и др.

Авторы выражают благодарность профессорам Н. В. Бышову, А. Г. Левшину, А. П. Дьячкову и Р. Х. Зайнуллину за ряд ценных замечаний.

ВВЕДЕНИЕ

Целью агропродовольственной политики на современном этапе развития страны является ускорение темпов роста объемов сельскохозяйственной продукции, повышение ее конкурентоспособности, интеграция в мировое сельскохозяйственное производство и рынки продовольствия.

Для производства сельскохозяйственной продукции применяются тысячи технических средств. Эксплуатация машин сопровождается процессами изнашивания, физическим и моральным старением. В результате ухудшаются технико-экономические показатели использования техники. Для поддержания машин в исправном состоянии необходимо управлять техническим состоянием машин, своевременно и качественно проводить ТО и Р, осуществлять хранение техники при оптимальном расходовании трудовых и материальных ресурсов. Выполнение этих работ во многом зависит от уровня квалификации инженерных кадров.

Наибольший вклад в разработку методов и средств ТО и диагностирования внесли сотрудники Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ), а также ученые ряда других научных организаций и аграрных вузов (С. А. Иофинов, Н. С. Ждановский, В. А. Аллилуев и др.).

Интенсивное развитие технической диагностики сельскохозяйственных, дорожных машин и автомобилей как метода безразборного определения состояния техники началось в 1967 г. после организации в ГОСНИТИ лаборатории диагностики, хотя отдельные разработки по диагностированию сельскохозяйственной техники были выполнены сотрудником института В. И. Бельских уже в начале 1960-х гг.

В области теории В. М. Михлиным, А. А. Сельцером и другими учеными были созданы методы прогнозирования и управления техническим состоянием машин, обоснованы алгоритмы оптимизации допускаемых значений диагностических и структурных параметров и межконтрольного периода машин, широко использованные в нормативно-технической документации. Совместными усилиями ученых и практиков была разработана и найдена широкое применение в сельском хозяйстве система ТО и Р машин.

Первый этап создания и массового производства средств диагностирования приходится на 1970—1971 гг. Были разработаны,

поставлены на серийное производство и получили широкое распространение передвижные установки: диагностическая установка КИ-4270, ремонтно-диагностическая мастерская МПР 817Д, стационарные диагностические комплекты КИ-5308А со стендами КИ-4935. Деятельное участие в создании этих средств приняли В. И. Бельских, Н. Т. Иванов, В. И. Свентицкий, К. Ю. Скибневский, В. Г. Фомин и др.

Широкое применение средств диагностирования обеспечило на практике увеличение использования ресурса и сокращение эксплуатационных издержек контролируемых деталей, их соединений, систем тракторов и комбайнов в среднем на 30 %. Практически одновременно были разработаны и апробированы технологии диагностирования тракторов и комбайнов по измеряемым диагностическим параметрам и качественным признакам.

В 1975 г. была разработана и освоена в серийном производстве система диагностических средств для тракторов, включающая переносные (базовая конструкция КИ-13901), передвижные и стационарные комплекты для всех уровней сельскохозяйственного производства и различных видов ремонтно-обслуживающих воздействий.

Начало *второго этапа* развития технической диагностики пришлось на 1980 г. Этот этап характерен применением в диагностических средствах электронных устройств, разработкой автоматизированных процессов диагностирования.

Первые автоматизированные установки «Урожай» были созданы под руководством В. И. Кирсы в сотрудничестве с авиаконструкторской организацией. В 1983 г. в результате активной деятельности А. В. Колчина, В. И. Соловьева, П. М. Черейского, В. И. Беляева, А. В. Дунаева в содружестве с Ленинградским сельскохозяйственным институтом (ЛСХИ), Сибирским научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (СИБИМЭ) и заводом «Точэлектроприбор» (г. Киев) была поставлена на производство электронная автоматизированная диагностическая установка КИ-13940. Установка оснащалась значительным числом накладных датчиков, включая виброакустические, которые обеспечивали диагностирование тракторов и других машин с повышенной в 2—3 раза производительностью. Из числа удачных электронных диагностических средств следует отметить прибор ИМД-Ц, созданный СИБИМЭ под руководством В. М. Лифшица, а также прибор ЭМДП, разработанный ЛСХИ и Выборгским приборостроительным заводом.

Применительно к автомобилям в этот период ГОСНИТИ совместно с филиалами разработал средства диагностирования грузовых автомобилей — стенды для оценки тяговых качеств КИ-8935, тормозных качеств КИ-4998, проверки углов установки управляемых колес КИ-4872.

Значительный вклад в диагностирование автомобильных двигателей внес В. В. Подкопаев, при участии которого создано и поставлено на серийное производство семейство мотор-тестеров, в частности КИ-1897.

Сотрудниками ГОСНИТИ выполнен ряд теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров технического состояния узлов и агрегатов тракторов, их предельных и допускаемых значений. Наряду с этим разработаны и изданы руководства по эксплуатационному и ресурсному диагностированию тракторов, диагностированию зерноуборочных и других комбайнов при ремонте.

Внедрение разработанных методов и средств диагностирования сельскохозяйственной техники обеспечило значительный технико-экономический эффект. Как показал опыт передовых хозяйств, техническое диагностирование тракторов позволило снизить в 1,3—1,5 раза число капитальных ремонтов (КР) и в 2 раза сократить простой машинно-тракторных агрегатов по техническим причинам.

Одной из актуальных проблем технической эксплуатации является обеспечение сохраняемости техники. Для решения этой проблемы разработаны система оборудования, технологии и консервационные материалы (А. Э. Северный и др.).

Третий этап развития технической диагностики относится к периоду перехода к рыночной экономике. В этот период сельскохозяйственные товаропроизводители и предприятия технического сервиса в АПК испытывали острый недостаток в денежных средствах. Это послужило основой для разработки и производства недорогих средств диагностирования, необходимых в первую очередь для технического сервиса машин. В качестве примера можно привести приборы для диагностирования двигателей, разработанные В. А. Четом: анализатор герметичности цилиндров двигателей и механотестер для оценки технического состояния форсунок, нагнетательных клапанов и плунжерных пар топливного насоса.

В ГОСНИТИ создан пакет компьютерных программ для диагностирования и управления техническим состоянием машин, направленный на решение трех проблем: создание универсальных алгоритмов диагностирования машин; поиск неисправностей машин по качественным признакам; определение остаточного ресурса узлов и агрегатов.

В настоящее время в лаборатории № 14 ГОСНИТИ (заведующий А. В. Колчин) организовано мелкосерийное производство новых модернизированных передвижных, переносных и стационарных диагностических средств. Все выпускаемые средства проходят сертификацию. Одновременно с производством налажена публикация технологий диагностирования тракторов, зерноуборочных

комбайнов, животноводческого оборудования. Ведутся интенсивные исследования, разработка и изготовление средств экологической и технической безопасности машин.

В последние годы наблюдается тенденция оснащения сельскохозяйственных предприятий импортной техникой, отличающейся высоким техническим уровнем. Многие зарубежные фирмы устанавливают на своих машинах большое число встроенных приборов и бортовые микроЭВМ, позволяющие автоматически управлять технологическими процессами и диагностировать техническое состояние механизмов и систем с выдачей информации о необходимости проведения ТО по фактическому состоянию. Поэтому изучение современной импортной техники, методов, средств и форм организации обеспечения ее высокой работоспособности становится актуальной задачей выпускников инженерных факультетов сельскохозяйственных вузов.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1.1. Основы технической эксплуатации машин

1.1.1. Техническая эксплуатация. Основные понятия

Содержание технической эксплуатации. Жизненный цикл машины включает в себя стадии разработки, изготовления, продажи, эксплуатации и утилизации. Под эксплуатацией машины понимают стадию ее жизненного цикла, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается ее качество.

Различают производственную и техническую эксплуатацию. *Производственная эксплуатация* включает в себя использование машины (оборудования) по назначению для получения продукции.

Техническая эксплуатация машин как область практической деятельности — это комплекс технических, экономических, организационных и других мероприятий, обеспечивающих поддержание машин в работоспособном, исправном состоянии, предупреждение их простоев из-за технических неисправностей.

Техническая эксплуатация машин как наука определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием машин с целью обеспечения их высокопроизводительной и надежной работы при наименьших материальных и трудовых затратах.

Техническая эксплуатация включает в себя обкатку, ТО, диагностирование, ремонт, хранение, технические осмотры и обеспечение машин эксплуатационными материалами.

Для осуществления технической эксплуатации необходимо иметь производственную базу, включающую здания, сооружения, технические устройства, в том числе станки, приборы, инструмент, а также запасные части и эксплуатационные материалы.

Основные термины, используемые в технической эксплуатации. *Техническое состояние* — это совокупность изменяющихся в процессе эксплуатации свойств машин. Эти свойства характеризуют пригодность машины к использованию по назначению и определяются значениями параметров и качественными признаками, состав которых установлен технической документацией. Различают следующие виды технического состояния: исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное.

Исправным называют состояние объекта, при котором он удовлетворяет всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Работоспособным называют состояние объекта, при котором значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Машина может быть работоспособной, но неисправной. Например, повреждена окраска кабины трактора или автомобиля, помята обшивка бункера комбайна. При этом работоспособность машины (производительность, расход топлива и т. п.) сохраняется. Однако она считается неисправной, так как не удовлетворяет всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Предпродажное обслуживание заключается в подготовке техники, полученной от заводов-изготовителей, к работе с последующей продажей ее потребителям.

Под *обкаткой* понимается период работы машины после ее изготовления или КР при постепенно увеличивающейся нагрузке в целях достижения приработки трущихся деталей. Обкатку новой машины без нагрузки целесообразно проводить при предпродажном обслуживании.

Техническое обслуживание — это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины.

Заправка машин включает в себя операции заполнения ее баков, картеров и других емкостей топливом, смазочными материалами и специальными жидкостями (например, охлаждающей, электролитом и др.).

Хранение машин — содержание их в местах размещения в соответствии с установленными правилами, выполнение которых обеспечивает сохраняемость машин.

Технический осмотр машин — комплекс контрольных операций, проводимых перед началом напряженных полевых работ или периодически в целях проверки готовности машин к использованию и соответствия требованиям безопасности для жизни и здоровья людей.

Диагностирование машин — определение их технического состояния без разборки или при минимальной разборке.

Ремонт машин — комплекс операций по восстановлению их работоспособности или ресурса составных частей.

Модернизация машины, находящейся в эксплуатации, — комплекс работ по улучшению показателей качества машины заменой ее составных частей таковыми лучшего качества или изменением конструкции сборочных единиц.

Документы, регламентирующие техническую эксплуатацию машин. Техническая эксплуатация машин организуется и регламен-

тируется государственными стандартами (ГОСТ) и отраслевыми нормативными документами. Так, ГОСТ 27388—87 (с изменениями 1990 г.) определяет номенклатуру эксплуатационных документов сельскохозяйственной техники, в которую входят такие документы, как инструкция по эксплуатации (для оператора), руководство по эксплуатации, паспорт, сервисная книжка, инструкция по ТО и комплект учебно-методических плакатов по устройству, ТО и Р машин.

Руководящим техническим материалом РТМ 10.16.0001.018—95 «Нормативно-техническая документация на техническое обслуживание и ремонт техники. Номенклатура, общие требования к построению и оформлению» определяется перечень документов по технической эксплуатации и ремонту. Применительно к ТО сельскохозяйственной техники в РТМ 10.16.0001.018—95 указаны инструкция по досборке, регулированию и обкатке изделия и руководство по ТО, которыми должны руководствоваться все предприятия, использующие сельскохозяйственную технику и осуществляющие технический сервис.

1.1.2. Пути обеспечения работоспособности машин

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

Наиболее перспективный и радикальный путь обеспечения высокой работоспособности — это *улучшение физико-механических свойств материалов деталей и конструкции машины*. Применение износостойких материалов, точная обработка деталей, использование улучшенных уплотнений, фильтров и других устройств снижают скорость изнашивания поверхностей трения, увеличивают надежность и ресурс машины.

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

Третий путь обеспечения работоспособности заключается в *высококвалифицированном использовании машин в процессе произ-*

водственной эксплуатации. Правильное технологическое регулирование машины, плавное изменение ее движения в работе, уменьшение случаев ее перегрузки, правильное маневрирование режимом работы, заправка машин топливом механизированным способом — все это создает благоприятные условия бесперебойной эксплуатации машины, высокого коэффициента ее готовности.

Описанные пути обеспечения высокой работоспособности разнесены по времени. Первый путь, как отмечалось, используют при проектировании и производстве машины, второй — при ТО и Р, третий — при использовании машины по назначению.

1.1.3. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин

На техническое состояние машинно-тракторного парка (МТП) влияют различные факторы:

- характер объектов обработки (растений, почвы, животных) и их технологические свойства;
- природные условия: тип и состав почвы, ее засоренность камнями, температурный режим и влажность (воздуха, растений, почвы) в период проведения различных полевых работ, наличие склонов местности и др.;
- уровень технического сервиса, в частности ТО и Р;
- социально-экономические условия (квалификация механизаторов и работников сферы обслуживания, развитость инженерно-технической службы, возможность приобретения качественных запасных частей и др.).

Количественно это влияние можно оценить по безотказности работы машин (в часах). Так, для выполнения уборки зерновых в оптимальный срок — 5 дней при 10-часовом режиме рабочего дня средняя наработка на сложный отказ для перспективных комбайнов должна составлять не менее 50 мото-ч. В реальных условиях эксплуатации наработка на отказ почти в 2 раза меньше по сравнению с нормативной.

Условия использования техники в нашей стране значительно тяжелее, чем в развитых странах Америки и Европы. Вместе с тем технический уровень части отечественных тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей ниже лучших зарубежных аналогов.

В связи с изложенным основным методом повышения экономичности и надежности работы машин становится качественное ТО. В условиях низкой оснащенности хозяйств новой техникой поддержание работоспособности машинного парка является главной задачей инженерного персонала предприятий.

1.1.4. Закономерности изнашивания деталей и изменения регулировок

Исправность машины характеризуется соответствием всех ее параметров величинам, приведенным в технической документации. Эти параметры называют *параметрами технического состояния машины*. Изменение этих параметров при работе допустимо, но существуют предельные значения, по достижении которых вероятность отказа стремится к единице (отказ в работе неминуемо и быстро наступает). Изменение этих параметров возникает в результате изнашивания деталей, их деформации, нарушения регулировок, режимов работы и других причин. Наибольшее влияние на нарушение параметров технического состояния оказывает *изнашивание* деталей. Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхности деталей, характера контакта и условий трения, нагрузки и скорости относительного перемещения.

Рассмотрим общие закономерности изнашивания деталей. Известно, что изнашивание деталей в соединениях при работе происходит качественно единообразно и описывается так называемой кривой износа (рис. 1.1).

На участке *I* происходит *приработка* соединения. На стадии приработки происходит срезание высот шероховатостей сопрягаемых поверхностей, в связи с этим увеличивается площадь контакта поверхностей, улучшаются условия смазывания и, как следствие, замедляется изнашивание. Участок *II* кривой характеризует медленное изменение (нарастание) износа деталей в период *нормальной эксплуатации* машины. Этот период, выраженный в единицах времени, характеризует межремонтный срок работы машины. На участке *III* происходит *резкое увеличение износа* (аварийный износ) деталей, ведущее к потере работоспособности (отказу).

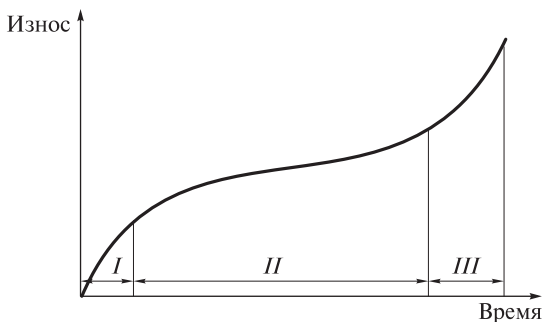


Рис. 1.1. Износ детали в зависимости от времени ее использования:

I — период приработки соединения; *II* — период нормальной эксплуатации; *III* — период аварийного износа

Описанная закономерность изнашивания деталей характерна для основной массы соединений деталей тракторов, автомобилей, комбайнов, сельскохозяйственных машин и других видов техники, используемой в сельском хозяйстве. Электрооборудование и некоторые другие части машин, например сальники, уплотнения, топливо-маслопроводы, радиаторы, не имеют периода приработки, но для них характерен период интенсивного износа в конце срока использования. Радиатор двигателя стареет, так как в нем постепенно откладываются соли, образуется накипь, снижающая теплопередачу и охлаждение двигателя. Износ сальников проявляется в потере ими уплотняющей способности, которая происходит постепенно с нарастающей интенсивностью в последний период.

Кривая износа только качественно характеризует процесс изнашивания. Количественно у разных деталей изнашивание различно как по значению, так и по интенсивности нарастания износа в зависимости от наработки. К тому же она построена по результатам многих измерений, то есть является сглаженной (идеализированной).

1.1.5. Эксплуатационная технологичность машин

Понятие эксплуатационной технологичности и характеризующие ее основные свойства. Под эксплуатационной технологичностью машины понимается совокупность свойств конструкции, определяющих ее приспособленность к операциям технологического регулирования, ТО, диагностирования, заправки, транспортирования, хранения и ремонта.

К основным свойствам конструкции машины, характеризующим ее эксплуатационную технологичность, относятся контролепригодность, доступность, стандартизация и унификация составных частей, легкосъемность, восстанавливаемость, сложность операций ТО и Р, сохраняемость машины.

Контролепригодность характеризуется наличием на машине встроенных средств контроля технического состояния (приборов, индикаторов состояния и т.п.), трудоемкостью измерения диагностических параметров, удобством подсоединения внешних средств диагностирования, унифицированных элементов для контроля (например, штуцеров с одинаковой резьбой), минимальным перечнем проверяемых параметров, обеспечивающих полноту и достоверность контроля (диагностирования).

Доступность характеризуется наличием удобного свободного доступа к составным частям при технологическом регулировании, ТО и Р.

Стандартизация и унификация составных частей определяются уровнем применения стандартных и унифицированных деталей, стыковочных узлов и т.д., что позволяет использовать типовые процессы и оснастку при ТО и Р.

Легкость замены характеризуется небольшой трудоемкостью замены неисправных деталей.

Восстанавливаемость машины определяется применением материалов и деталей, позволяющих восстановить составные части до номинальных значений их параметров состояния.

Сложность операций ТО и Р определяется их трудоемкостью и потребностью в сложном оборудовании, а также в исполнителях высокой квалификации.

Сохраняемость машины характеризуется возможностью поддержания ее эксплуатационных свойств при хранении (на открытой площадке, под навесом, в помещении); числом составных частей, требующих снятия при хранении, герметизации и консервации; количеством и характером необходимых консервационных материалов и способов их нанесения; трудоемкостью ТО при хранении.

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

Один из наиболее перспективных путей совершенствования ТО, диагностирования и хранения машин заключается в *улучшении их приспособленности к операциям ТО и диагностированию*. Приспособленность существующих машин к операциям технического сервиса весьма низкая, в связи с чем приходится выполнять значительный объем вспомогательных разборочно-сборочных и других операций, чтобы осуществить регулирование соединений, подключить контрольно-диагностические средства к машине, установить ее на опоры и т.п.

Исследования, проведенные в ГОСНИТИ, показали, что 60...70 % общей продолжительности диагностирования составляет вспомогательное время, необходимое на подготовку, установку и снятие средств диагностирования.

Машины разных марок значительно отличаются одна от другой конструкцией мест регулирования, смазки, подключения средств диагностирования, очистки и окраски при хранении и др. В связи с этим используют громоздкий комплект различных приспособлений и устройств. Масса такого комплекта в передвижной ремонтно-диагностической мастерской доходит до 200 кг. Использование этих устройств дополнительно увеличивает вспомога-

ное время. Для подключения некоторых перспективных средств диагностирования приходится в процессе эксплуатации проводить изменения конструкции машин (например, сверление дополнительных отверстий для установки датчиков).

Цель повышения приспособленности техники к операциям технического сервиса заключается в первую очередь в снижении до минимума трудоемкости и издержек на операции ТО, диагностирования, хранения путем уменьшения продолжительности и числа вспомогательных операций.

Требования к приспособленности машин к ТО. Основными направлениями повышения приспособленности машин к ТО являются:

- использование в машине составных частей с высокими показателями безотказности, долговечности и сохраняемости;
- внедрение автоматически регулируемых механизмов для сокращения числа операций планового ТО;
- сокращение объема ТО;
- кратность периодичности операций ТО;
- увеличение периодичности выполнения операций ТО, уменьшение видов ТО.

Конструкция машины должна быть приспособлена к системе ТО, принятой в сельском хозяйстве, отвечать условиям эксплуатации, быть адаптирована к серийным средствам проведения ТО, обеспечивать без дополнительной заправки топливом непрерывную работу механизмов не менее 10 ч, не требовать проведения мероприятий по ТО, связанных с перерывами в работе в течение смены.

Следует обеспечивать увеличение периодичности операций и сокращение числа мест, требующих ТО, без снижения безотказности машины, доступность к точкам обслуживания, простоту и удобство выполнения операций ТО, снижение в технически обремененных случаях числа точек смазывания.

На машинах с пневматическими системами управления должны обеспечиваться возможности подкачивания шин от пневматических систем, продувки и очистки сеток, сердцевин радиаторов и машин в целом. Машина не должна иметь мест, в которых образуются скопления влаги, пыли, отходов и других загрязнений, вода не должна попадать в емкости через сапуны и в кабину, должна быть обеспечена возможность быстрой очистки и самоочистки рабочих органов.

Технологичность операций ТО машины оценивается контролепригодностью, доступностью, легкосъемностью, взаимозаменяемостью, стандартизацией и унификацией элементов машины и инструмента, преемственностью технологических процессов ТО, эргономическими характеристиками машины, безопасностью выполнения операций ТО.

Для смазывания машины должны использоваться масла и смазочные материалы, применяемые в сельском хозяйстве. Допустимое число типов смазок должно быть минимальным (не более трех для одной машины) и технико-экономически обоснованным. Расположение контрольных и сливных пробок должно обеспечивать свободный доступ к ним, возможность слива жидкости без потерь, исключить попадание смазочного материала на поверхности прилегающих частей машины или на руки обслуживающего персонала.

Наливные горловины емкостей машин должны располагаться в доступных и защищенных от загрязнений местах, обеспечивать механизированную заправку, исключать попадание пыли и грязи в емкости при заправке. Уплотнения в подшипниковых узлах должны обеспечивать надежную защиту полостей от проникновения пыли и грязи. Конструкция и расположение пресс-масленок должны обеспечивать возможность применения стандартного смазочного оборудования с одним типом смазочного наконечника, полную и быструю очистку от пыли и грязи. В смазочной и топливной системах целесообразно применять сменные фильтрующие элементы одноразового пользования, быстродействующие зажимы и соединения. Замена элементов должна выполняться от руки без применения инструмента.

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

Разъемные соединения масло- и топливопроводов, шлангов должны быть унифицированными; разъемные соединения трубопроводов низкого давления должны быть запорными и исключать вытекание жидкости при разъединении.

В трансмиссиях, ходовых системах гусеничных тракторов целесообразно применять централизованное смазывание подшипников или использовать подшипники с одноразовым смазыванием.

Конструкция машины должна обеспечивать возможность регулирования соединений и механизмов с минимальными затратами, выполнения операций в удобных позах, доступность к местам регулирования, наименьшее число регулируемых параметров.

Проверка технического состояния элементов гидравлических систем, электрооборудования, фильтров и механизмов, требующих регулирования, должна по возможности проводиться без демонтажа их с машины.

Для регулирования клапанного механизма конструкция дизелей должна обеспечивать возможность вращения коленчатого вала в противоположном направлении без нарушения работоспособности механизмов.

На гусеничных машинах необходимо устанавливать механизмы регулирования стрелы прогиба гусеничных цепей.

Регулирование механизмов поворота и замена тормозных элементов самоходных машин должны проводиться без демонтажа других узлов и агрегатов с использованием лючков, расположенных в зоне с удобным доступом.

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

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

Воздухоочистители должны устанавливаться в доступном месте и в зоне минимальной запыленности, оснащаться индикаторами засоренности воздуха и быстродействующими зажимами. Их конструкция должна обеспечивать надежную герметичность всех соединений.

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

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

Брызговики, защищающие агрегаты самоходных машин, обеспечивающие их эстетический вид и требующие демонтажа при ТО, должны закрепляться быстросъемными устройствами или барашковыми гайками от усилия руки.

Конструкции передних мостов, дисков и шин колес должны обеспечивать возможность монтажа и демонтажа, а также регулирования сходимости колес с наименьшими затратами путем применения средств механизации.

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

Машины, требующие выполнения операций ежесменного ТО (ЕТО) на высоте более 1,5 м от уровня земли, должны быть оборудованы подножками, откидными и стационарными площадками, лестницами, переходами с рифленой и обрешеченной опорной поверхностью. Для безопасного выполнения опе-

раций ТО следует исключить возможность самопроизвольного включения движущихся частей, обеспечить возможность использования исполнителями ТО средств индивидуальной защиты.

Требования к приспособленности машин к диагностированию. Приспособленность машины к диагностированию является комплексным свойством конструкции и характеризуется контролепригодностью, доступностью, легкоосъемностью, унификацией и стандартизацией инструментов, приборов и оборудования, оснащенностью встроенными средствами контроля, сложностью выполнения операций.

Требования к приспособленности машины к диагностированию содержат требования к контролепригодности, конструктивному исполнению машин, методам и средствам диагностирования, устройству соединения со средствами диагностирования.

Периодичность операций диагностирования должна быть равна периодичности соответствующего вида ТО машины.

На стадии разработки для каждой машины устанавливают вид, периодичность и объем контрольных работ в зависимости от условий ее эксплуатации, правила и номенклатуру средств диагностирования и режимы работы машины при диагностировании. Определяют номенклатуру диагностических параметров, характеризующих техническое состояние машины и обеспечивающих выявление возможных отказов.

Устанавливают номинальные, допускаемые и предельные значения диагностических параметров, а также требования к точности измерения параметров.

Для уменьшения потребности машины в диагностировании необходимо использовать механизмы и агрегаты, не требующие или требующие минимального числа операций контроля технического состояния. Это позволяет уменьшить номенклатуру контролируемых параметров, число операций и точек контроля, а также применяемых средств диагностирования.

Конструкция машины должна обеспечивать:

- доступность к местам, требующим контроля технического состояния;
- легкость и простоту диагностирования путем применения стандартизованных и унифицированных штуцеров, разъемов и других соединительных элементов;
- приспособленность конструкции к серийным средствам контроля;
- рациональную компоновку агрегатов и контроль параметров без предварительной разборки;
- безопасность выполнения операций контроля технического состояния.

Места проверки должны позволять подсоединение средств контроля без демонтажа других узлов.

Дизели машин должны иметь устройства для подключения измерительных преобразователей частоты вращения коленчатого вала и регистрации верхней мертвой точки (ВМТ) поршня первого цилиндра, углового ускорения коленчатого вала, давления в смазочной системе и наддува турбокомпрессора и других часто отказывающих устройств. Элементы, закрывающие входные отверстия маслосливных горловин дизелей, должны быть легкоъемными.

Конструкция и компоновка системы топливоподачи низкого давления должны обеспечивать возможность и удобство подсоединения серийно выпускаемого топливомера без разборки системы. Конструкция регулятора топливного насоса должна предусматривать возможность использования электрического метода для определения начала действия регулятора.

Средства диагностирования должны разрабатываться в виде переносных приборов и устройств на базе передвижных средств или стационарных пунктов диагностирования. Приборы и оборудование для диагностирования должны обеспечивать оптимальную погрешность измерений параметров состояния.

Применяемые для диагностирования приборы должны быть универсальными, позволяющими проводить одновременный контроль нескольких параметров, обеспечивать возможность быстрого и надежного соединения с контролируемыми объектами посредством быстродействующих штуцеров, штекерных разъемов и других устройств.

Получаемая информация о техническом состоянии объектов диагностирования должна представляться в доступном для считывания виде без дополнительных преобразований.

Средства диагностирования должны обеспечивать контроль технического состояния механизмов и агрегатов по оптимальному перечню параметров, позволяющих получить необходимую информацию для объективной оценки технического состояния машины.

В конструкции машины должны быть предусмотрены стандартизованные и унифицированные присоединительные места для установки серийно выпускаемых средств диагностирования, а также встроенные средства с учетом перечня диагностических операций при ТО машин. Требования к эргономическим характеристикам машины применительно к диагностированию сводятся к исключению операций контроля, связанных с недопустимым физическим напряжением и нахождением исполнителей длительное время в неудобной позе.

Оптимальные допускаемые отклонения параметров технического состояния и периодичность диагностирования устанавливаются из условия обеспечения минимума удельных издержек, связанных с эксплуатацией ТО и Р машины.

1.2. Планово-предупредительная система технического обслуживания машин

1.2.1. Основы системы технического обслуживания и ремонта машин

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

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

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

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

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

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

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

Процесс изменения параметров технического состояния машины носит случайный характер. Это объясняется многообразием условий эксплуатации, режимов работы, качеством изготовления деталей и т. п. Система ТО и Р учитывает случайный характер изменения технического состояния машины.

Существуют *три основных метода (стратегии) выполнения работы по ТО и Р машин:*

- по потребности после отказа;
- регламентный, в зависимости от наработки машины;
- по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем.

К ремонтно-обслуживающим работам, проводимым *по потребности после отказа* — по первому методу, относят замену, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа (потери работоспособности), а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями (отказ ламп, контрольных приборов, прокладок и т. п.).

Работы, выполняемые по второму методу — *регламентному*, носят плано-предупредительный характер. Их проводят периодически в зависимости от наработки машины без учета состояния изделий. К таким работам относят периодическую замену масел в картерах машин, регулярное смазывание подшипников качения, скольжения и т. п.

Работы, выполняемые по третьему методу — *техническому состоянию*, имеют также плано-предупредительный характер; их проводят в зависимости от состояния машины или ее составной части. Контроль в этом случае осуществляют в плановом порядке для установления состояния машины. По такому методу заменяют цилиндропоршневую группу, регулируют угол опережения впрыска топлива и т. п.

При обслуживании и ремонте сложной машины применяют несколько методов, каждый — по определенной составной части. Например, замену лампы фары трактора осуществляют по первому методу, замену масла в двигателе — по второму, замену цилиндропоршневой группы двигателя — по третьему.

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

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

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

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

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

По мере использования машины постепенно возникает потребность возобновлять регулировки, проверять крепления, устранять течи топлива и масла, смазывать узлы, заменять масло в картерных емкостях. Несвоевременное выполнение этих операций ускоряет изнашивание машины, ухудшает ее первоначальные техни-

ческие и экономические параметры. Это приводит к постепенному увеличению затрат труда и средств, необходимых для устранения последствий изнашивания. Эти затраты в расчете на единицу работы возрастают с увеличением периода между двумя смежными ТО.

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

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

1.2.2. Виды технического обслуживания и их характеристика

Классификация ТО. Видами технического обслуживания являются (рис. 1.2) предпродажное ТО техники; ТО при обкатке; ежедневное ТО (ЕТО); периодические (номерные) ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3); сезонные ТО (СТО): весенне-летнее (СТО-ВЛ), осенне-зимнее (СТО-ОЗ); ТО при хранении машин; ТО в особых условиях эксплуатации.

Для сезонно работающих комбайнов и сложных самоходных и прицепных машин предусмотрено ТО перед началом работ и послесезонное ТО, для простых сельскохозяйственных машин (культиваторы, сеялки, жатки, косилки, машины по защите растений и внесению удобрений, дождевальные установки и др.) — ЕТО и послесезонное ТО. Техническое обслуживание перед началом работ часто совмещают с обкаткой, послесезонное ТО — с ТО при подготовке к хранению. Техническое обслуживание при хранении машин включает в себя ТО при подготовке к хранению, ТО при хранении и ТО при снятии с хранения.



Рис. 1.2. Виды технического обслуживания машин

Предпродажное ТО проводят перед продажей новой техники с целью доведения ее до состояния полной готовности к работе. Оно включает в себя выгрузку, перевод в рабочее положение, досборку (при необходимости), обкатку без нагрузки и обслуживание после обкатки. Это обслуживание выполняет дилер, его может выполнять покупатель техники самостоятельно по соглашению с дилером, но при этом он может потерять часть гарантий (например, на проведение ТО и устранение неисправностей дилером в гарантийный период).

После передачи машин потребителю начинается период ее эксплуатации в производственных условиях. Проведение ТО и устранение неисправностей техники дилером при ее работе в течение гарантийного срока составляет содержание *гарантийного обслуживания техники*.

Техническое обслуживание при обкатке состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки новой или капитально отремонтированной машины к производственной эксплуатации и обеспечивающих нормальную приработку ее деталей.

Обкатку проводят вначале на холостом ходу, а затем под нагрузкой. Нагрузку постепенно увеличивают (обычно ступенчато). Значения параметров обкатки рекомендуют заводы-изготовители.

Ежесменное ТО проводят в конце или начале каждой смены.

Периодические (номерные) ТО проводят для обеспечения безотказной, качественной, безопасной и экономичной работы машины до следующего аналогичного или более сложного вида ТО. При этом операции предыдущего вида ТО входят в последующие виды ТО.

Сезонное ТО проводят для машин круглогодичного использования. Сезонное ТО состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки машины к весенне-летнему или осенне-зимнему периодам эксплуатации. Проведение обслуживаний СТО-ВЛ и СТО-ОЗ совмещают с выполнением очередного номерного ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3). При использовании машин в южной климатической зоне страны сезонные виды ТО допускается не проводить.

Техническое обслуживание при длительном хранении состоит из комплекса операций, предназначенных для обеспечения сохранности машины до использования по назначению, и включает в себя ТО при постановке на хранение (может совмещаться с послесезонным ТО), ТО при хранении, ТО при снятии с хранения (подготовка к работе).

Техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации отличается дополнительными операциями, предназначенными для надежной и экономичной работы машины в условиях песчаных, каменистых и болотистых почв, пустыни, низких температур, высокогорья и др.

Виды ТО, установленные для тракторов, автомобилей, комбайнов и других сельскохозяйственных машин. Для тракторов в период их эксплуатации в производственных условиях проводят ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО, ТО при эксплуатации в особых условиях и ТО при хранении.

Для самоходных и прицепных комбайнов и сложных сельскохозяйственных машин (подборщиков сена, опрыскивателей и др.) система ТО состоит из ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО при хранении и ТО перед началом сезона работы, которое зачастую совмещают с обкаткой.

Для остальных сельскохозяйственных машин эта система включает в себя ЕТО, послесезонное ТО и ТО при хранении.

Для автомобилей в рабочий период система ТО включает в себя ЕТО, ТО-1, ТО-2, СТО и ТО в особых условиях эксплуатации.

Наиболее распространенным видом ремонта сельскохозяйственной техники является *текущий ремонт* (ТР), состоящий из unplanned (заявочного) и planned (обычно межсезонного) ремонта. Текущий ремонт в отличие от ТО не рассматривается как чисто плановое мероприятие с фиксированной периодичностью и регламентированным содержанием. В большей мере этот ремонт носит заявочный характер со случайным, обусловленным техническим состоянием объемом работ. Заявочный ремонт предусматри-

вает устранение неисправностей и проведение предупредительных ремонтных работ, необходимость которых устанавливается в процессе эксплуатации или при ТО машин. Содержание планового (межсезонного) ремонта машин определяют по результатам диагностирования. При ТР составные части машины, достигшие предельного состояния, заменяют новыми или отремонтированными.

Для автомобилей ТР носит заявочный характер.

1.2.3. Периодичность технического обслуживания

Обоснование периодичности ТО является сложной задачей, относящейся к области многокритериальной оптимизации. Выде-

Таблица 1.1

Периодичность и условия проведения ТО тракторов

Вид ТО	Периодичность, условия проведения ТО
Предпродажное	При подготовке к продаже дилерскими предприятиями (1 раз за срок службы)
При эксплуатационной обкатке	При подготовке, проведении и окончании обкатки
ЕТО	Через 8... 10 мото-ч
ТО-1	Через 125 мото-ч
ТО-2	Через 500 мото-ч
ТО-3	Через 1 000 мото-ч
СТО-ВЛ	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха выше 5 °С
СТО-ОЗ	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха ниже 5 °С
В особых условиях эксплуатации	При эксплуатации в условиях пустыни и песчаных почв; при длительных низких и повышенных температурах; на каменистых почвах; на болотистых почвах
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней после окончания использования
В процессе длительного хранения	1 раз в месяц — при хранении на открытых площадках и под навесом; 1 раз в 2 мес — при хранении в закрытых помещениях
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

**Периодичность и условия проведения ТО комбайнов
и других сельскохозяйственных машин**

Вид ТО	Периодичность, условия проведения ТО
Предпродажное	При подготовке к продаже машины
При эксплуатационной обкатке	При подготовке, проведении и окончании обкатки машин
ЕТО	Через 10 ч (ежедневно) для всех видов сельскохозяйственной техники
ТО-1	60 мото-ч наработки — для комбайнов и сложных самоходных и стационарных машин, агрегатов и комплексов
ТО-2*	240 мото-ч наработки — для комбайнов и сложных самоходных машин
Послесезонное ТО	После окончания работы простых сельскохозяйственных машин
Перед началом сезона работы	Для сезонно работающих сложных сельскохозяйственных машин (комбайны и др.)
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
В процессе длительного хранения	1 раз в месяц — при хранении на открытых площадках и под навесом, 1 раз в 2 мес — при хранении в закрытых помещениях
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

* ТО-2 проводится для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных машин, агрегатов и комплексов по обработке сельскохозяйственных культур, если их наработка за сезон больше 300 мото-ч.

лено несколько частных критериев, по которым может устанавливаться периодичность ТО: максимальная производительность машины, среднее значение наработки между отказами, минимальные удельные издержки на эксплуатацию, минимальная вероятность отказа и ряд других.

В настоящее время обоснование периодичности ТО полностью не алгоритмизировано и не имеет стандартной методики. Периодичность ТО основывается на использовании указанных частных критериев с учетом опыта эксплуатации машин и накопленных при этом статистических данных об их работоспособности.

При испытании и работе техники ее отказы анализируют, группируют по частоте и сложности, рассчитывают средние показатели для каждой группы сложности и доверительные границы для

интервалов безотказной работы. Таким образом, могут быть получены периодичности ТО и перечни технологических операций, которые уточняются с помощью перечисленных технико-экономических критериев.

Периодичности номерных ТО установлены ГОСТ 20793—86.

Периодичность ТО тракторов и комбайнов установлена в *моточасах* наработки. Наработка может определяться в других единицах, эквивалентных наработке, например в *литрах (кг)* израсходованного топлива или *условных эталонных гектарах (усл. эт. га)*. Пересчет периодичности ТО тракторов с одних единиц на другие представлен в Приложении 1.

Периодичность и условия проведения ТО тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин представлены в табл. 1.1 и 1.2.

Данная система ТО введена для тракторов выпуска 1982 г. и более поздних лет. До этого действовала система ТО с периодичностью 60; 240 и 960 мото-ч для соответствующих номерных ТО-1, ТО-2 и ТО-3. Новая система введена в связи с повышением технического уровня тракторов. Внедрение новой системы в 2 раза сокращает число постановок тракторов на проведение ТО и на 20...30 % снижает общую трудоемкость и расход материалов.

Допускается *отклонение фактической периодичности* (опережение или запаздывание) ТО-1 и ТО-2 до 10 %, ТО-3 до 5 % от установленного значения.

1.3. Содержание и технологии технического обслуживания машин

1.3.1. Основные операции и понятие о технологиях технического обслуживания техники

Техническое обслуживание включает в себя следующие основные операции: очистительно-моечные, контрольно-осмотровые, диагностические, крепежные, монтажно-демонтажные, заправочные, смазочные, регулировочные, по консервации и расконсервации и др. При проведении ТО также устраняются выявленные отказы и мелкие неисправности.

Содержание каждого вида ТО машины конкретной марки приводится в техническом описании и инструкции по эксплуатации и разрабатывается на основании примерного перечня операций, рекомендуемых ГОСТ 20793—86.

Указанные операции проводят не хаотически, а в определенной последовательности с использованием специальных технических средств и нормативной документации.

Технология ТО любой машины включает в себя перечень операций для каждого вида ТО, технические требования (значения контролируемых параметров на различных режимах и т. п.), рекомендуемые приспособления, инструмент, оборудование, смазочные материалы, технические жидкости, а также технологические карты выполнения контрольных, диагностических, регулировочных и других операций.

Типовая операционная технология ТО разрабатывается отраслевыми научно-исследовательскими институтами, например для сельскохозяйственной техники — ГОСНИТИ. В конкретных сельскохозяйственных предприятиях на основе типовых технологий разрабатывают частные технологии, которые могут отличаться от типовых и зависят от особенности эксплуатации машин в хозяйстве, материально-технической базы, квалификации механизаторов, принятой в хозяйстве организационной схемы проведения ТО и др.

При разработке технологий ТО сельскохозяйственной техники необходимо придерживаться следующих *основных принципов*:

- 1) проведение ТО машин с учетом оценки их технического состояния;
- 2) разделение и специализация труда при выполнении ТО, что обеспечивает повышение производительности и качества работ;
- 3) обеспечение рациональной последовательности работ при ТО;
- 4) применение средств механизации и автоматизации работ;
- 5) совершенствование управления процессом ТО.

Внедрение и развитие *первого* принципа позволяют резко сократить число неисправностей, отказов машин, ликвидировать их неоправданные ремонты, значительно снизить трудоемкость ТО и сберечь энергетические, материальные, трудовые ресурсы. Непременным условием этого является периодическая оценка технического состояния сельскохозяйственной техники, выявление и предупреждение приближающегося отказа, полная реализация остаточного ресурса. Это обуславливает широкое применение методов и средств технического диагностирования.

Применение *второго* и *третьего* принципов обеспечивает технологичность выполнения операций ТО. В этой связи по каждой машине разрабатывают маршрутный технологический график проведения определенного вида ТО (рис. 1.3). Этот график включает в себя последовательность работ для каждого исполнителя. Обычно маршрутный технологический график представляют в виде последовательности прямоугольников, соединенных стрелками, с условными обозначениями выполняемых работ. Число рядов прямоугольников, соединенных одинаковым видом стрелок, характеризует число исполнителей. Например, стрелки с прерывистой чертой характеризуют работу тракториста-машиниста, со сплошной чертой — мастера-наладчика. Применение ус-