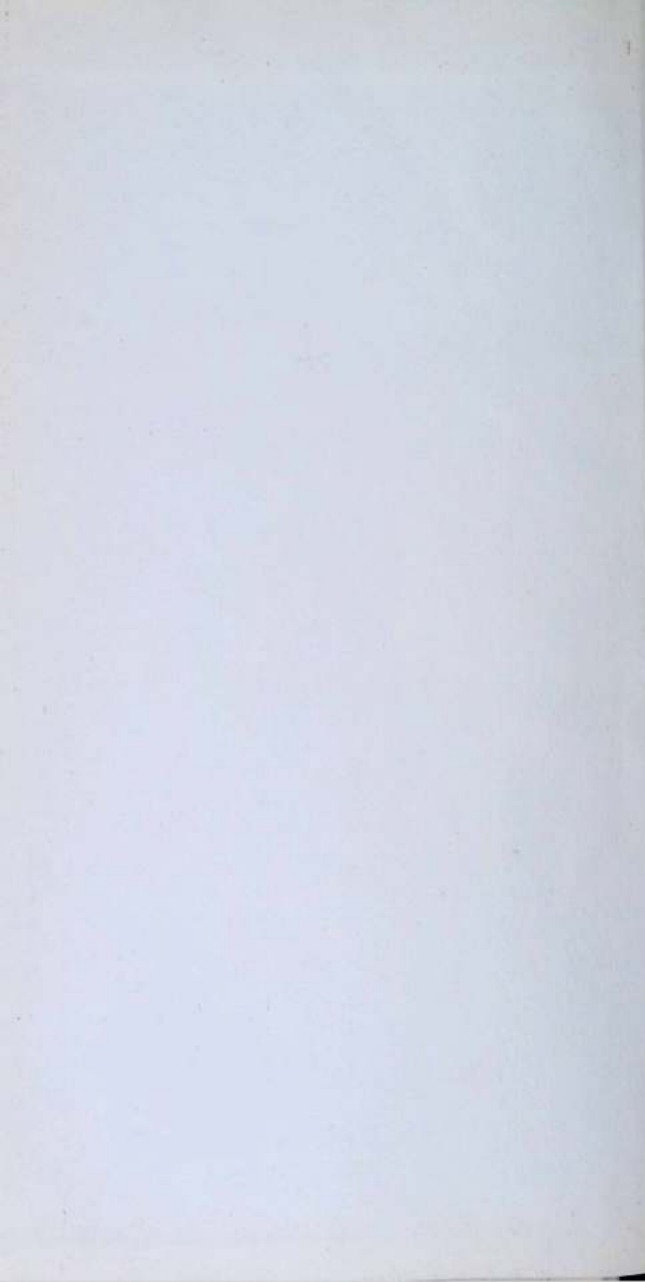




УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВУЗОВ

В.А.АЛЛИЛУЕВ,
А.Д.АНАНЬИН, В.М.МИХЛИН

ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКА





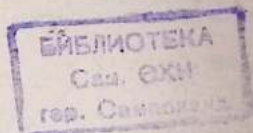
УЧЕБНИКИ
И УЧЕБНЫЕ
ПОСОБИЯ

для студентов высших
учебных заведений

В.А.АЛЛИЛУЕВ,
А.Д.АНАНЬИН, В.М.МИХЛИН

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Допущено Главным управлением
высших учебных заведений при
Государственной комиссии Совета
Министров СССР по продольст-
вию и закупкам в качестве учеб-
ного пособия для студентов выс-
ших учебных заведений по специ-
альности «Механизация сельского
хозяйства»



МОСКВА ВО·АГРОПРОМИЗДАТ·1991

ББК 40.72

А50

УДК 631.3.004 (075.8)

Редактор *Е. Б. Рузика*

Рецензенты: канд. техн. наук *В. И. Солдовский*, канд. техн. наук *С. Г. Порфирьев* (Костромской СХИ), доктор техн. наук *Л. Б. Сегал* (НИПТИМЭСХ НЗ ~~Рязань~~ Р)

Аллилуев В. А. и др.

А50 Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка/В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михлин. — М.: Агропромиздат, 1991. — 367 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5—10—001525—X.

Приведены основные положения системы технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Рассмотрена материальная база инженерной службы. Изложена современная технология технического обслуживания, диагностирования, хранения машин и материально-технического обеспечения МТП.

Для студентов высших учебных заведений по специальности «Механизация сельского хозяйства».

А $\frac{3703030000-133}{035(01)-91}$ 211—91

ББК 40.72

ISBN 5—10—001525—X

© В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михлин, 1991

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пополнение машинно-тракторного парка колхозов и совхозов новой энергонасыщенной техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные агротехнические сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в агропромышленном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обостряются по мере перехода к рыночным отношениям в аграрном секторе экономики проведением земельной реформы, широким распространением на селе новых организационных форм хозяйствования.

Значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

Проведение технического обслуживания, в том числе регулирования сложных машин, требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

Курс «Техническая эксплуатация МТП» является составной частью дисциплины «Эксплуатация машинно-тракторного парка», изучаемой на заключительном этапе подготовки инженеров-механиков в сельскохозяйственных вузах. Курс базируется на прочных знаниях

студентами устройств и работы тракторов и сельскохозяйственных машин. Осваивая материал курса, студенты получают необходимые теоретические знания и практические навыки на лекциях, лабораторных и семинарских занятиях, учебной и производственной практике, учебно-исследовательской работе, курсовом и дипломном проектировании. Для успешного закрепления теоретического материала целесообразно проведение деловых игр, занятий в условиях производства, разбора различных ситуаций, связанных с будущей инженерной деятельностью. Определенную часть знаний студенты должны получить самостоятельно, готовясь к аудиторным занятиям или выполняя индивидуальные задания.

Настоящее учебное пособие предназначено для оказания помощи в освоении курса технической эксплуатации в соответствии с программными требованиями. Для лучшей организации самостоятельной работы студентов в учебное пособие включены многочисленные примеры, формы документации инженерно-технической службы, сформулированы контрольные вопросы и задания, приведены отдельные справочные материалы. Большое внимание уделено контролю работоспособности и диагностированию тракторов, автомобилей и других сложных машин с применением современных и перспективных средств технического обслуживания, электронных приборов, автоматизированных мотор-тестеров, универсальных диагностических систем.

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИНЫ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ХАРАКТЕРНЫЕ ИХ ОСОБЕННОСТИ

На условия эксплуатации сельскохозяйственных машин оказывает влияние ряд внешних и внутренних факторов. К внешним факторам относят климатические, физико-химические свойства почвы и растений, а также уровень технического обслуживания и ремонта машин. К внутренним относят конструктивно-технологические факторы деталей, составных частей и сборочных единиц машин.

Внешние климатические факторы характеризуются различной температурой, влажностью, запыленностью воздуха, атмосферными осадками, интенсивностью солнечной радиации. Например, средняя годовая температура воздуха по республикам страны колеблется от $2,26^{\circ}\text{C}$ по ~~Республике~~ до $15,53^{\circ}\text{C}$ в Туркмении, средняя влажность воздуха — от 54,3 в той же Туркмении до 81,0% в Литве и Эстонии среднее годовое количество атмосферных осадков — от 190 в Туркмении, до 1500 мм в Грузии. Еще большее колебание этих показателей в одной и той же местности в течение года. Запыленность воздуха в зависимости от условий эксплуатации машин наблюдается в пределах от 0,05 (легкие условия) до 1 г/м^3 и более (очень тяжелые).

Свойства почвы характеризуются ее составом, удельным сопротивлением, содержанием в почве абразивных частиц, минеральных и органических веществ.

Растения, воздействующие на рабочие органы машины, отличаются массой, сопротивлением резания, транспортирования и обработки, концентрацией абразивных частиц на поверхности растений, способностью прилипать и забивать рабочие органы.

При пониженной минусовой температуре возрастают механические сопротивления, трение и износ трущихся пар составных частей машин. При повышенной температуре воздуха, 40°C и более, может наблюдаться перегрев охлаждающих жидкостей, уменьшение вязкости смазочного материала, а значит, и толщины смазочной пленки на трущихся поверхностях деталей, что ведет к их задиру.

Повышенная влажность воздуха, наличие агрессивных паров от удобрений и ядохимикатов резко увеличивают коррозионный процесс деталей. При значительной запыленности воздуха, в особенности абразивными кварцевыми частицами, увеличивается опасность проникновения частиц в поток воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, в топливо и смазочные материалы, что может в 10 и более раз увеличить скорость изнашивания деталей.

Солнечная радиация, вызывающая химическое разложение материалов, оказывает разрушающее действие на резиновые и пластмассовые изделия, а также на краску, предохраняющую детали от коррозии.

Физико-химический состав почвы и растений также оказывает влияние на эксплуатацию машин. При повышении сопротивления обработке почвы, резанию, транспортированию растений обычно в 1,5...3 раза повышаются механические нагрузки на агрегаты машин: динамические, вибрационные, ударные, возрастает количество поломок деталей, повышаются тепловые нагрузки машины, удельный расход топлива.

Значительное содержание в почве и на поверхности растений абразивных частиц, минеральных и органических веществ резко увеличивает износ деталей ходовой системы и рабочих органов машин.

К внешним эксплуатационным факторам, оказывающим влияние на техническое состояние машин, относят также уровень их технического обслуживания и ремонта. Несвоевременное или неправильное регулирование соединений, несвоевременная замена смазочного материала или изношенных деталей, недостаточный крепеж составных частей и т. д. значительно увеличивают динамические и температурные нагрузки на составные части, что повышает их износ, вибрацию, дисбаланс вращающихся деталей и т. п. Это, в свою очередь, интенсифицирует процесс изнашивания деталей, ухудшает свой-

ства рабочих жидкостей, сокращает в 2...3 и более раз ресурс составных частей. Такой же результат наблюдается после некачественного ремонта машин: несоблюдение технических требований на замену деталей, сборку и заводскую обкатку машины.

Внутренние конструктивно-технологические факторы. К внутренним, конструктивно-технологическим факторам, влияющим на условия эксплуатации машины, относят уровень ее проектирования, качество изготовления, от чего в решающей степени зависят ее показатели надежности и эффективности работы. Одноименные детали и соединения машин, как правило, имеют в определенных пределах различную твердость трущихся поверхностей, их шероховатость, первоначальные зазоры и натяги. Качество сборки и обкатки машин на заводе-изготовителе также не одинаково.

Таким образом, характерной особенностью условий эксплуатации сельскохозяйственной машины является их случайный характер. Температура, влажность, запыленность воздуха, интенсивность солнечной радиации, свойства почвы и растений, износостойкость деталей и сопряжений не являются стабильными, постоянными во времени и в пространстве. Они всегда изменяются в определенных пределах, ухудшая или улучшая условия эксплуатации машин

2. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИН

Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин. Происходит механическое изнашивание трущихся деталей: абразивное, изнашивание при хрупком поверхностном разрушении, адгезионное в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей, коррозионно-механическое. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях, например в соединениях 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 возникновения нагрузок, пре-

вышающих 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*.

Различают структурные и диагностические параметры, которые можно количественно измерить.

Структурные параметры — износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжении, физико-механические свойства материала, выходные и технические характеристики машины и ее составных частей, непосредственно обуславливающие техническое состояние сельскохозяйственных машин.

Диагностические параметры, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход масла, параметры движения деталей и др.), в основном косвенно характеризующие структурные параметры машины. В тех случаях, когда структурный параметр определяется в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно выступает как диагностический параметр. (Приложение 4).

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, материалов под влиянием условий эксплуатации, обычно проявляются в виде наличия течи масла, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработавших газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха, например горелой резины и т. п. Эти признаки не измеряют, их качественно оценивают.

3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН

Параметры технического состояния изменяются от наработки или времени работы. Отклонение структурного параметра состояния машины от номинального значения, в частности износ детали под дей-

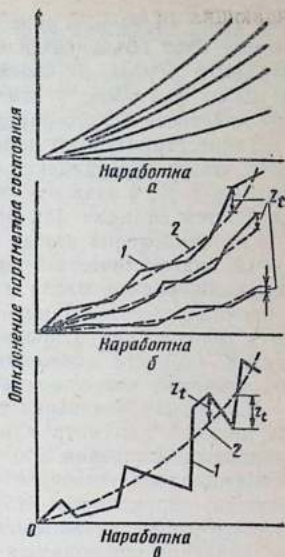
Рис. 1.1. Характер отклонения параметра от номинальной величины

ствием конструктивно-технологических факторов, в постоянных эксплуатационных условиях характеризуется плавной монотонно возрастающей прямой, выпуклой или вогнутой кривой (рис. 1.1, а). Если взять не одну однотипную машину, а несколько, то получим совокупность возрастающих кривых, отличающихся одна от другой скоростью изменения параметра. Такую совокупность кривых обычно получают в результате заводских испытаний машин, работающих при постоянном режиме.

Случайная скорость изменения параметра обусловлена неодинаковыми конструктивно-технологическими факторами у различных составных частей — технологическим рассеиванием значений твердости трущихся поверхностей, их шероховатости, установочных зазоров и т. п.

Отклонение параметра состояния под влиянием внешних эксплуатационных факторов происходит уже не по плавной, а по ломаной возрастающей кривой, причем резкое увеличение скорости изменения параметра в отдельные моменты вызвано случайными неблагоприятными условиями (большие нагрузки, пыленность воздуха при пахоте, неправильное регулирование сборочных единиц, недостаточное смазывание и т. д.). С другой стороны, периодам малой скорости изменения параметра соответствуют случайные благоприятные условия работы (рис. 1.1, б).

Изменение во времени диагностического параметра, косвенно характеризующего отклонение одного или нескольких структурных параметров, также может быть выражено возрастающей кривой. Отличительная особенность ее заключается в относительно больших изло-



мах (рис. 1.1, в) и, в ряде случаев, немонотонном возрастании. Это объясняется влиянием на диагностический параметр других, не связанных со структурными параметрами факторов, в том числе погрешностью измерения диагностического параметра.

Такие структурные параметры, как износ, размер детали, зазор в соединении деталей, высота протектора шины и т. д., в зависимости от наработки монотонно отклоняются от нуля или номинального значения. Функция их отклонения всегда будет возрастающей. В то же время диагностические параметры — температура, шум, вибрация, расход масла и другие, обнаруживая общую тенденцию к возрастанию, в отдельные моменты могут быть меньше, чем в предыдущие. Это зависит от нагрузки, скорости движения деталей, состояния смазочной системы, погрешности измерения и т. п.

В процессе изменения технического состояния машины каждый параметр изменяется от номинального до предельного значения.

Номинальное значение параметра P_n — значение параметра, определенное его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений. Номинальное значение наблюдается у новых и капитально отремонтированных составных частей.

Предельное значение параметра P_n — это наибольшее или наименьшее значение, которое может иметь работоспособная составная часть машины.

Допускаемое значение параметра P_d характеризуется граничным его значением, при котором составную часть машины допускают после контроля к эксплуатации без операций технического обслуживания или ремонта. Это значение приводят в технической документации на обслуживание и ремонт машин. При допускаемом значении параметра составная часть надежно работает до следующего планового контроля.

Медленное, постепенное изменение параметра технического состояния от номинального до предельного значения характеризует **постепенный отказ** (потерю работоспособности) составной части (рис. 1.2, а). Скачкообразное изменение параметра до предельного значения характеризует **внезапный отказ** (рис. 1.2, б).

В процессе технического обслуживания машин обычно измеряют параметры состояния, обуславливающие постепенные отказы. Это относится к таким параметрам,

как расход газов, прорывающихся в картер, эффективная мощность двигателя и расход топлива, тепловой зазор в механизме газораспределения, подача масляного насоса, износ подшипников качения, шестерен, звездочек, гусеничной и втулочно-роликовой цепей и т. д.

При внезапном отказе машину подвергают контролю, диагностируют в целях выявления места отказа и устранения его последствий. К такому виду отказов относятся трещины блока, головки блока цилиндров двигателя, поломка пружины газораспределительного механизма, выход из строя редуцирующего или предохранительного клапана смазочной системы, нарушение прокладок, поломка бичей молотильного аппарата или вала зерноуборочного аппарата и др.

Следует отличать понятие «отклонение параметра» от его «абсолютного значения». Отклонение — это алгебраическая положительная разность между текущим и номинальным значениями параметра. При работе машины величина параметра может как увеличиваться (износ детали), так и уменьшаться (падение мощности дизеля, производительности машины).

Математически отклонение параметра технического состояния $u_1(t)$ обычно выражают степенной функцией

$$u_1(t) = V_c t^\alpha + Z(t) + \Delta\Pi \quad \text{или} \quad (1.1)$$

$$u(t) = u_1(t) - \Delta\Pi = V_c t^\alpha + Z(t), \quad (1.2)$$

где V_c — случайная величина, характеризующая показатель скорости изменения параметра под влиянием вариации конструктивно-технологических факторов машины, ед. параметра/ед. наработки $^\alpha$; t — наработка; α — показатель степени, зависящий от конструктивных особенностей составной части; $Z(t)$ — случайная величина в момент t , принимающая как положительное, так и отрицательное значения, характеризующая разность фактического отклонения параметра от плавной кривой $V_c t^\alpha$ под влиянием вариации эксплуатационных факторов, ед. параметра; $\Delta\Pi$ — показатель, характеризующий приработку составной части, численно равный значению функции при $t=0$, ед. параметра.

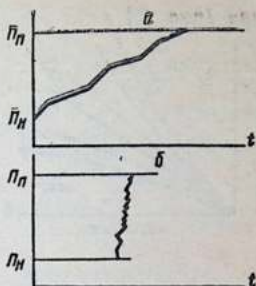


Рис. 1.2. Характер постепенного (а) и внезапного (б) отказа составной части по ее параметру состояния

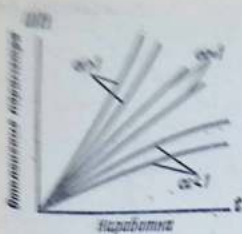


Рис. 1.3. Кривые степенной функции с различным значением показателя α

Достижение параметром предельного отклонения $u_{\text{пл}} = -\Pi_n - \Pi_n + \Delta\Pi$ или $u_n = u_{\text{пл}} - \Delta\Pi = \Pi_n - \Pi_n$ характеризует отказ или неисправность машины или составной части.

Случайная величина V_c геометрически образует пучок гладких кривых (см. рис. 1.1, а) с различным тангенсом угла наклона, скоростью отклонения параметра в момент t . Случайная величина $Z(t)$ превращает гладкие кривые в ломаные. Совместное их действие образует пучок ломаных кривых фактического отклонения параметра однотипных составных частей (рис. 1.1, в).

При показателе степени $\alpha=1$ и $Z(t)=0$ наблюдается пучок прямых линий, при $\alpha>1$ и $\alpha<1$ — пучок гладких вогнутых и выпуклых кривых (рис. 1.3).

4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ПОНЯТИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Техническая эксплуатация машин как наука определяет пути и методы наиболее эффективно-го управления техническим состоянием машин в целях их высокопроизводительной и надежной работы при оптимальных материальных и трудовых затратах.

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 включает: обкатку, техническое обслуживание, заправку, хранение, технические осмотры, диагностирование машин и предупреждение или устранение неисправностей, т. е. неплановый ремонт машин. В отличие от технической производственная эксплуатация включает использование машин по назначению.

Обкатка. Под обкаткой понимается период работы машины после ее изготовления или ремонта при определенной увеличивающейся нагрузке в целях хоро-

шей приработки трущихся деталей, обеспечивающей их длительный срок службы.

Техническое обслуживание — это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины при использовании по назначению, хранении, складке, хранении и транспортировании (операции очистки, контроля или диагностирования, крепления, 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 и др.).

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

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

Диагностирование машин — процесс определения их технического состояния с определенной точностью.

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

Таким образом, цель технической эксплуатации заключается в обеспечении машин работоспособным или исправным техническим состоянием. Обычно под техническим состоянием подразумевают 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.

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

Работоспособность — состояние объекта, при котором значения параметров, характеризующих способность выполнять функции, соответствуют требованиям технической и конструкторской документации.

Машина может быть работоспособной, но неисправной. Например, повреждена окраска кабины трактора, 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 или конструкторской документации.

5. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ МАШИН К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ, ДИАГНОСТИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ

Под эксплуатационной технологичностью машины понимается совокупность свойств конструкции, определяющих ее 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, легкосъемность, восстанавливаемость, сложность операций обслуживания и ремонта, сохраняемость машины.

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 операций технологического регулирования, технического обслуживания и ремонта, одновременным проведением большого числа этих операций.

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 обслуживании и ремонте.

Легкость обеспечивает небольшую трудоемкость замены неисправных деталей.

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

Сложность операций обслуживания и ремонта определяется потребностью в исполнителях высокой квалификации.

Сохраняемость машины характеризуется возможностью ее хранения на открытой площадке, под навесом, в помещении; количеством составных частей, требующих снятия при хранении, герметизации и консервации, а также количеством и характером необходимых консервационных материалов и способов их нанесения.

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

6. 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. Превышение хотя бы одним структурным параметром предельного значения означает нарушение исправности или работоспособности машины. *Как обеспечить высокую работоспособность машины?*

Наиболее перспективный и радикальный путь обеспечения высокой работоспособности — это улучшение физико-механических свойств материалов и конструкции трущихся деталей. Этот путь реализуют на этапе проектирования, разработки и изготовления машины. Применение износостойких материалов, точная обработка деталей, создание условий, уменьшающих изнашивание

деталей (использование улучшенных уплотнений, фильтрующих элементов, высококачественных смазочных материалов и рабочих жидкостей), кардинально снижают скорость изнашивания поверхностей трения, — изменения параметров технического состояния машин, увеличивают ресурс составных частей, сокращают число их отказов, а значит трудоемкость и продолжительность ремонтов и технического обслуживания.

Другой путь обеспечения работоспособности машин заключается в применении оптимальных допускаемых значений параметров и периодичности технического обслуживания и ремонта, в качественном выполнении всех операций обслуживания, в повышении степени восстановления параметров при ремонте, в предупредительной замене при этом деталей, могущих отказывать в предстоящий период работы. В результате увеличивается наработка между отказами, уменьшается средняя скорость изменения параметров состояния машины. Эти мероприятия проводят на этапе технической эксплуатации машин при их техническом обслуживании и ремонте.

Третий путь обеспечения работоспособности заключается в правильном высококвалифицированном использовании машин в процессе работы. Заправка закрытой струей топлива в целях предотвращения попадания пыли, правильное технологическое регулирование машины, плавное изменение ее движения в работе, уменьшение случаев ее перегрузки, правильное маневрирование режимом работы, в том числе скоростным и тепловым режимом, — все это создает благоприятные условия бесперебойной эксплуатации машины, высокого коэффициента ее готовности, уменьшения числа внезапных и постепенных отказов.

Описанные пути обеспечения высокой работоспособности разнесены по времени. Первый путь, как отмечалось, используют при проектировании и производстве машины, второй путь — при техническом обслуживании и ремонте, третий — при работе машины по назначению.

Контрольные вопросы. 1. Какие факторы оказывают влияние на условия эксплуатации машин? 2. Из каких элементов состоит техническая эксплуатация машин? 3. Что означает термин «допускаемое значение параметра», чем он отличается от «допускаемого отклонения параметра»? 4. Как математически выразить отклонение параметра технического состояния машин в зависимости от наработки? 5. Что такое эксплуатационная технологичность машин? 6. Какие характерные пути обеспечения работоспособности машин?

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

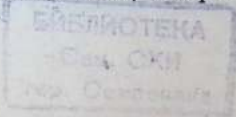
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

Под системой технического обслуживания и ремонта машин понимают совокупность взаимосвязанных средств, документации по техническому обслуживанию и ремонту и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества машин.

К техническим средствам относятся: технологическое оборудование, приборы, приспособления, инструмент, сооружения, запасные части и материалы для проведения операций технического обслуживания и ремонта. Нормативно-техническая документация — это документация, регламентирующая периодичность, последовательность, технологию выполнения этих операций, в том числе технические требования на восстановление параметров технического состояния с указанием их допускаемых значений. Наконец, в систему технического обслуживания и ремонта входят исполнители — мастера-наладчики, диагносты, слесари и другие специалисты, осуществляющие операции обслуживания и ремонта.

Существует три основных правила (стратегии) выполнения работы по техническому обслуживанию и ремонту машин: а) по потребности после отказа; б) регламентированная в зависимости от наработки (календарного времени); в) по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем.

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



Работы, выполняемые по второму правилу, носят планово-предупредительный характер. Их проводят периодически в зависимости от наработки (срока службы) 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 правилу, имеют также планово-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 правилу заменяют цилиндропоршневую группу, регулируют момент зажигания карбюраторного двигателя и т. п.

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

По мере развития методов и средств технического диагностирования область распространения третьего правила, как наиболее перспективного, расширяется.

Система технического обслуживания (ТО) и ремонта характеризуется видом, периодичностью и циклом ТО (ремонта). Под видом ТО (ремонта) понимают комплекс определенных операций, которые выполняют с заданной периодичностью.

Периодичность ТО (ремонта) характеризуется интервалом времени или наработки между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности. Цикл ТО (ремонта) характеризуется наименьшим повторяющимся интервалом времени или наработки машины, в течение которого выполняются в определенной последовательности все установленные виды ТО (ремонта).

Развитие системы технического обслуживания и ремонта происходит в направлении увеличения периодичности ТО и ремонта, уменьшения номенклатуры операций при ТО, облегчения выполнения этих операций, применения универсальных (всесезонных) смазочных материалов и рабочих жидкостей. Кроме того, развитие системы заключается в расширении работ ТО и ремонта

по техническому состоянию (по третьему правилу), в применении современных средств механизации и автоматизации операции ТО, более простой, доступной и наглядной нормативно-технической документации, в более тщательном и качественном соблюдении правил ТО, улучшении организации этого процесса.

2. ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ

Плановость системы ТО и ремонта машин обуславливается тем, что машину, как правило, ставят на ТО и ремонт в плановом регламентном порядке. Предупредительность же заключается в том, что основное количество операций при плановой постановке машины на ТО и ремонт выполняют предупредительно до появления отказа (неисправности). Параметры технического состояния машины при ТО или ремонте предупредительно восстанавливают при их значении, превышающем допускаемую величину. Исключением являются ресурсные параметры, достижение предельного значения которых обуславливает постановку агрегата или машины в капитальный ремонт. К таким ресурсным параметрам относятся, например, по дизелю зазоры в сопряжениях гильза — поршень, коренные подшипники — шейка коленчатого вала. Однако и ресурсные параметры предупредительно восстанавливают при ремонте, если остаточный ресурс агрегата, определяемый по этим параметрам по результатам диагностирования, окажется меньше заданной наработки машины.

Таким образом, плановость системы ТО и ремонта машин определяется ее периодичностью, а предупредительность операций — допускаемыми значениями параметров (при ремонте — допускаемым износом деталей и соединений), остаточным ресурсом агрегатов, а также качественными признаками появляющихся отказов. В этой связи основными техническими требованиями на ТО и ремонт машин являются межконтрольная наработка, совпадающая по величине с периодичностью ТО, допускаемые значения нересурсных параметров, остаточный ресурс агрегатов и качественные признаки их состояния. Эти величины и признаки служат важными

характеристиками технического состояния машин. При их неправильном установлении частота появления отказов и затраты на устранение их последствий могут возрасти в 2...3 и более раз. Именно поэтому обоснованию этих технических требований необходимо уделять первостепенное внимание при разработке системы ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве.

Упомянутые и другие технические требования, относящиеся, например, к режимным температурным и скоростным параметрам при обкатке, измерении, восстановлении деталей и т. д., должны удовлетворяться при всех видах ТО и ремонта машин.

Для восстановления номинальных или близких к ним значений параметров технического состояния машин проводят различные операции ТО и ремонта (мойка, диагностирование, регулирование, смазывание, замена, обкатка и др.). Комплекс определенных операций, приуроченный к определенному моменту времени или наработки, обуславливает вид ТО или ремонта.

Элементами системы технической эксплуатации являются эксплуатационная обкатка, техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты машин, а элементами подсистемы технического обслуживания — периодические ТО (ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонное ТО, ТО в особых условиях эксплуатации и 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.

Ежесменное (ЕТО), первое (ТО-1), второе (ТО-2), третье (ТО-3) — это периодические технические обслуживания. Комплекс проводимых операций по мере увеличения номера ТО количественно увеличивается и усложняется. При этом операции предыдущего менее сложного ТО входят в последующее более сложное ТО. Например, при ТО-1 проводят операции ЕТО, при ТО-2 выполняют операции ТО-1, при ТО-3 выполняют операции ТО-2. Основная цель проводимых периодических ТО заключается в обеспечении надежной и экономичной работы машины до следующего аналогичного вида ТО.

Сезонное техническое обслуживание состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки машины к весенне-летнему или осенне-зимнему периодам эксплуатации.

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

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

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 полному восстановлению ресурса машины, ее агрегатов с заменой или восстановлением любых ее составных частей, включая базовые.

Если после капитального ремонта машина должна удовлетворять всем требованиям технической документации, регламентирующим ее исправность, то после текущего ремонта предъявляются требования работоспособности в течение периода до капитального ремонта или до планового текущего ремонта, или до списания машины.

Различают плановый и неплановый ремонты. Плановый ремонт осуществляют в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в плановом порядке. Неплановый осуществляют без предварительного назначения в большинстве случаев для устранения последствий отказов.

Следует отметить, что при постановке машины в плановый или неплановый ремонт его характер и объем определяют по техническому состоянию в результате диагностирования.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ОБКАТКИ

Поступающие в эксплуатацию машины после их изготовления или ремонта должны пройти эксплуатационную обкатку в целях приработки трущихся поверхностей деталей, 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 смазывания. Этот режим характеризуется коэффициентом трения (отношением силы трения к нагрузке, направленной по нормали к поверхности касания) $0,002 \dots 0,01$. При полужидкостном режиме смазывания коэффициент трения увеличивается до $0,01 \dots 0,20$, при граничном — до $0,05 \dots 0,40$.

Неприработанные детали обычно отличаются непараллельностью поверхностей трения, значительной волнистостью, шероховатостью, микронеровностями, недостаточной площадью контакта. В связи с этим в процессе работы появляются большие удельные нагрузки, вызывающие повышенные механические потери, увеличение коэффициента трения, температуры деталей, уменьшение вязкости смазочного материала, а значит и 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 приработочный износ происходит после перекомплектовки деталей при обезличенном ремонте узлов и агрегатов.

В процессе правильной эксплуатационной обкатки в течение $30 \dots 60$ ч (заводскую обкатку машины проводят после сборки на заводе-изготовителе или на ремонтном предприятии) поверхности трения становятся более параллельными, постепенно уменьшается их волнистость, шероховатость, высота микронеровностей, увеличивается площадь контакта. В результате резко уменьшаются удельные нагрузки, механические потери, коэффициент трения, стабилизируется нормальная температура, вязкость, толщина масляной пленки. Таким образом, после эксплуатационной обкатки детали нач-

нают работать в благоприятных стабилизированных условиях.

Правильная обкатка отличается достижением стабилизированных условий работы деталей при малом приработочном их износе. В том случае, если стабилизированные условия работы появились после большого приработочного износа, ресурс деталей и сопряжений значительно сокращается. Особенно это заметно на переконструированных при обезличенном ремонте соединениях, ресурс которых в результате послеремонтной приработки обычно сокращается на 20 процентов и более.

Приработочный износ характеризуется показателем приработки $\Delta\P$ [формула (1.1)]. Обычно эта величина колеблется в пределах $0 \dots 0,07u_n$, где u_n — предельный износ.

Приработочный износ деталей после обезличенного ремонта увеличивается, как правило, в 1,5.. 2 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 ч, затем с 25% нагрузкой в течение 4,5...6 ч, с 50% нагрузкой в течение последующих 9...12 ч, наконец, с 75% нагрузкой в течение 15...20 ч. При каждой нагрузке трактор работает на различных передачах.

Во время обкатки особенно внимательно следят за работой дизеля, состоянием температурного режима работы систем, за показаниями контрольных приборов. Периодически прослушивают и осматривают дизель, 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.

4. ОБОСНОВАНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ДОПУСКАЕМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МАШИН

Существует несколько критериев (показателей), по которым устанавливают периодичность ТО:
по максимальной производительности машины;
по среднему значению наработки между отказами;
по минимальным удельным издержкам;
по минимальной вероятности отказа и др.

Метод определения периодичности ТО по максимальной производительности основан на том, что с течением времени в результате разрегулирования и износа соединений производительность машины (мощность двигателя) уменьшается.

Геометрически это можно представить в виде наклонной прямой, характеризующей уменьшение мощности, под определенным углом к оси времени (абсцисс). При техническом обслуживании показатели восстанавливают. Чем чаще выполняют техническое обслуживание, тем меньше снижается мощность двигателя, тесно связанная с производительностью машины.

Однако по мере увеличения числа технических обслуживаний растет простоя машины в течение периода работы — $t_{\text{то}}$, вызванный восстановлением мощности двигателя.

В этом случае существует оптимальный интервал времени между обслуживанием $t_{\text{м опт}}$.

Недостаток такого метода заключается в том, что он не учитывает рассеивание случайной скорости снижения мощности или производительности однотипных машин.

Определение периодичности ТО по среднему значению наработки между отказами устраняет этот недостаток путем учета как средней наработки $T_{\text{ср}}$, так и среднего квадратического ее отклонения σ . Если принять в качестве периодичности ТО среднее значение наработки, то 50% машин к этому моменту окажется, то есть обслуживание окажется поздним. В этой связи есть необходимость проводить ТО раньше

на величину, равную среднему квадратическому отклонению наработки между отказами:

$$t_m = T_{cp} - \sigma. \quad (2.1)$$

При нормальном законе распределения наработки между отказами не 50, а 13,5% машин откажут, остальным же будут предупредительно проведены операции ТО. Естественно, такой метод является приближенным, так как в одних случаях, когда издержки, вызванные устранением последствий отказа, велики, периодичность окажется завышенной, а когда малы — заниженной.

Метод обоснования периодичности ТО по критерию минимума удельных издержек устраняет упомянутый недостаток. Кроме того, этот метод позволяет одновременно устанавливать допускаемое значение параметра, зависящее от периодичности. Ведь, изменяя периодичность, необходимо в обязательном порядке изменять и соответствующее допускаемое значение параметра.

Функция оптимизации периодичности контроля и, при необходимости, восстановления параметра, а также его допускаемого значения в простейшем случае имеет вид

$$G = \min_{\substack{D \in \Pi \\ 0 < t_m}} \left\{ \frac{AQ(D, t_m)}{T_{cp}(D, t_m)} + \frac{C[1 - Q(D, t_m)]}{T_{cp}(D, t_m)} + \frac{BK_n(D, t_m)}{T_{cp}(D, t_m)} \right\}, \quad (2.2)$$

где A , C , B — соответственно средние издержки на устранение последствий отказа с учетом потерь от простоя машины, на предварительное восстановление параметра и на его контроль, руб.; $Q(D, t_m)$ — вероятность отказа по параметру в зависимости от его допускаемого отклонения D от номинального значения и межконтрольной наработки t_m . Эту вероятность определяют в течение средней фактически используемой наработки (ресурса) до отказа или восстановления, зависящей также от D и t_m , величины — $T_{cp}(D, t_m)$ в ед. наработки; $K_n(D, t_m)$ — число проверок составной части измерения параметра в течение $T_{cp}(D, t_m)$.

Первое слагаемое в фигурных скобках равно вероятным удельным издержкам на устранение последствий отказа, второе слагаемое — удельным издержкам на предупредительное восстановление параметра, третье — на измерение параметра. Изменяя технические требования D и t_m , устанавливают искомый минимум издержек. При этом D и t_m будут оптимальными.

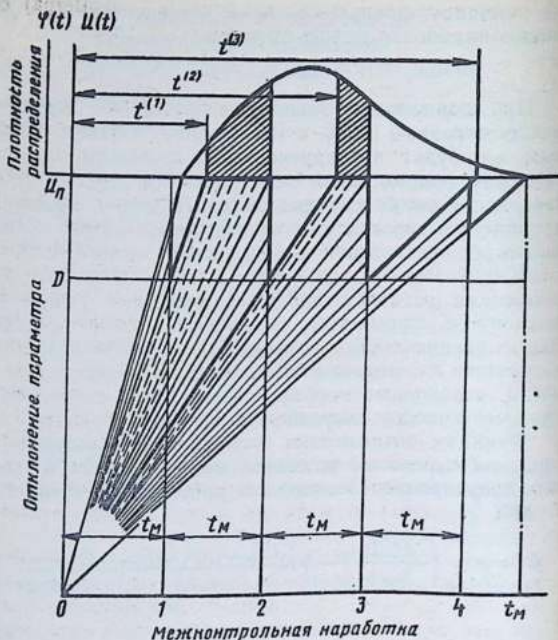


Рис. 2.1. Влияние допускаемого отклонения и межконтрольной наработки параметра на вероятности отказа и предупредительной замены элемента

Рассмотрим расширяющийся пучок прямых, характеризующих отклонение параметра (производительность, мощность, расход газов, прорывающихся в картер двигателя, и др.) от номинального его значения со случайной скоростью изнашивания (рис. 2.1). Пересечение пучка прямых с ординатой u_n , соответствующей предельному отклонению, формирует непрерывную плотность распределения наработки между отказами составной части по параметру. При наличии допускаемого отклонения параметра D случайная величина наработки становится дискретно непрерывной. Дискретность появляется вследствие замены (регулирования или другого

восстановления номинального значения параметра) составной части с отклонением параметра больше D в момент контроля t_m , $2t_m$, $3t_m$ и т. д. Составные части должны были отказывать в интервалах $t_m \dots t^{(1)}$, $2t_m \dots t^{(2)}$, $3t_m \dots t^{(3)}$. Однако после контроля (диагностирования) при техническом обслуживании их предупредительно заменяют или ремонтируют.

Составные части, отклонения параметров состояния которых меньше допускаемого, отказывают далее по достижении предельного отклонения вследствие относительно большой скорости изменения параметра (изнашивания). Вероятность отказа таких составных частей соответствует заштрихованным площадям, ограниченным кривой распределения наработки между отказами $\varphi(t)$ и интервалами $t^{(1)} \dots 2t_m$, $t^{(2)} \dots 3t_m$, а также штриховыми линиями изменения параметра.

По мере увеличения D и приближения ее к u_n вероятность предупредительной замены уменьшается, а вероятность отказа (заштрихованная площадь) растет. При допускаемом отклонении зазора, равном предельному, вероятность отказа становится равной единице, а степень использования наработки между отказами составляет 100 %.

Таким образом, изменяя периодичность контроля или межконтрольную наработку t_m и D , можно увеличить или уменьшить вероятность отказа, расход запасных частей в 2...3 и более раз, тем самым управлять техническим состоянием машин согласно функции (2.2).

Анализируя график на рисунке 2.1, можно вывести формулу вероятности отказа в зависимости от технических требований t_m и D при линейном изменении параметра. Если плотность распределения ресурса — $\varphi(t)$, то вероятность отказа в i -м эксплуатационном периоде

$$q_i(D, t_m) = \int_{t_{i-1}}^{u_m} \varphi(t) dt, \quad (2.3)$$

где из подобия треугольников

$$t_{i-1} = (u_n/D) (i-1)t_m; \quad i=1, 2, \dots, n_1. \quad (2.4)$$

При $i=1$ величина $t_{i-1}=0$. Отказы наблюдаются при условии, что верхний предел интеграла (2.3) больше нижнего. С увеличением i эта разность убывает. Послед-

ний эксплуатационный период, в котором будет наблюдаться отказ,

$$n_1 = \left[\frac{1}{1 - D/u_n} \right]. \quad (2.5)$$

Здесь квадратные скобки указывают на то, что следует брать целую часть числа.

Вероятность отказа составной части по параметру в зависимости от его допускаемого отклонения и периодичности контроля

$$Q(D, t_n) = \sum_{i=1}^{n_1} q_i(D, t_n). \quad (2.6)$$

В случае универсальной степенной функции изменения параметра (1.2) при $Z(t)=0$ (рассматриваются плавные кривые)

$$t_{i-1} = \left(\frac{u_n}{D} \right)^{1/\alpha} (i-1)t_n \quad \text{и} \quad n_1 = \left[\frac{1}{1 - (D/u_n)^{1/\alpha}} \right]. \quad (2.7)$$

При нормальном распределении ресурса и $\alpha=1$

$$Q(D, t_n) = \sum_{i=1}^{n_1} \left[F_0 \left(\frac{i - T_0}{\sigma_0} \right) - F_0 \left(\frac{(i-1)/D - T_0}{\sigma} \right) \right], \quad (2.8)$$

где F_0 — индекс нормированной и центрированной функции нормального распределения наработки между отказами при $D=u_n$; T_0 , σ_0 — параметры распределения этой функции — среднее значение и среднее квадратическое отклонение наработки в единицах t_n .

Число проверок составной части в течение наработки $T_{cp}(D, t_n)$ определяют по формуле

$$K_n(D, t_n) = \sum_{i=1}^{n_1} \int_{t_{i-1}}^{\infty} \varphi(t) dt; \quad n_2 = \left[(2, 5 \dots 3) \frac{T_{cp}}{t_n} \right]. \quad (2.9)$$

Для облегчения расчетов обычно используют номограммы или таблицы, по которым определяют члены функции (2.2). На рисунках 2.2, 2.3 и 2.4 даны номограммы для определения вероятности отказа $Q(D, t_n)$, средней фактически используемой наработки $T_{cp}(D, t_n)$ и оптимальных периодичности контроля и допускаемого значения параметра составной части при гладких кривых изменения параметра, описываемых степенной функцией (1.2) при $Z(t)=0$. В целях универсальности номо-

Последовательность поиска: $T_0 \rightarrow V(\alpha) \rightarrow D_0 \rightarrow Q(D_0)$

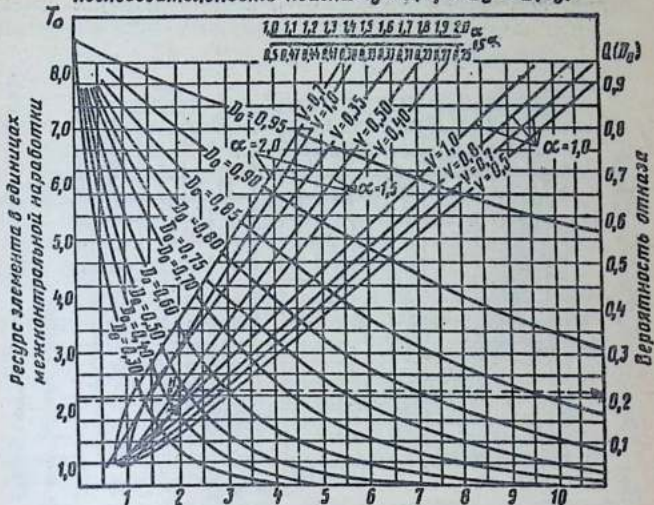


Рис. 2.2. Номограмма для определения вероятности отказа элемента за срок его службы в зависимости от допускаемого отклонения и межконтрольной наработки его параметра состояния

Последовательность поиска: $T_0 \rightarrow V(\alpha) \rightarrow D_0 \rightarrow T_0 \rightarrow T(D, t_N)$

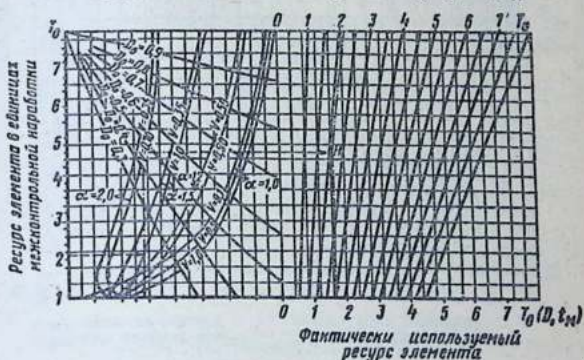
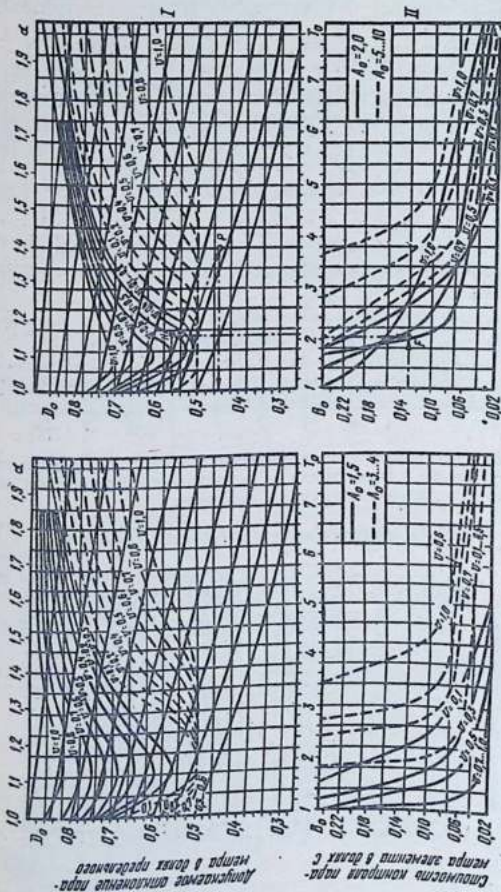


Рис. 2.3. Номограмма для определения фактически используемого ресурса элемента в зависимости от допускаемого отклонения и межконтрольной наработки его параметра состояния

последовательность поиска: $\theta_0 \rightarrow v(\lambda_0) \rightarrow T_0(\text{опт}) \rightarrow v(\lambda_0) \rightarrow D_0^{\text{опт}}(\alpha=1) \rightarrow \alpha \rightarrow D_0^{\text{опт}}(\alpha \neq 1)$



ресурс элемента в единицах межконтурной нагрузки

Рис. 2.4. Нограмма для определения оптимальных допускаемого отклонения и межконтурной нагрузки параметра состояния элемента

грамм исходные и выходные данные представлены в безразмерном виде: $D_0 = D/u_n$; $v = \sigma/T_{cp}$; $T_0 = T_{cp}/t_m$;

$$T_0(D, t_m) = T_{cp}(D, t_m)/t_m; \quad A_0 = A/C; \quad B_0 = B/C, \quad (2.10)$$

где v — коэффициент вариации наработки между отказами (ресурса) составной части по параметру при $D = u_n$.

Для определения абсолютной оптимальной периодичности t_m^{opt} используют отношение

$$t_m^{opt} = T_{cp}/T_0, \quad (2.11)$$

где T_0 находят по номограмме на рисунке 2.4.

Для определения абсолютного оптимального значения параметра (переход от нормированного в единицах u_n отклонения к абсолютному значению) используют выражение

$$P_D^{opt} = |P_n \pm (D_0^{opt} u_n + \Delta P)|, \quad (2.12)$$

где P_D^{opt} , P_n — оптимальное допустимое и номинальное значения параметра, ед. параметра; ΔP — показатель, характеризующий приработку составной части, ед. параметра.

Знак «+» применяют, когда параметр с течением времени увеличивается, знак «—» — когда параметр составной части уменьшается. Прямые скобки в (2.9) и (2.12) указывают на то, что следует брать в первом случае целую часть, а во втором положительную величину результата.

Абсолютное оптимальное допустимое значение диагностического параметра P_D^{opt} при линейной его зависимости от структурного вычисляют по формуле

$$P_D^{opt} = a + b P_{D^{opt}}, \quad (2.13)$$

где a и b — коэффициенты, характеризующие связь диагностического параметра со структурным.

При пользовании номограммой для определения вероятности отказа соблюдают условие

$$Q(D_0 < 0,5^\alpha) = Q(D_0 = 0,5^\alpha). \quad (2.14)$$

Средние издержки на устранение последствий отказов

$$A = C + C_3 + K_n t_{доп} C_{ч.с} + t_n C_{ч.п}, \quad (2.15)$$

где C_3 — затраты на поиск и доставку запасных частей к месту устранения последствий отказа или доставку машины к месту ре-

2.1. Ориентировочные издержки от простоя трактора в течение 1 ч

Марка трактора	Издержки, руб/ч	Марка трактора	Издержки, руб/ч
К-701	7,61	Т-54В	1,93
К-700	5,72	МТЗ-80	1,90
Т-150, Т-150К	4,50	ЮМЗ-6Л	1,63
Т-4А	3,95	МТЗ-52Л,	
Т-100, Т-100М	3,65	МТЗ-52	1,58
ДТ-75М	3,00	Т-28Х4М	1,49
ДТ-75, Т-74	2,72	Т-40М, Т-40АМ	1,36
Т-70С	2,44	Т-25А	0,82
МТЗ-82	1,98	Т-16М	0,60

Монта, руб.; K_n — коэффициент, учитывающий доли дополнительной зарплаты K_z , отчисления на социальное страхование K_c , общепроизводственных K_n и общехозяйственных K_x расходов от основной зарплаты; $t_{\text{доп}}$ — время на проведение дополнительных подготовительно-заключительных работ, необходимых для устранения последствий отказа (отъединение рабочей машины, переезд к месту ремонта и обратно, мойка, очистка, развертывание и свертывание рабочего места, подготовка к работе, частичная разборка и сборка машины для замены составной части), ч; $C_{\text{ч.с}}$ — средняя часовая тарифная ставка работника, выполняющего подготовительно-заключительные работы, руб/ч; t_n — общее время простоя машины или машинно-тракторного агрегата, вызванного отказом, ч; $C_{\text{ч.п}}$ — средние издержки (потери) от простоя машины или машинно-тракторного агрегата в течение 1 ч, руб/ч.

Время $t_{\text{доп}}$ определяется конкретным видом отказа и может достигать несколько часов. Потери от простоя $C_{\text{ч.п}}$ для основных марок тракторов даны в таблице 2.1. Общее время простоя

$$t_n = t_{\text{оп}} + t_z + t_{\text{пз}}, \quad (2.16)$$

где $t_{\text{оп}}$ — оперативная продолжительность отыскания и устранения последствий отказа, ч; t_z — время на ожидание запасных частей, ч.

Как правило, величина t_z зависит от группы сложности отказа и составляет в среднем $t_{zI} = t_{zII} = 1$ ч; $t_{zIII} = 10$ ч, где нижний индекс соответствует группе сложности отказа.

Средние издержки на предупредительное восстановление, доведение параметра технического состояния до номинального значения вычисляют по формуле

$$C = K_n \left(\sum_{j=1}^n t_j C_{qj} \right) + K_d \left(\sum_{i=1}^m C_{di} + C_m \right) + C_p + B, \quad (2.17)$$

где n — число работников, непосредственно участвующих в работах; t_j — оперативное время работников j -й специальности (слесарь, токарь и т. п.), выполняющих работу по восстановлению элемента, ч; $C_{чj}$ — часовая тарифная ставка работника j -й специальности, руб/ч; n — число израсходованных комплектов запасных частей (сборочных единиц агрегатов); C_{di} — цена i -го используемого комплекта запасных частей, руб.; C_m — цена использованных ремонтных материалов, руб.; C_p — стоимость за использование оборудования или рабочего места, руб.

Значения t_j , C_{di} , C_m , B , характеризующие конкретные работы, берут из технической документации или определяют путем хронометрирования.

Величина C_p зависит от используемой схемы организации работ и места их проведения (в поле на пункте технического обслуживания, в центральной мастерской и т. д.).

Коэффициент K_n определяют по формуле

$$K_n = 1 + K_a + K_c + K_n + K_x. \quad (2.18)$$

Пример 1. Определить вероятность отказа втулки верхней головки шатуна двигателя, если ее средний ресурс до предельного износа $T_{cp} = 4100$ моточасов, межконтрольная наработка $t_m = 1920$ моточасов, предельный и допускаемый износ $u_n = 0,24$ и $D = 0,11$ мм, коэффициент вариации ресурса $v = 0,5$, показатель степени функции износа $\alpha = 1,4$, $\Delta\Pi = 0$.

Решение. Определяют с помощью номограммы (рис. 2.2) вероятность отказа. Вычисляют нормированные согласно выражениям (2.10) показатели — средний ресурс детали в единицах t_m , т. е. величину $T_0 = T_{cp}/t_m = 4100/1920 = 2,1$ и допускаемый износ в долях предельного $D_0 = D/u_n = 0,11/0,24 = 0,46$.

На номограмме согласно последовательности поиска от точки левой ординаты $T_0 = 2,1$ проводят горизонталь до точки $F(v = 0,5; \alpha = 1,4)$, найденную интерполированием между точками пересечения горизонтали с кривыми $v = 0,5; \alpha = 1$ и $v = 0,5; \alpha = 1,5$. Проверяют условие (2.14): $(D_0 = 0,46) > 0,5^\alpha$. По шкалам над номограммой находят $0,5^{1,4} = 0,38$, т. е. условие выполняется. Значит, данное D_0 не лежит в интервале, где $Q(D_0)$ постоянная, и следует найти значение $Q(D_0 = 0,46)$. В противном случае следовало бы искать значение $Q(D_0 = 0,5^\alpha)$.

От точки F проводят вертикаль до точки $H(D_0 = 0,46)$, найденной интерполированием между точками пересечения вертикали с кривыми $D_0 = 0,4$ и $D_0 = 0,5$. Ордината точки H на правой оси есть искомое значение $Q(D_0) = 0,21$.

Пример 2. Определить оптимальные периодичность контроля и допускаемый износ подшипника D_{opt} , если предельный износ $u_n = 0,8$ мм, средний ресурс $T_{cp} = 2020$ мото-ч, коэффициент вариации ресурса $v = 0,5$, $\alpha = 1,4$, экономические показатели $A = 8$ руб., $C = 4$ и $B = 0,52$ руб.

Решение. Находят согласно выражениям (2.10) $A_0 = A/C = 8/4 = 2$; $B_0 = B/C = 0,52/4 = 0,13$.

Проводят (рис. 2.4) горизонтальную линию с ординатой $B_0 = 0,13$ до пересечения с кривой $v = 0,5$ ($A_0 = 2$) в точке F . Абсцис-

са этой точки есть $T_0^{\text{опт}} = 2,1$. Ведут вертикальную линию от точки F до пересечения в точке H с кривой $v=0,5$ ($A_0=2$) на верхней части номограммы. Ордината этой точки есть $D_0^{\text{опт}}$ ($\alpha=1$) $=0,57$. Чтобы найти $D_0^{\text{опт}}$ ($\alpha=1,4$), проводят от точки пересечения линию параллельно ближайшим наклонным кривым до вертикали с абсциссой $\alpha=1,4$ (верхняя ось). Ордината точки их пересечения R будет $D_0^{\text{опт}}$ ($\alpha=1,4$) $=0,45$. Абсолютные значения периодичности согласно формуле (2.11) $t_{\text{м}}^{\text{опт}} = T_{\text{ср}}/T_0 = 2020/2,1 = 960$ моточасов, а допускаемого износа [формула (2.12)]: $P_D = |0 + (0,45 \cdot 0,8 + 0)| = 0,36$ мм. В примере используют знак «+», так как параметр α (износ) увеличивается с течением наработки.

В том случае, если на верхней горизонтальной шкале номограммы на рис. 2.4 отсутствует соответствующее значение α , например $\alpha < 1$, оптимальное допускаемое отклонение параметра определяют по простой формуле

$$D_0^{\text{опт}} = [D_0(\alpha=1)]^\alpha. \quad (2.19)$$

Пример 3. Определить оптимальные периодичность контроля и допускаемое значение эффективной мощности дизеля, если его номинальное значение $P_n = 60$ кВт, предельное $P_n = 55$ кВт. Уменьшение мощности в зависимости от наработки подчиняется степенной функции с $\alpha=0,8$ при $\Delta P=0$. Средняя наработка между отказами по этому параметру $T_{\text{ср}} = 2000$ моточасов при коэффициенте вариации наработки $v=0,5$. Экономические показатели: $A=45$; $C=6,5$ и $B=0,45$ руб.

Решение. Находят согласно выражению (2.10). $A_0 = A/C = 45/6,5 = 6,9$ и $B_0 = B/C = 0,45/6,5 = 0,07$. Проводят (рис. 2.4) в нижней правой части номограммы горизонтальную линию с ординатой $B_0=0,07$ до пересечения с кривой $v=0,5$ ($A_0=6,9$ в интервале $A_0=5 \dots 10$). От точки пересечения ведут вертикальную линию до пересечения с кривой $v=0,5$ ($A_0=6,0$) в верхней части номограммы. При этом вертикальная линия пересечет среднюю горизонтальную ось в точке $T_0^{\text{опт}} = 4$. Ордината точки пересечения с кривой $v=0,5$ составит D_0 ($\alpha=1$) $=0,59$.

Абсолютную оптимальную периодичность (моточасы) контроля эффективной мощности дизеля находят по формуле (2.11):

$$t_{\text{м}}^{\text{опт}} = 2000/4 = 500.$$

Оптимальное допускаемое отклонение мощности определяют по формуле (2.19), так как на верхней горизонтальной шкале номограммы отсутствует значение $\alpha=0,8$:

$$D_0^{\text{опт}} = 0,59^{0,8} = 0,65.$$

Абсолютное оптимальное допускаемое значение эффективной мощности (кВт) определяют по формуле (2.12). При этом применяют знак «—», так как параметр с течением времени уменьшается:

$$P_{\text{д}}^{\text{опт}} = 60 - 0,65 \cdot 5 = 57$$

В данном случае $u_n = P_n - P_{\text{д}}^{\text{опт}} = 55 - 57 = -2$ кВт.

При случайных значениях u_n , $t_{\text{м}}$, величине $Z(t) \neq 0$ в выражении (1.2), значительных погрешностях измерения параметра и несовпадении момента появления отказа с моментом его обнаружения используют ГОСТ 27.302—86.

Выше было рассмотрено определение периодичности и допускаемого значения одного параметра. При техническом обслуживании всей машины возникает задача определения номенклатуры параметров при каждом виде ТО, числа номерных ТО и кратности их периодичности. При применении выражения (2.1) выделяют основные операции, отличающиеся наибольшей частотой и трудоемкостью. На основе инженерного анализа устанавливают число номерных ТО, кратность периодичности и номенклатуру операций при каждом ТО.

Для более точного решения задачи используют критерий минимума удельных издержек, применяя выражение (2.2) для основных параметров состояния. При этом задаются различной установленной периодичностью и ее кратностью при определенном числе видов ТО для рассматриваемых параметров состояния. Вариант периодичности, ее кратности и числа видов ТО, который обеспечивает минимум издержек по всем параметрам, определяет оптимальные значения периодичности ТО и другие показатели, включая допускаемые значения параметров состояния.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какие имеются стратегии ТО и ремонта машин? 2. Почему система ТО и ремонта машин является планово-предупредительной? 3. Какие имеются виды ТО, их особенности? 4. В чем заключаются особенности эксплуатационной обкатки машин? 5. В чем заключается метод определения периодичности ТО и допускаемых значений параметров по критерию минимума удельных издержек? 6. Какова последовательность определения оптимального допускаемого значения параметра?

СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ И МАШИН

1. ВИДЫ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ И МАШИН

Виды, периодичность, а также основные требования к проведению технического обслуживания тракторов, самоходных шасси и сельскохозяйственных машин на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса установлены ГОСТ 20793—86.

Различают техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке, использовании, хранении и особых условиях работы тракторов и машин.

При эксплуатационной обкатке тракторов и машин техническое обслуживание проводят поэтапно: при подготовке к обкатке, в процессе обкатки и по окончании обкатки.

При использовании тракторов и машин предусматриваются следующие виды технического обслуживания: ежедневное, номерные (ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонное.

Техническое обслуживание тракторов и машин при хранении (при подготовке, в процессе хранения и при снятии) проводится в соответствии с ГОСТ 7751—85.

Техническое обслуживание в особых условиях учитывает особенности эксплуатации тракторов на песчаных, каменистых и болотистых почвах, в пустынях, высокогорных условиях и при низких температурах.

Виды технического обслуживания тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники приведены в таблице 3.1.

Периодичность технического обслуживания для тракторов и комбайнов установлена в моточасах наработки (рис. 3.1 и 3.2). Периодичность ТО несамоходных машин установлена в часах основной работы под нагрузкой. Периодичность ТО может указываться в других единицах, эквивалентных наработке (литры израсходованного дизельного топлива — для тракторов, комбай-

3.1. Виды технического обслуживания сельскохозяйственной техники

Вид технического обслуживания	Тракторы и самоходные шасси, передвижные насосные станции	Комбайны, сложные самоходные и прицепные машины, сложные стационарные машины по обработке сельскохозяйственных культур	Посевные, посадочные и почвообрабатывающие машины; жатки, косилки-подборщики; прицепы, транспортеры; машины по защите растений и внесению удобрений, дождевальные машины и установки, простые стационарные машины по обработке сельскохозяйственных культур
Техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке (подготовке, проведении и окончании)*	+	+	+
Ежемесячное техническое обслуживание (ЕТО)	+	+	+
Первое техническое обслуживание (ТО-1)	+	+	+
Второе техническое обслуживание (ТО-2)**	+	+	—
Третье техническое обслуживание (ТО-3)	+	—	—
Сезонное техническое обслуживание при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (ТО—ВЛ)***	+	—	—
Сезонное техническое обслуживание при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (ТО—ОЗ)***	+	—	—
Техническое обслуживание перед началом сезона работы (ТО—Э) для машин сезонного использования	—	+	+

Вид технического обслуживания	Тракторы и самоходные шасси, передвижные насосные станции	Комбайны, сложные самоходные и прицепные машины, сложные стационарные машины по обработке сельскохозяйственных культур	Посевные, посадочные и почвообрабатывающие машины; жатки, косилки-подборщики; прицепы, транспортеры; машины по защите растений и внесению удобрений, дождевальные машины и установки, простые стационарные машины по обработке сельскохозяйственных культур
-------------------------------	---	--	---

Техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации (песчаных, каменистых и болотистых почв, пустыни, низких температур и высокогорья)

Техническое обслуживание при хранении

+

—

—

+

+

+

* Допускается исключить данный вид технического обслуживания.

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

Для самоходных, прицепных и стационарных машин в зависимости от конструктивного исполнения (электропривод вместо двигателя и т. п.) число видов ТО может быть уменьшено до ЕТО, ТО-1

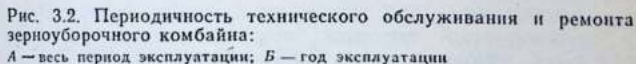
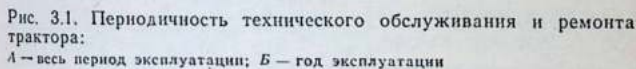
*** Проводить в зависимости от условий эксплуатации

нов и сложных самоходных машин; физические или условные эталонные гектары; килограммы или тонны выработанной продукции и пр.).

В таблицах 3.2 и 3.3 приведена периодичность технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Допускается отклонение фактической периодичности (опережение или запаздывание) ТО-1 и ТО-2 до 10%, а ТО-3 — до 5% установленной.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится через каждые 10 ч или каждую смену работы трактора или машины.

Сезонное техническое обслуживание тракторов при переходе к весенне-летней эксплуатации (ТО-ВЛ) проводится при установившейся температуре окружающего воздуха выше 5°C, при переходе к осенне-зимней экс-



3.2. Периодичность технических обслуживаний тракторов и машин

Наименование машины	Единица измерения	Периодичность обслуживания		
		ТО-1	ТО-2	ТО-3
Тракторы	Моточасы	125 (60)	500 (240)	1000 (960)
Комбайны и сложные самоходные машины	Моточасы	60	240	—
Несамеходные машины	Часы работы под нагрузкой	60	240	—

3.3. Периодичность технического обслуживания тракторов в литрах израсходованного топлива*

Марка трактора	При периодичности обслуживания 60...240...960 мото- часов			При периодичности обслуживания 125...500...1000 мото- часов		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-1	ТО-2	ТО-3
K-701M	—	—	—	4400	17600	35200
K-701	2700	10800	43200	—	—	—
K-700A	2000	8000	32000	—	—	—
T-150K, T-150	1200	4800	19200	2500	10000	20000
T-4A	1000	4000	16000	2100	8400	16800
DT-75M	700	2800	11200	—	—	—
DT-75MB	700	2800	11200	1450	5800	11600
DT-75MЛ	—	—	—	1465	5860	11720
DT-75H	—	—	—	2200	8800	17600
T-70C	600	2400	9600	—	—	—
MT3-80, MT3-82	600	2400	9600	1050	4200	8400
T-54B	540	2160	8640	—	—	—
T-40M, T-40AM	540	2160	8640	937	3750	7500
OM3-6AJI	400	1600	6400	820	3300	6600
T-25A1, T-25A3, T-16M	240	960	3840	500	2000	4000

* Нормативы периодичности ТО регулярно пересматриваются.

плуатации (ТО-03) — ниже 5°C. Сезонное обслуживание совмещается с проведением очередного номерного ТО.

Периодичность номерных ТО тракторов зависит от года на выпуск. Для тракторов, решение о постановке на производство которых принято после 1 января 1982 года, периодичность ТО-1 составляет 125 моточасов наработки, ТО-2 — 500 и ТО-3 — 1000 моточасов наработки. Указанная периодичность по согласованию с заказчиком устанавливается также для тракторов и

машин, находящихся в производстве, после повышения их надежности тракторы ЮМЗ-6АЛ, Т-25А, Т-40М, Т-150К, ДТ-75МВ и др.).

Цикл технического обслуживания при новой периодичности (125...500...1000 моточасов) без учета ежедневного и сезонного ТО будет следующим: ТО-1 — ТО-1 — ТО-1 — ТО-2 — ТО-1 — ТО-1 — ТО-1 — ТО-3.

Внедрение новой периодичности ТО вдвое сокращает число постановок тракторов на проведение обслуживания и на 20...30% снижает общую трудоемкость и расход материалов. В связи с сокращением числа ТО особенно важно строго соблюдать технические требования на обслуживание машин.

Трудоемкость технического обслуживания тракторов и машин зависит от их производительности и конструктивных особенностей. Для примера приведем значения трудоемкости (чел.-ч) технического обслуживания трактора Т-150К, комбайна Е-281 и культиватора КРН-4,2:

	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СО
Т-150К	0,2	2,3	8,1	42,3	5,3
Е-281	0,3	3,6	7,2	—	—
КРН-4,2	0,25	—	—	—	—

Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей. Автомобили, используемые в сельском хозяйстве, подвергаются техническому обслуживанию согласно Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Виды и периодичность технического обслуживания приведены в таблице 3.4.

3.4. Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей

Виды технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания, км пробега
Ежедневное (ЕТО)	Раз в смену (по окончании работы или перед выездом на линию)
Первое (ТО-1):	
легковые автомобили	3200
грузовые автомобили	2500
Второе (ТО-2):	
легковые автомобили	12800
грузовые автомобили	10000
Сезонное (СО)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

Техническое обслуживание проводят в хозяйстве или на: станции технического обслуживания автомобилей (СТОА). Трудоемкость технического обслуживания зависит от его вида и места проведения, а также от марки автомобиля. Так, трудоемкость проведения технического обслуживания автомобиля ЗИЛ-130 в хозяйстве составляет: ЕТО — 0,59; ТО-1 — 3,5, ТО-2 — 14,0 чел.-ч. На СТОА трудоемкость меньше: ТО-1 — 2,7, ТО-2 — 10,8 чел.-ч.

Содержание технического обслуживания. Техническое обслуживание включает моечные, очистные, контрольные, диагностические, регулировочные, смазочные, заправочные, крепежные и монтажно-демонтажные работы. Содержание каждого вида технического обслуживания тракторов и машин конкретных марок приводится в «Техническом описании и инструкции по эксплуатации» и разрабатывается на основании примерного перечня операций, рекомендуемых ГОСТ 20793—86. Правила технического обслуживания составлены так, что каждое последующее по номеру техническое обслуживание включает в себя большинство операций предыдущего.

Рассмотрим рекомендуемое содержание технического обслуживания тракторов и машин.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАКТОРА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ОБКАТКЕ

При подготовке трактора к эксплуатационной обкатке должны быть выполнены следующие операции: трактор осматривают и очищают от пыли и грязи; удаляют консервационную смазку; осматривают и подготавливают к работе аккумуляторы; проверяют уровни масла в составных частях и при необходимости дозаправляют маслом; смазывают через пресс-масленки составные части; проверяют и при необходимости подтягивают наружные резьбовые и другие соединения трактора; проверяют и при необходимости регулируют натяжение ремней (привода, вентилятора, генератора, компрессора), механизмы управления, натяжение гусеничных цепей, давление воздуха в шинах; заправляют соответственно охлаждающей жидкостью и топливом системы охлаждения и питания дизеля; прослушивают двигатель; проверяют визуально показания контроль-

ных приборов на соответствие установленным нормам.

При проведении эксплуатационной обкатки трактора: очищают от пыли и грязи трактор; проверяют внешним осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера двигателя, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют работоспособность дизеля, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя и тормозов; через три смены дополнительно проверяют и при необходимости регулируют натяжение ремней приводов 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 между клапанами и коромыслами дизеля, муфту сцепления, механизмы управления трактором и тормоза; проводят техническое обслуживание воздухоочистителей; проверяют и при необходимости восстанавливают герметичность воздухоочистителя и подтягивают наружные крепления составных частей (в том числе крепления головки дизеля); проверяют батарею аккумуляторов и при необходимости очищают поверхности аккумуляторов, клемм, наконечников проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; сливают отстой из фильтров грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсат из воздушных баллонов; очищают центробежный маслоочиститель; промывают фильтры гидравлических систем; смазывают клеммы наконечников проводов; смазывают составные части трактора согласно таблице и схеме смазки; заменяют масло в дизеле и его составных частях, трансмиссии (при отсутствии фильтра для очистки масла); осматривают и прослушивают в работе составные части трактора; промывают смазочную систему дизеля при неработающем дизеле.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАКТОРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

При ежесменном техническом обслуживании (ЕТО) выполняют следующие операции: очищают от пыли и грязи трактор; проверяют внешним осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера дизеля, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют осмотром и прослушиванием работоспособность дизеля, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя и тормозов.

Допускается дозаправлять дизель трактора маслом в течение смены.

При первом техническом обслуживании (ТО-1): очищают от пыли и грязи трактор; осматривают (визуально) трактор; проверяют осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера дизеля, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют работоспособность рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя, тормозов, механизма блокировки запуска дизеля;

проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах; проверяют работоспособность дизеля и продолжительность его пуска, давление масла в главной масляной магистрали; проверяют засоренность и герметичность соединений воздухоочистителя; проверяют продолжительность вращения ротора центробежного маслоочистителя после установки дизеля; проводят техническое обслуживание воздухоочистителей согласно инструкции по эксплуатации; проверяют аккумуляторы и при необходимости очищают поверхности аккумуляторов, клемм, наконечников проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; сливают отстой из фильтров грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсат из воздушных баллонов, смазывают клеммы и наконечники проводов; проверяют уровни масла в составных частях трактора

(согласно таблице и схеме смазывания) и при необходимости доливают до установленного уровня; смазывают составные части трактора согласно таблице и схеме смазки.

Как видно из изложенного перечня, содержание ТО-1 отличается от ЕТО большим числом проверочных и смазочных операций, а также дополнительными операциями по сливу отстоя из фильтров и конденсата из баллонов.

При втором техническом обслуживании (ТО-2): очищают от пыли и грязи трактор; осматривают визуально трактор; проверяют осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера дизеля, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют работоспособность дизеля, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя и тормозов;

проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах; проверяют аккумуляторы и при необходимости очищают поверхность аккумуляторов, клемм, наконечников проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; проверяют плотность электролита и при необходимости подзаряжают батареи; сливают: отстой из фильтров грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсат из воздушных баллонов; смазывают клеммы и наконечники проводов; смазывают составные части трактора согласно таблице и схеме смазки;

проверяют и при необходимости регулируют зазоры между клапанами и коромыслами механизма газораспределения дизеля, муфты сцепления увеличителя крутящего момента, тормоза увеличителя крутящего момента и карданной передачи, муфту сцепления основного дизеля и привода вала отбора мощности, муфту управления поворотом, тормозную систему колесных тракторов, сходимость направляющих колес трактора, механизм рулевого колеса, подшпильники шкворней поворотных кулаков переднего моста, осевой зазор подшпильников направляющих колес, натяжение гусениц и шплинтовка пальцев, полный ход рычагов и педалей

управления, усилие на ободу рулевого колеса, на рычагах и педалях управления; прочищают дренажные отверстия генераторов;

заменяют масло и смазывают составные части трактора согласно таблице смазки; очищают центробежный маслоочиститель; проверяют наружные резьбовые и другие соединения трактора и при необходимости подтягивают; промывают смазочную систему дизеля; проверяют мощность дизеля.

После окончания обслуживания трактора должна быть проверена герметичность разъемов воздухоочистителя и впускных воздухопроводов дизеля.

При наличии сигнализатора и поступлении от него сигнала о засорении воздухоочистителя последний должен быть очищен и промыт при очередном техническом обслуживании.

Проверяют продолжительность пуска дизеля, давление масла в главной магистрали смазочной системы, продолжительность вращения ротора центробежного маслоочистителя после остановки дизеля, работу механизма блокировки запуска двигателя.

Характерным отличием ТО - 2 от ТО - 1 является замена масла и промывка смазочной системы двигателя, а также выполнение дополнительных смазочных операций, проверочных и регулировочных работ по результатам использования диагностических средств (встроенных контрольно-измерительных приборов или внешних средств диагностирования).

При третьем техническом обслуживании (ТО-3): очищают от пыли и грязи трактор; проверяют внешним осмотром отсутствие течи топлива, масла, электролита при необходимости устраняют подтекания; заменяют масло в поддоне картера дизеля, проверяют уровень охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданного уровня; проверяют работоспособность дизеля, рулевого управления системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя и тормозов; осматривают (визуально) трактор;

проверяют и при необходимости регулируют натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах; проверяют аккумуляторы и при необходимости очищают поверхности аккумуляторов, клемм, наконечников проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; проверяют плотность электро-

лита в аккумуляторах и при необходимости проводят подзарядку или заменяют их заряженными; сливают отстой из фильтров грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсат из воздушных баллонов; смазывают клеммы и наконечники проводов;

проверяют и при необходимости регулируют: зазоры между клапанами и коромыслами газораспределительного механизма дизеля; муфты сцепления увеличителя крутящего момента, тормоз увеличителя крутящего момента и карданной передачи, муфту сцепления основного дизеля и привода вала отбора мощности, муфту управления поворотом, тормозную систему колесных тракторов, сходимость направляющих колес трактора, механизм рулевого колеса, подшипники шкворней поворотных кулаков переднего моста, осевой зазор подшипников направляющих колес, натяжение гусениц и шплинтовку пальцев, механизм блокировки запуска двигателя, полный ход рычагов и педалей управления, усилия на ободе рулевого колеса, на рычагах и педалях управления; очищают дренажные отверстия генератора; заменяют масло и смазывают составные части трактора согласно таблице смазывания; очищают центробежный маслоочиститель; проверяют наружные резьбовые и другие соединения трактора и при необходимости подтягивают; промывают смазочную систему дизеля;

проверяют и при необходимости регулируют: форсунки на давление начала впрыскивания и качество распыла топлива, угол начала нагнетания топлива, топливный насос на стенде и угол начала впрыскивания топлива на дизеле, зазоры между электродами свечи и контактами прерывателя магнето, муфту сцепления пускового устройства дизеля, подшипники направляющих колес и опорных катков гусеничного трактора, осевое перемещение кареток подвески, подшипники конечных передач, зацепление червяк — сектор, сектор — гайка гидроусилителя (при необходимости — с подтяжкой гайки-сектора и сошки), агрегаты гидравлических систем, стояночный тормоз, подшипники промежуточной опоры карданной передачи, пневматическую систему, очищают и промывают фильтр-отстойник бака пускового дизеля, топливоподводящий штуцер и карбюратор, крышку и фильтр бака основного и пускового двигате-

лей, фильтры турбокомпрессора и гидравлических систем гидроусилителя руля; прочищают отверстия в пробках баков основного и пускового двигателей;

проверяют: износ шин или гусеничной цепи, шаг и профиль зубьев ведущих звездочек, техническое состояние кривошипно-шатунного механизма пускового двигателя, продолжительность пуска дизеля, давление масла в главной магистрали смазочной системы, техническое состояние цилиндропоршневой группы, деталей кривошипно-шатунной группы, механизмы газораспределения и шестерен распределения дизеля, охлаждающую способность радиатора системы охлаждения, работоспособность всережимного регулятора (по неравномерности, минимальной и максимальной частотам вращения коленчатого вала), давление, развиваемое подкачивающим насосом, давление перед фильтрами тонкой очистки топлива, продолжительность вращения ротора центробежного маслоочистителя после остановки дизеля; проверяют реле-регулятор и при необходимости регулируют;

проверяют состояние изоляции электропроводки, поврежденные места изолируют; проверяют показания контрольных приборов на соответствие их эталону и при необходимости заменяют; заменяют фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива; проверяют на герметичность воздушные баллоны; проверяют (без разборки) и при необходимости регулируют зазоры в подшипниках ведущих зубчатых колес главных передач; проверяют и при необходимости восстанавливают плотность посадки фланцев карданных валов; проверяют и при необходимости переставляют местами гусеницы и ведущие звездочки; осматривают шины и при необходимости устраняют повреждения; промывают систему охлаждения дизеля;

проверяют мощность и часовой расход топлива дизеля;

проверяют в движении работоспособность механизмов трактора.

Отличительной особенностью содержания ТО-3 является проверка мощности и часового расхода топлива двигателя, а также оценка технического состояния и при необходимости регулирование основных систем и механизмов трактора с использованием диагностических средств. ТО-3 содержит сложные опе-

рации, которые требуют специального оборудования, и поэтому его проводят на стационарных постах технического обслуживания.

При ТО-3, предшествующем плановому текущему или капитальному ремонту (за исключением гарантийной наработки), проводится ресурсное диагностирование трактора для определения возможности его дальнейшего использования или постановки на ремонт.

При сезонном техническом обслуживании ТО-ОЗ (переход к эксплуатации в осенне-зимних условиях) должны быть выполнены следующие операции: заправляют систему охлаждения жидкостью, не замерзающей при низкой температуре; включают индивидуальный подогреватель и устанавливают утеплительные чехлы; заменяют масло летних сортов на зимнее согласно таблице смазки; отключают радиатор смазочной системы дизеля; устанавливают в положение 3 (зима) винт сезонной регулировки реле-регулятора; доводят до зимней нормы плотность электролита в аккумуляторах; проверяют работоспособность средств облегчения пуска дизеля утепления; проверяют герметичность системы охлаждения, продолжительность пуска дизеля, целостность изоляции электропроводки (визуально), зарядный ток генератора, напряжение и ток срабатывания реле-регулятора, работоспособность системы обогрева кабины (опробованием).

Обнаруженные неисправности устраняют.

При сезонном техническом обслуживании ТО-ВЛ (переход к эксплуатации в весенне-летних условиях) снимают с трактора утеплительные чехлы; включают радиатор смазочной системы дизеля; отключают от системы охлаждения индивидуальный подогреватель;

устанавливают винт сезонной регулировки реле-регулятора в положение Л (лето); доводят плотность электролита в батареях аккумуляторов до летней нормы; удаляют при необходимости накипь из системы охлаждения; дозаправляют систему питания дизеля топливом летнего сорта;

проверяют: охлаждающую способность радиатора системы охлаждения, охлаждающую способность радиатора смазочной системы, целостность изоляции электропроводки (визуально), зарядный ток генератора, напряжение и ток срабатывания реле-регулятора.

При использовании трактора в южной климатической зоне допускается исключить из перечня работ операции сезонного технического обслуживания.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Содержание технического обслуживания сельскохозяйственных машин при подготовке и проведении эксплуатационной обкатки аналогично содержанию ЕТО. Содержание технического обслуживания по окончании эксплуатационной обкатки аналогично содержанию ТО-1.

Техническое обслуживание при использовании машин. При *ежесменном техническом обслуживании (ЕТО)* машин выполняются следующие операции: очищают от пыли, растительных остатков и грязи наружные поверхности машины и рабочие органы; промывают и очищают внутренние полости машин от остатков ядохимикатов, минеральных удобрений, агрессивных жидкостей; осматривают машину и ее составные части, проверяют осмотром, комплектность машины, техническое состояние составных частей, крепление соединений механизмов и ограждений, отсутствие подтекания в соединениях и уплотнениях масла, топлива, охлаждающих, рабочих и технологических жидкостей, исправное состояние механизмов управления, тормозной системы, системы освещения и сигнализации, правильность регулировки рабочих органов и других систем машин, правильность агрегатирования с трактором прицепных, навесных и полунавесных машин; проверяют уровень рабочих и охлаждающих жидкостей в картерах, коробках передач, емкостях и доводят до норм, установленных в эксплуатационной документации; проводят необходимые регулировочные работы в зависимости от состояния машины; смазывают составные части машины в соответствии с таблицей и схемой смазывания.

При *первом техническом обслуживании (ТО-1)* машин: очищают от пыли, растительных остатков и грязи наружные поверхности, рабочие органы и внутренние полости машины; промывают и очищают внутренние полости машин от остатков ядохимикатов, минеральных удобрений, агрессивных жидкостей; очищают и промывают фильтры и отстойники масла, топлива, рабочих и

технологических жидкостей; очищают окислившиеся клеммы аккумуляторных батарей, наконечники проводов и других элементов электрооборудования; проверяют осмотром: комплектность машин, крепление соединений механизмов и ограждений, отсутствие подтеканий в соединениях и уплотнениях масла, топлива, охлаждающих, рабочих и технологических жидкостей, натяжение цепей и ремней в передачах; проверяют осмотром, путем опробования в работе и с использованием простых диагностических устройств: техническое состояние рабочих органов и основных составных частей машины; правильность агрегатирования с трактором прицепных, навесных и полунавесных машин; исправное состояние механизмов управления, тормозной системы, освещения и сигнализации; дизелей самоходных машин и дизелей для привода рабочих органов; проверяют давление воздуха в шинах колес машин, уровень рабочих и охлаждающих жидкостей в картерах, коробках, емкостях, электролита — в аккумуляторных батареях и доводят их до нормы, установленной в эксплуатационной документации; регулируют рабочие органы и основные составные части машины с использованием простых контрольных устройств; смазывают составные части машины согласно таблице и схеме смазывания.

При втором техническом обслуживании (ТО-2) машин: очищают от пыли, растительных остатков и грязи наружные поверхности, рабочие органы и внутренние полости машины; промывают и очищают внутренние полости машин от остатков ядохимикатов, минеральных удобрений, агрессивных жидкостей; очищают и промывают фильтры и отстойники масла, топлива и технологических жидкостей, воздухоочистителей, заменяют при необходимости смазочные материалы в точках смазки; очищают окислившиеся клеммы аккумуляторных батарей, наконечники проводов и другие элементы электрооборудования; проверяют осмотром: комплектность машин, отсутствие подтекания в соединениях и уплотнениях масла, топлива, охлаждающих, рабочих и технологических жидкостей, натяжение цепей и ремней в передачах; проверяют путем опробования в работе и с использованием диагностических и контрольных средств: техническое состояние рабочих органов и основных составных частей машины, крепление соединений механизмов и ограждений, исправность освещения и сигнализации

двигателей самоходных машин и двигателей для приводов рабочих органов;

проверяют давление воздуха в шинах колес машин, уровень рабочих и охлаждающих жидкостей в картерах, емкостях, электролита в аккумуляторных батареях, заменяют их (при необходимости) и доводят до норм, установленных в эксплуатационной документации; проверяют плотность электролита и при необходимости подзаряжают батареи; регулируют рабочие органы и сложные составные части машины с их частичной разборкой и с использованием контрольных установок.

При техническом обслуживании тракторов и сельскохозяйственных машин конкретных марок необходимо применять смазочные материалы, указанные в таблицах смазывания. Приведем для примера таблицу смазывания тракторов МТЗ-100, МТЗ-102 (табл. 3.5).

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАКТОРОВ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

При эксплуатации тракторов в особых условиях (песчаные, каменистые и болотистые почвы, пустыни, низкие температуры и высокогорье) *техническое обслуживание проводится с учетом ряда дополнительных требований*. Каковы эти требования?

При техническом обслуживании трактора в условиях пустыни и песчаных почв:

дизель заправляют маслом и топливом закрытым способом;

через каждые три смены масло в поддоне воздухоочистителя заменяют, центральную трубу воздухоочистителя проверяют и в случае необходимости очищают при каждом первом техническом обслуживании;

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 и регулируют натяжение;

при ТО-2 промывают пробку бака для топлива.

При техническом обслуживании трактора при низких температурах:

при температуре окружающей среды ниже -30°C применяют дизельное арктическое топливо А по ГОСТ

305—82 и специальные сорта масел и смазок, рекомендуемые предприятиями-изготовителями;

в конце смены баки полностью заправляют топливом;

конденсат из воздушных баллонов пневматической системы сливают;

систему охлаждения дизеля заправляют жидкостью, не замерзающей при низких температурах воздуха.

При техническом обслуживании трактора на каменистом грунте:

ежедневно (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 техническом обслуживании трактора, эксплуатируемого в высокогорных условиях, изменяют цикловую подачу топлива и производительность насоса системы питания дизеля в соответствии со средней высотой расположения трактора над уровнем моря.

При техническом обслуживании трактора на болотистых почвах:

ежедневно проверяют и при необходимости очищают от грязи наружную поверхность систем охлаждения и смазывания;

при работе в лесу трактор очищают от порубочных остатков;

после преодоления водных препятствий или забоченных участков местности проверяют наличие воды агрегатах трансмиссии и ходовой системы, а при обморожении в отстое воды заменяют масло.

6. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ И МАШИН

Под технологией ТО понимается совокупность различных операций, 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,

3.5. Таблица смазывания тракторов МТЗ-100, МТЗ-102

Наименование точек смазывания и заправки	Наименование, марки и обозначение стандартов на смазочные материалы		Число точек смазывания и объем смазочного материала
	Смазывание и заправка в период эксплуатации при температуре		
	от -40° до +5°С	от 5°С до 50°С	
Картер дизеля	М-8-Г ₂ То же	Масло моторное М-10-Г ₂ (Масло моторное М-4 ₃ /8-Г ₂) То же	Одна, 15 л Одна, 1,7 л Одна, 40 л
Воздухоочиститель Корпус трансмиссии	М-8-Г ₂	Масло моторное М-10-Г ₂	Две, 2,3 л каждый
Корпус колесного редуктора переднего ведущего моста	ТМ-2-18	Масла трансмиссионные ТМ-2-18 ТМ-3-18 (Масло* трансмиссионное по ТУ 38.101529-75) То же	Одна, 1,7 л Две, 0,3 л
Корпус переднего моста Корпусы верхней конической пары	То же	М-8-В ₂ М-8-А	Одна, 24,0 л
Маслобак гидросистемы и гидрообъемного рулевого управления			
Подшипник отводки муфты сцепления	Смазка «Литол-24» по ГОСТ 21150-75 Солидол жировой по ГОСТ 1033-79 Солидол синтетический по ГОСТ 4366 76		Одна, 16 г, 4...6 нагнетаний шприцем
Подшипники ступиц передних колес	То же		Две, по 0,4 л каждая

Подшипники крестовин кар- данных валов	Смазка № 158 ТУ 38.101.320—77	10 г
Подшипники поворотных цапф	Смазка «Литол-24» по ГОСТ 21150—75 Солидол жировой по ГОСТ 1033—79 Солидол синтетический по ГОСТ 4366—76	Две, 10—12 нагнетаний шприцем
Шестерни регулируемого раскоса	Смазка «Литол-24» по ГОСТ 21150—75 Солидол синтетический по ГОСТ 4366—76	Одна, 3—4 нагнетания шприцем
Втулки вала заднего на- весного устройства	Смазка «Литол-24» по ГОСТ 21150—75 Солидол синтетический по ГОСТ 4366—76	Две, нагнетание шприцем до появления смазки из са- зоров
Подшипник силового вала муфты сцепления (перед- няя опора)	Смазка ФТИ-410 ТУ 38 УССР 2-01-197—74 или смаз- ка «Литол-24» по ГОСТ 21150—75	Одна, 15 г закладывается в полость подшипника при сборке или замене подшип- ника
Подшипники генератора	Смазка № 158 по ТУ 38.101.320—77	Две, 20 г — разовая при сборке и ремонте
Подшипники водяного на- соса	Смазка «Литол-24» по ГОСТ 21150—75	Одна, 200 г — разовая при сборке и ремонте
Трос привода спидометра	Смазка ГОИ-54 по ГОСТ 3276—74 или смазки: ЦИАТИМ-201 по ГОСТ 6267—74, «Литол-24» по ГОСТ 21150—75	Одна, 30 г — разовая до 2000 моточасов, а затем при каждом ТО-2 (через 500 моточасов)

Пр и м е ч а н и я: 1 При отсутствии зимой (5°С и ниже) моторного масла допускается применение лет-
них сортов масел с добавлением 15% (по массе) дизельного топлива зимних сортов.

2. Для улучшения эксплуатационных свойств при температуре —20°С для зимних сортов масел и при температуре 0°С для
летних сортов необходимо во все емкости, кроме дизеля, добавить на две части применяемого масла одну часть веретенного
масла АУ по ГОСТ 1642—76.

* Масло ТМ-2-18, ТМ-3-18 и масло трансмиссионное по ТУ 38.101529—75 применяются всесезонно при температурах от +50°
до —25°С, а при температуре —20°С и ниже разбавляют маслом согласно п. 2 примечаний.

а также режимы и технические требования на их выполнение,

Кроме того, в технологических картах приведены квалификация исполнителей, средняя трудоемкость выполнения отдельных операций или трудоемкость определенного вида ТО машины в целом.

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

Каждый вид ТО обуславливается определенной номенклатурой технологических карт. По мере увеличения периодического ТО эта номенклатура увеличивается.

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

Какие принципы положены в основу технологии ТО тракторов и сельскохозяйственных машин?

1. ТО и ремонта машин проводят в таком объеме, в котором это необходимо по их техническому состоянию в целях предупреждения неисправностей и отказов минимум до очередного ТО.

2. Разделение и специализация труда, что обеспечивает повышение производительности и качества работ.

3. Определенная последовательность выполнения работ при ТО.

4. Механизация и автоматизация работ на основе разделения и специализации труда.

5. Совершенствование управления процессом ТО.

Использование и развитие этих принципов являются фундаментом ресурсосберегающей политики, основными рычагами технического прогресса в области ТО и ремонта машин.

Внедрение и развитие первого принципа позволяют резко сократить число неисправностей, отказов машин, ликвидировать неоправданные капитальные их ремонты, значительно сократить трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Непременным условием этого является периодическая оценка технического состояния сельскохозяйственных машин, выявление и предупреждение приближающегося отказа, слежение за полной реализацией остаточного ресурса агрегатов. Это

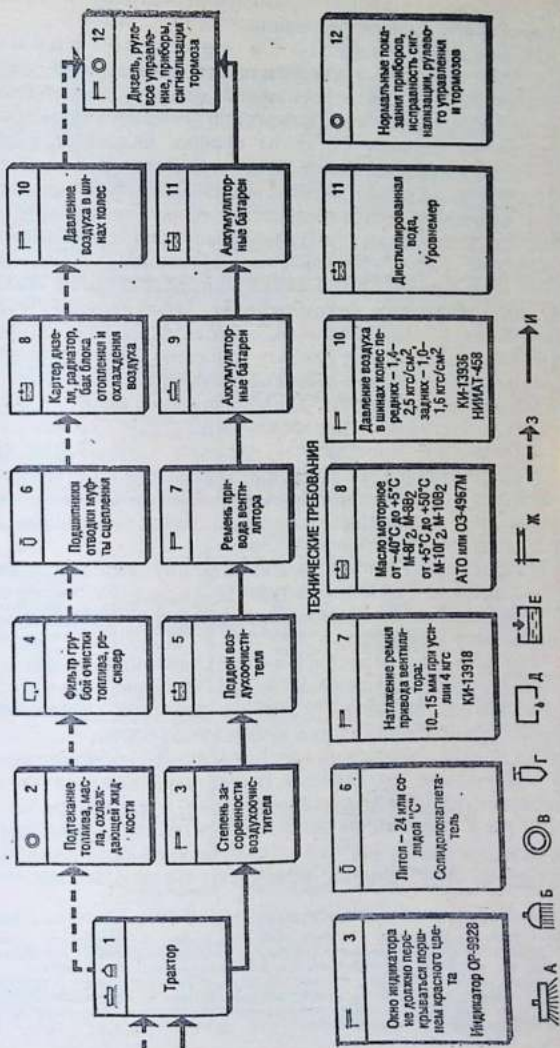


Рис. 3.3. Маршрутный технологический график ТО-1 тракторов МТЗ-80

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. 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. Каждый прямоугольник (рис. 3.3) имеет свой номер. Число рядов прямоугольников, соединенных одинаковым видом стрелок, характеризует число исполнителей. На рисунке 3.3 стрелки с прерывистой чертой характеризуют работу тракториста-машиниста, со сплошной чертой — мастера-наладчика. Применение условных обозначений делает маршрутный график очень компактным и универсальным.

Наличие на маршрутном графике технических требований позволяет на практике после приобретения определенного опыта применять при ТО только этот график и при необходимости только непосредственно использовать технологические карты.

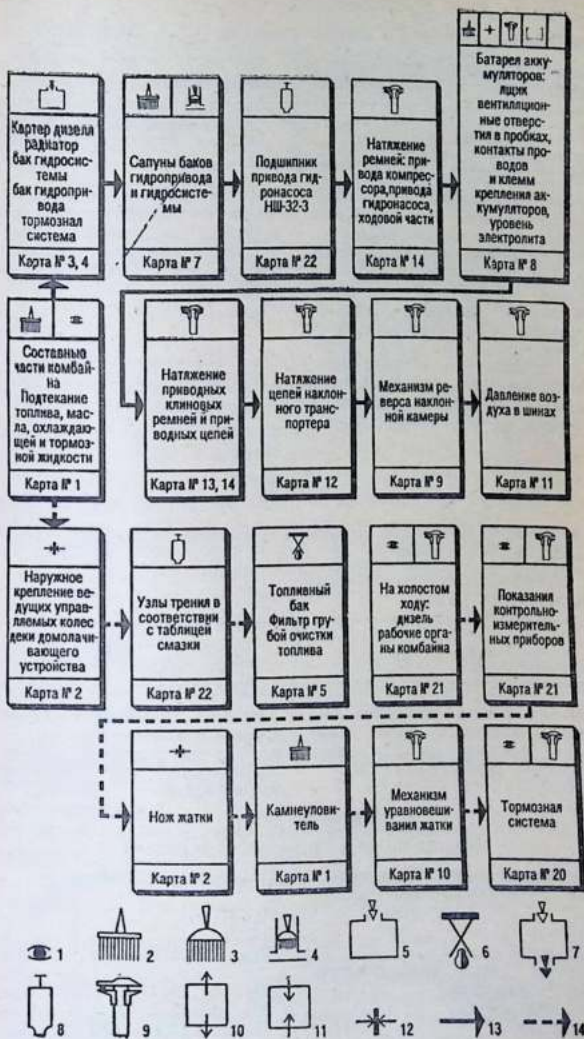
На рисунке 3.4 представлен маршрутный технологический график ТО-1 комбайна «Дон», а в таблицах 3.6, 3.7, три первые технологические карты ТО составных частей этого комбайна.

Четвертый принцип — механизация и автоматизация работ, основанный на разделении и специализации труда, выражается в дальнейшем оснащении сельскохозяйственного производства широкой номенклатурой нового высокопроизводительного оборудования для проведения моечно-очистительных, контрольно-диагностических, смазочно-заправочных и других работ.

Пятый принцип заключается в совершенствовании управления процессами технического обслуживания и ремонта. Этот принцип реализуют на основе освоения

Рис. 3.4. Маршрутный технологический график ТО-1 комбайна «Дон»:

1 — осмотрите; 2 — очистите; 3 — обмойте; 4 — промойте; 5 — проверьте уровень и при необходимости дозаправьте; 6 — слейте отстой (конденсат); 7 — замените масло; 8 — смажьте; 9 — проверьте (продиагностируйте), при необходимости отрегулируйте; 10 — снимите составную часть; 11 — установите составную часть; 12 — проверьте затяжку резьбового соединения и при необходимости подтяните; 13 — работы, выполняемые мастером-наладчиком; 14 — работы, выполняемые трактористом-машинистом



3.6. Наружный осмотр и очистка комбайна (ЕТО, ТО-1, ТО-2)

Исполнитель: тракторист-машинист

Трудоемкость: 0,22 ч — ЕТО, 0,25 ч — ТО-1, 0,28 ч — ТО-2

Технические требования	Оборудование, приспособления, приборы, инструмент, материал
Подтекание топлива, масла, электролита, тормозной и охлаждающей жидкости не допускается. Дизель, крыша молотилки, кабина (внутри) должны быть чистыми. Особенно тщательно следует очистить места соприкосновения клиноременных и цепных передач со шкивами и звездочками. Перед очисткой камнеуловителя жатка должна быть поднята и установлена на винтовые опоры.	Агрегат технического обслуживания АТО-9966Д или др.; комплект инструмента, прилагаемый к комбайну; материал обтирочный ГОСТ 5354—74 (0,05 кг).

3.7. Проверка и затяжка наружных креплений составных частей комбайна (ТО-1, ТО-2)

Исполнитель: тракторист-машинист

Трудоемкость: 0,12 ч

Технические требования	Оборудование, приспособления, приборы, инструмент, материал
Моменты затяжки резьбовых соединений составных частей комбайна должны соответствовать значениям, приведенным ниже:	Комплект инструмента, прилагаемый к комбайну; ключ универсальный динамометрический 450 Н·м (45 кгс·м) КД-00
Составные части	
Момент затяжки креплений, Н·м (кгс·м)	
Ведущие и управляемые колеса	450...500 (45...50)
Дека домолачивающего устройства	25 (2,5)
Мотовило	25 (2,5)
Форсушки	200...220 (20...22)
Накидные гайки трубопроводов высокого давления	50...60 (5...6)
Ротор центрифуги	20...40 (2...4)
Нож жатки	25...30 (2,5...3,0)

Проверка уровня тормозной жидкости в подпитывающих бачках гидропривода тормозов и муфты сцепления (ТО-1, ТО-2)

Исполнитель: мастер-наладчик

Трудоемкость: 0,03 ч

Технические требования	Оборудование, приспособления, приборы, инструмент, материал
Уровень жидкости должен быть ниже верхней кромки подпитывающих бачков на 10 15 мм	Линейка 300 ГОСТ 427—75; жидкость тормозная БСК ТУ 6-10-1533—75 (0,025 л); материал обтирочный ГОСТ 5354—74 (0,01 кг)

автоматизированных систем управления (АСУ) процессом технического обслуживания и ремонта с широким применением средств связи, диспетчеризации и ЭВМ. Основные задачи, решаемые при автоматизированном управлении ТО и текущем ремонте машин, следующие:

оперативное планирование постановки машины и техническое обслуживание, корректировка плана-графика с учетом реального поступления машин;

ведение диагностической и накопительной карт технического состояния машин, оказание помощи диагносту в постановке диагноза;

формирование перечня необходимых ремонтно-обслуживающих работ;

формирование ведомости по материалам и запасным частям, требуемым при выполнении ремонтно-обслуживающих работ;

распределение выявленных при диагностировании объемов работ по участкам с учетом их загрузки, производительности оборудования, наличия и квалификации персонала;

формирование акта-наряда на выполненные работы для расчета с заказчиками;

начисление заработной платы исполнителям;

ведение отчетной и статистической документации.

Контрольные вопросы и задания. 1. Назовите виды и периодичность технического обслуживания сельскохозяйственной техники. 2. В чем заключается техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке трактора? 3. Какие операции выполняются при различных видах технического обслуживания тракторов в период его использования? 4. Каковы особенности технического обслуживания сельскохозяйственных машин?

Глава IV.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ МАШИН И ИХ ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ

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

Рассмотрим основные неисправности двигателя, трансмиссии, систем и механизмов трактора и их внешние признаки

1. НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

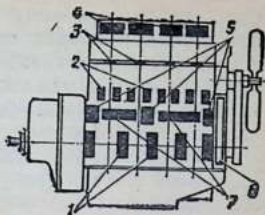
Неисправности двигателя чаще всего возникают вследствие нарушения тепловых и нагрузочных режимов работы, герметичности внутренних полостей, а также использования некачественных сортов дизельного топлива и масла.

В самых тяжелых условиях работает в двигателе цилиндропоршневая группа (ЦПГ). Ее детали выполняют наиболее ответственные функции в рабочем процессе двигателя. Так, поршневые кольца и гильзы должны создавать достаточно герметичное рабочее пространство цилиндра, интенсивно отводить теплоту от поршней в систему охлаждения, маслосъемные кольца — обеспечивать образование равномерной масляной пленки на трущихся поверхностях и не допускать попадания масла в камеры сгорания.

По мере изнашивания ЦПГ, а также при закоксовывании колец или их поломке герметичность рабочего объема цилиндра становится недостаточной. Это приводит к уменьшению давления и температуры сжатого воздуха, следствием чего являются затрудненный пуск (топливо не самовоспламеняется) и перебои

Рис. 4.1. Места прослушивания стуков в сопряжениях двигателя:

1 — коленчатый вал — коренной подшипник; 2 — толкатель — втулка; 3 — стук клапана о днище поршня; 4 — боек коромысла — стержень клапана; 5 — распределительный вал — подшипник; 6 — распределительные шестерни; 7 — кулачок распределительного вала — толкатель



в работе. При сгорании топливовоздушной смеси газы под большим давлением прорываются в картер, откуда выходят в атмосферу через сапун. С износом деталей ЦПГ, потерей упругости колец увеличивается количество масла, проникающего в надпоршневое пространство и сгорающего там под действием высокой температуры.

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

Внешние признаки неисправности ЦПГ: дымление сапуна, перерасход масла, трудный запуск дизеля, снижение мощности, белый дым при запуске, синий — при работе.

Кривошипно-шатунный механизм работает в условиях больших знакопеременных нагрузок. Один из основных факторов, влияющих на работу сопряжений коленчатого вала и шатунов, — зазор в подшипниках. С увеличением зазора нарушаются условия жидкостного трения, возрастают динамические нагрузки, постепенно приобретающие ударный характер. Давление масла в магистрали двигателя понижается, так как облегчается его протекание через увеличенные зазоры подшипников коленчатого вала. Это ухудшает смазывание гильз цилиндров, поршней и колец.

Внешние признаки увеличения зазоров: понижение давления масла (при исправной смазочной системе), а также стуки, прослушиваемые на определенных режимах с помощью усилителя звуков — стетоскопа (рис. 4.1).

Газораспределительный механизм дизеля обеспечивает оптимальные условия наполнения цилиндров воздухом. В процессе эксплуатации двигателя герметич-

ность рабочего объема цилиндра нарушается из-за неплотностей клапанов вследствие подгорания их фасок и рабочих фасок гнезд в головке цилиндров; из-за негерметичности стыка головки и блока и прогорания прокладки; из-за нарушения теплового зазора между клапаном и его приводом.

По мере изнашивания шестерен распределения, подшипников и кулачков распределительного вала, а также отклонения тепловых зазоров между клапаном и коромыслом от номинальных значений нарушаются фазы газораспределения.

Указанные неисправности предопределяют появление металлических стуков в зоне клапанного механизма, а также и многопричинных внешних качественных признаков, таких, как трудный пуск, перебои в работе, снижение мощности.

На систему питания приходится от 25 до 50% всех неисправностей, наблюдаемых на тракторных дизелях. На рабочий процесс и скорость изнашивания деталей двигателя большое влияние оказывает состояние системы очистки воздуха, всасываемого в цилиндры. С увеличением наработки ухудшаются рабочие характеристики воздухоочистителя — коэффициент пропуска абразивных частиц различного размера и сопротивление. Причины этого изменения — накопление пыли, ухудшение свойств фильтрующих элементов, а также уровня и свойств масла в поддоне. Повышение сопротивления вызывает увеличение разрежения во впускном коллекторе, что повышает опасность подсоса неочищенного воздуха через неплотности воздушного тракта, снижает степень наполнения цилиндров воздухом и, следовательно, мощность и экономичность двигателя. Загрязнение впускного тракта также приводит к указанным последствиям.

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

О неудовлетворительной работе топливной аппаратуры свидетельствуют трудный пуск дизеля, неустойчивая работа, дымность отработавших газов, пониженные мощность и экономичность.

Неустойчивая работа дизеля происходит из-за попадания в цилиндры воды, наличия в топливе

воздуха, закоксовывания или залегания иглы в корпусе распылителя, чрезмерного износа прецизионных пар топливного насоса, неравномерности подачи топлива в цилиндры, значительного износа механизмов регулятора. Возможны также поломки пружин плунжеров, нагнетательных клапанов и форсунок, заедание рейки топливного насоса или муфты регулятора, зависание клапанов газораспределения.

Причиной дымного выпуска является неполное сгорание топлива из-за неудовлетворительной работы форсунок, слишком раннее или, наоборот, позднее впрыскивание топлива в цилиндры, чрезмерная подача топлива, недостаток воздуха (при сильном засорении воздухоочистителя).

Форсунки обеспечивают нормальное протекание рабочего процесса при хорошем впрыскивании и распыливании топлива под определенным давлением. По мере износа деталей форсунки и снижения упругости пружины давление начала впрыскивания топлива уменьшается, а следствием этого являются увеличение объема впрыскиваемого топлива и угла начала впрыскивания, изменение мощности и экономичности. При значительном снижении давления впрыскивания топливо может подтекать из распылителя после посадки иглы в корпус, что быстро приводит к его закоксовыванию, ухудшению качества распыливания, зависанию иглы. Закоксовывание проходных сечений распылителей определяет изменение пропускной способности и неравномерность работы дизеля.

Работоспособность системы питания нарушается и в случае *неисправности простейших вспомогательных устройств* — бака, топливопроводов и их соединений, фильтров, подкачивающего насоса. Иногда топливо плохо подается в систему вследствие засорения отверстия (обычно в пробке), сообщающего бак с атмосферой. При этом по мере расхода топлива в баке создается разрежение и топливо из него не подается.

Нередки случаи, когда топливо не поступает или поступает с перебоями из-за подсоса воздуха в систему питания. При этом в каналах топливных фильтров, топливного насоса образуются воздушные пробки. Завести дизель при этом тяжело, так как топливо к форсункам поступает с перебоями, не создается нужное давление для впрыскивания. Дизель либо не дает вспы-

шек либо «схватывает», дает отдельные вспышки, но не заводится

Прекращение подачи топлива к топливному насосу высокого давления или подача его с перебоями и в недостаточном объеме наблюдается также *при засорении топливопровода* (попадание соринок, ниток, клочков обтирочных материалов при обслуживании трактора). В зимнее время причиной прекращения подачи топлива может быть образование в топливопроводах и отстойниках фильтров ледяных пробок при заправке топлива с примесью воды

Многовариантность причин, вызывающих одни и те же последствия, обуславливает необходимость определенными действиями исключать из рассмотрения исправные составные части, пока не будет обнаружена неисправная

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

На давление и температуру масла влияют состояние системы охлаждения, тепловой и нагрузочный режимы дизеля, сорт применяемого масла. При использовании моторного масла соответствующего сорта, а также при исправном состоянии дизеля и нормальных режимах его работы причиной чрезмерно высокой или низкой температуры масла может быть неисправность клапана-термостата. При износе клапана-термостата или поломке пружины холодное масло циркулирует через радиатор, его температура понижается, а давление, наоборот, повышается

К понижению давления масла в магистрали приводят также чрезмерный износ сопряжений кривошипно-шатунного механизма, низкая подача смазочного насоса и износ или разрегулирование сливного и перепускного клапанов. В этих случаях ухудшается фильтрация масла в центрифуге, в магистраль поступает загрязненное масло, что приводит к интенсивному изнашиванию дизеля. То же самое происходит и при чрезмерном загрязнении или неисправности фильтров.

При низком качестве масла и нарушении правил заправки может быть засорение сетки маслозаборника и вызванное этим уменьшение подачи насоса.

Исправность смазочной системы в эксплуатации контролируется по штатному манометру и термометру на щитке приборов трактора

Система охлаждения должна обеспечивать нормальный тепловой режим дизеля. Одним из основных условий ее исправной работы является герметичность рубашки охлаждения.

Нарушение герметичности системы охлаждения может быть вызвано рядом причин. При проседании гильз, неплотности стыка головки с блоком, трещинах головки или блока, неработоспособном уплотнительном кольце гильзы вода проникает в цилиндры или картер. Обнаруживают это по изменению цвета отработавших газов и при отборе небольшого объема масла через сливное отверстие поддона, а также по масляным пятнам на поверхности воды в радиаторе.

При заправленной системе охлаждения *укудшение отбора теплоты* от нагреваемых стенок блока, гильз и головок цилиндров характеризует неисправности привода водяного насоса и его составных частей (ослабление натяжения ремня привода, срезание штифта крыльчатки насоса), а также образование накипи на стенках, снижающей их теплопроводность.

Если циркуляция охлаждающей жидкости нормальная (наблюдает при снятом паровоздушном клапане или пробке радиатора), то перегрев дизеля в значительной мере обусловлен работой радиатора. *Причины перегрева*: несвоевременное подключение радиатора клапанами-термостатами; засорение, забивание радиатора; образование накипи в трубках, резко снижающей их теплопроводность; ослабление натяжения ремней привода вентилятора. Указанные неисправности радиатора поддаются качественному визуальному контролю. Медленный прогрев дизеля после пуска зависит в основном от неисправности клапанов-термостатов, преждевременно подключающих радиатор.

При эксплуатации иногда в радиаторе наблюдается *вспенивание охлаждающей жидкости*. Чем это вызвано?

Как правило, это связано с наличием масла в охлаждающей жидкости и обязательно сопровождается повышением ее температуры, перегревом дизеля. Появление масла в воде указывает на то, что произошло соединение водяной и смазочной систем дизеля. Местом соединения обычно является канал в головке цилиндров для подачи масла на клапанный механизм, а возможной причиной — пористость литья или трещина головки цилиндров. Поскольку давление масла в смазочной систе-

ме в несколько раз больше, чем в системе охлаждения, на прогретом дизеле масло просачивается через поры или трещину в систему охлаждения.

Система пуска дизеля выполняет относительно простые функции и работает кратковременно. Однако неисправности ее составных частей могут существенно осложнять эксплуатацию трактора.

Пусковые двигатели и передаточные механизмы часто преждевременно изнашиваются. *К показателям технического состояния пускового двигателя* относятся: состояние электродов свечи зажигания и зазор между ними, зазор между контактами прерывателя, степень намагниченности ротора магнето, угол опережения зажигания, состояние регулятора частоты вращения и карбюратора. При разрегулировании систем зажигания и питания пусковой двигатель не развивает полной мощности и работает с перебоями. Например, в случае замасливания электродов свечи или наличия на них нагара, а также при чрезмерно малом или большом зазоре между ними искра будет слабой, возникают перебои в работе двигателя и не полностью сгорает топливо. Это же наблюдается и при чрезмерно малом или, наоборот, большом зазоре между контактами прерывателя или размагничивании ротора магнето. При раннем или позднем зажигании пусковой двигатель трудно пускается, имеет заниженную мощность, быстро перегревается.

С увеличением времени работы пускового двигателя нарушается регулирование систем питания и зажигания. По этим причинам двигатель не развивает полной мощности и работает с перебоями, вследствие чего затрудняется пуск дизеля.

Мощность и топливная экономичность пускового двигателя зависят от загрязненности воздухоочистителя. Чрезмерное загрязнение воздухоочистителя приводит к обогащению рабочей смеси, сопровождаемому неполным сгоранием топлива, а следовательно, ухудшению мощностных и топливных показателей.

Основными параметрами технического состояния передаточных механизмов служат степень износа дисков и правильность регулирования сцепления и механизма выключения редуктора пускового двигателя. При разрегулировании и чрезмерном износе дисков сцепление пробуксовывает. Качественный признак пробуксо-

вывания сцепления — замедленное вращение коленчатого вала дизеля при завышенной или нормальной частоте вращения коленчатого вала пускового двигателя.

2. НЕИСПРАВНОСТИ ТРАНСМИССИИ

Основные причины появления неисправностей механизмов трансмиссии — их разрегулирование, негерметичность картеров, нарушение режимов смазывания (периодичности замены, сортов применяемых масел), а также износ и увеличение зазоров соединений, предопределяющих существенное возрастание ударных нагрузок в кинематических парах и подшипниках трансмиссии.

Нормальная работа фрикционных муфт во многих случаях зависит от исправности механизмов управления. В первую очередь это относится к главному сцеплению тракторов. Чтобы обеспечить бесшумное включение передач, сцепление должно полностью выключаться. Однако износ деталей механизма управления сцеплением увеличивает свободный ход педали или рычага и полного их хода оказывается недостаточно для выключения сцепления: оно «ведет», и вращение от дизеля частично передается на вал коробки передач. Так как введение в зацепление шестерен затруднено, оно сопровождается характерным скрежетом при соприкосновении торцов шестерен, их износом и сколом зубьев. При такой эксплуатации рабочая длина зубьев быстро уменьшается, а это ведет к увеличению удельных нагрузок на зубья, ускоренному их износу и выкрашиванию. При попадании крупных осколков в зацепление или в пространство между шестерней и корпусом возможны поломки зубьев или корпуса с аварийными последствиями.

Работоспособность сцепления может нарушаться и в результате постепенного уменьшения свободного хода педали. Это приводит к неполному включению сцепления и пробуксовке дисков.

Затрудненное включение передач может определяться и неисправностью тормозка, так как даже при нормальном, полном выключении сцепления первичный вал коробки передач быстро не остановится при его неисправности. Поэтому нужно своевременно обнаруживать разрегулирование или недопустимый износ колодки

тормозка Скрежет зубьев при переключении передач — сигнал для немедленного устранения неисправностей сцепления и тормозка.

Нормальная работоспособность зубчатой передачи сохраняется в течение длительного периода, если обеспечены зацепление на всю ширину зубьев шестерен, бесшумное введение в зацепление переключаемых пар шестерен, правильное их взаимное расположение, нормальные зазоры в подшипниковых опорах валов или блоков шестерен.

Признаками изнашивания зубьев и шлицев валов и шестерен являются шум и вибрация в результате роста ударных нагрузок в трансмиссии при колебании тягового усилия трактора

3. НЕИСПРАВНОСТИ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ И ТОРМОЗОВ

Ходовая система гусеничных тракторов работает в абразивной среде при больших нагрузках, в том числе ударного характера. При этом не только резко сокращается ресурс деталей, но могут значительно возрастать потери мощности в гусеничном двигателе. В результате абразивного изнашивания и ударных нагрузок шаг гусеницы постепенно увеличивается, изменяются размерные параметры звеньев, пальцев и ведущего колеса. Основные причины интенсивного изнашивания шарнирных соединений гусеничного зацепления — свободный доступ абразива в сопряжение пальцев — проушина при освобождении звеньев от усилия натяжения, скольжение цевков по профилю зубьев и впадин ведущего колеса при нарушении соответствия шага частично изношенной гусеницы шагу ведущего колеса.

Износы ободов катков, колес, роликов — естественный результат их работы в условиях больших нагрузок в абразивной среде. Эти износы легко оценить визуально. Кроме того, в случае изношенности ходовой системы заметен сильный шум и стук в ее механизмах при движении трактора. При повороте возможно соскакивание гусеницы.

Большинство неисправностей механизмов управления гусеничных тракторов имеет свои внешние признаки, проявляющиеся при работе трактора, а также при воздействии на органы управления (сво-

бодный ход, усилие). Неисправности механизма управления обусловлены разрегулированием вследствие износа деталей привода и других механизмов. *Внешними признаками неисправности механизма управления* могут быть значительный нагрев корпуса заднего моста, трудность поворота или поворот трактора рывками.

Тормоза ухудшают свою работоспособность и буксуют (при нормальном состоянии привода управления) по следующим причинам: замасливание или предельный износ накладок тормозных лент, дисков и колодок; в ленточных тормозах тракторов типа ДТ-75М (дополнительно) — заедание стяжек пружины или их усадка. Нарушение регулирования управления (привода) также ухудшает работу тормозов.

Большое место среди возможных неисправностей пневмопривода занимают: утечки воздуха через неплотные или загрязненные клапаны, поврежденные уплотнения, незатянутые соединения арматуры; нарушение регулировок регулятора давления и тормозного крана; неисправности компрессора.

В гидрофицированном рулевом управлении колесных тракторов многие признаки нарушения работоспособности (например, трактор не поворачивается или поворачивается резкими толчками, усилие на рулевом колесе трактора возрастает) определяются неисправностями гидросистем.

Увеличение зазора в червячной паре рулевого механизма и износ шаровых шарниров тяг приводят к увеличению свободного хода рулевого колеса, неустойчивости передних колес при движении трактора. На тракторах с передними управляемыми колесами к неустойчивости передних колес ведут также ослабление затяжки червяка, сошки, поворотных рычагов, увеличенное осевое перемещение поворотного вала, увеличенные зазоры в конических подшипниках передних колес, а также нарушение их сходимости. Износ шин ведущих колес ведет к их буксованию. Износ шин в значительной мере зависит от давления воздуха в шинах.

О неисправностях рам тракторов свидетельствуют трещины в сварных соединениях лонжеронов, кронштейнов, ослабление и срез заклепок. При эксплуатации тракторов Т-150К и «Кировец» особенно значительные перегибы испытывают вертикальный и горизонтальный шарниры полурам, что приводит к их

повышенному износу. *Внешними признаками неисправности вертикального шарнира* полурамы являются толчки, передающиеся в кабину водителя, свободное вытекание смазочного материала из зазоров между осями и проушинами в передней полураме. Вытекание смазочного материала приводит к сухому трению осей и втулок, их интенсивному изнашиванию и появлению вибрации в сочленении полурам.

Внешними признаками неисправности горизонтального шарнира являются нарушение плавности движения трактора (толчки), стуки и шумы в промежуточной опоре, течь смазочного материала из-под ее крышек. У трактора Т-150К по этой причине срывается резьба гайки крепления вала привода заднего моста (у раздаточной коробки), возникают трещины в корпусе промежуточной опоры, выходят из строя стаканы уплотнений и подшипника, срывается резьба на хвостовике ведущей шестерни главной передачи.

Аналогичные неисправности возникают из-за отсутствия смазочного материала в подшипниках и шлицевых соединениях вала промежуточной опоры, попадания пыли, влаги и грязи в телескопические соединения карданной передачи. Это приводит к ограничению осевой подвижности карданных валов, поэтому реакция связи между полурамами трактора передается не только через шарнирные соединения, но и через карданную передачу. В результате происходит ускоренный износ крестовин карданных валов, ослабление затяжки болтов крышек и разрушение игольчатых роликоподшипников, что может привести к аварийным ситуациям.

Своевременно обнаружить и устранить неисправности рамы можно только при тщательном и регулярном техническом обслуживании, так как эти неисправности возникают в местах трудно доступных, покрытых пылью, землей и растительными остатками.

4. НЕИСПРАВНОСТИ ТРАКТОРНЫХ ГИДРОСИСТЕМ

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

Нарушения работоспособности любой гидросистемы можно объединить в две группы. В первом случае гидросистема вообще не работает — не происходят подъем навешенного орудия, поворот трактора, включение передачи или привода на ВОМ. Как правило, это является следствием нарушения нормальной циркуляции масла в соответствии с заданным режимом работы гидросистемы. Возможные причины — неплотное соединение маслопроводов и агрегатов; неисправности запорных устройств соединительных муфт; залегание (заклинивание), разрегулирование или потеря герметичности клапанов, управляющих циркуляцией масла; загрязнение заборного фильтра или неисправность гидронасоса (не подается масло в систему), холодное масло или недостаточный его уровень в баке.

Во втором случае гидросистема функционирует, однако значения основных показателей ее рабочих процессов, например длительность подъема навешенного орудия, способность удерживать его в транспортном положении длительное время, длительность поворота или включения передачи гидромуфтами, отклоняются от номинальных значений. Отклонения указанных параметров вызваны в большинстве случаев нарушением герметичности замкнутых рабочих объемов агрегатов гидросистемы в связи с износом или разрушением деталей: снижается подача масла насосом, увеличиваются его утечки в распределителе и других механизмах, в том числе исполнительных гидроцилиндрах, где через неплотности поршня масло перетекает из одной полости цилиндра в другую.

Внешними признаками неисправностей являются: медленный подъем навешенного орудия или самопроизвольное опускание, пенообразование в баке, подтекание, нагрев масла, заедание или отсутствие фиксации золотников распределителя.

5. НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

К наиболее уязвимым элементам в электрооборудовании трактора относится *электропроводка*. Обрыв проводов и наконечников, повреждение изоляции, приводящее к короткому замыканию в цепи, — все это является следствием механического и теплового

воздействия, недопустимого натяжения и скручивания проводов, трения их о металлические части трактора. Нередки случаи отказа в работе аккумуляторных батарей, стартеров, генераторов и реле-регуляторов. Неисправности и отказы в работе электрооборудования возникают главным образом из-за несвоевременного и некачественного их технического обслуживания.

Какими показателями оценивается техническое состояние приборов электрооборудования? К ним относятся: уровень и плотность электролита; степень заряженности и состояние контактных выводов аккумуляторных батарей; величина тока и напряжения при работе генератора; ток срабатывания реле защиты; ток, потребляемый стартером в момент замыкания контактов электромагнитного реле.

К неисправностям аккумуляторных батарей относятся сульфатация и короткое замыкание пластин; ускоренный саморазряд батарей (более 3% в сутки), вызванный посторонними примесями в электролите; трещины и пробонны в моноблоке. Признаки сульфатации пластин — снижение емкости аккумулятора, быстрое закипание электролита при зарядке и ускоренный разряд при пользовании стартером. Короткое замыкание пластин характеризуется уменьшением плотности электролита и резким понижением напряжения до нуля при испытании нагрузочной вилкой, а также слабым повышением плотности электролита при заряде аккумуляторной батареи.

Работоспособность аккумуляторной батареи в значительной мере зависит от исправности зарядной цепи. Неисправность зарядной цепи проявляется как отсутствие или малое значение зарядного тока. Причинами могут быть пробуксовка ремня привода генератора, неисправность самого генератора (обрыв обмоток, короткое замыкание), разрегулирование реле-регулятора. В этом случае аккумуляторная батарея недозарядается. Систематическая недозарядка аккумуляторной батареи происходит также при большом переходном сопротивлении в соединении батареи с наконечниками из-за окисления контактирующих поверхностей и недостаточной затяжки наконечников. Перезарядка исправной батареи может происходить при неправильном регулировании регулятора напряжения, отсутствии контакта реле-регулятора с массой трактора.

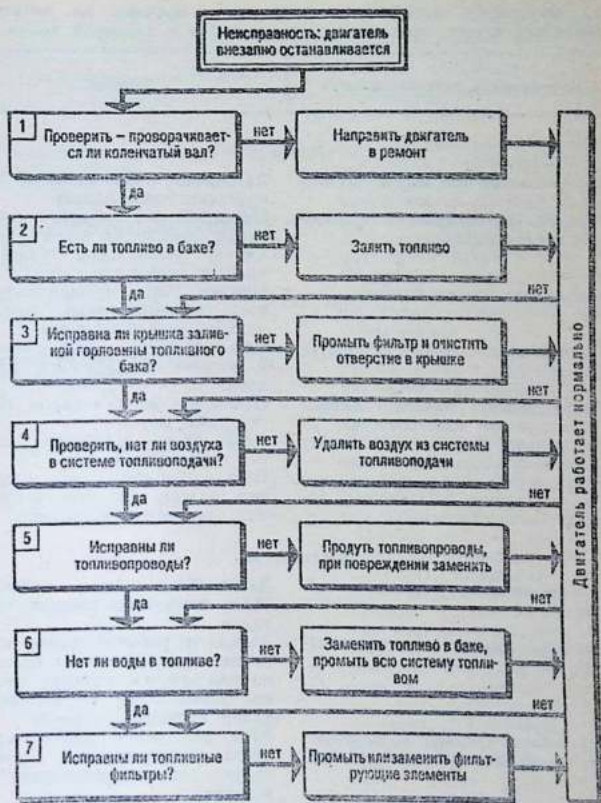


Рис. 4.2. Алгоритм поиска неисправностей: двигатель внезапно останавливается

Неудовлетворительная работа *стартера* при исправной аккумуляторной батарее наблюдается при замасливании коллектора и щеток, разрегулировании реле включения, короткого замыкания в обмотках стартера, отсутствии контакта стартера с массой. Разрыв в цепи питания — причина потери работоспособности любого потребителя тока.

4.1. Возможные неисправности машин и их причины на примере лемешных плугов, пропашных культиваторов и зерновых сеялок

Неисправность, внешние признаки	Причина
---------------------------------	---------

Плуги

Неустойчивый ход плуга, особенно на плотных почвах Гребень, оставляемый передним или задним корпусом	Затуплены лезвия лемехов, закруглены носки лемеха Передний или задний корпус пашет глубже остальных, так как не установлено горизонтальное положение плуга
Разрушение стенки борозды	Перекося плуга, износ и погнуто-сть полевых досок, неправильная установка ножа
Выглубление заднего корпуса плуга	Большой зазор между гайкой и упором центрального раскоса
Неодинаковая высота гребней после прохода корпусов	Излом или изгиб отвалов. Изгиб рамы плуга
Забивание пространства между корпусами и предплужниками	Неправильно установлен вылет предплужников
Затруднено попадание заднего корпуса плуга ПЛП-6-35 в борозду после поворота	Не работает фиксатор оси заднего колеса, мал угол захода паза для ролика фиксатора

Культиваторы

Плохое качество подрезания сорняков	Затупились рабочие органы. Мало перекрытие рабочих органов
Большая гребнистость поверхности	Залипают рабочие органы из-за несвоевременной их очистки или заточки. Рабочие органы установлены с большим углом вхождения в почву
Рабочие органы плохо заглубляются, опорные колеса не вращаются	Угол вхождения рабочих органов отрегулирован неправильно (лапы установлены на «пятку»)
Забивание тукопроводов и ножей туковой смесью	Туки недостаточно размельчены. Неправильно установлены подкормочные ножи. Плохо очищены от налипших туков тукопроводы и подкормочные ножи. Выходные отверстия ножей забиты землей
Соскакивание приводных цепей	Несоосно расположены приводные звездочки
Большой износ цепей и звездочек	Заедание в механизме туков-высевающих аппаратов
Большой боковой люфт рабочих секций	Изношены втулки кронштейнов

Неисправность, внешние признаки	Причина
<i>Сеялки</i>	
Установленная норма высева не выдерживается	Вал высевающих аппаратов сдвигается самопроизвольно, рычаг регулятора плохо закреплен
Неравномерное распределение семян в рядках и повреждение семян	Прогиб вала высевающих аппаратов. Неодинаковая рабочая длина катушек или не выдержан зазор между плоскостью клапана и ребром муфты. Неудовлетворительно очищены семена
Неудовлетворительная глубина заделки семян	Диски сошников не вращаются, на сошники налипла почва. Сеялка не отрегулирована на заданную глубину заделки семян
Огрехи при посеве	Длина маркера или слепоуказателя рассчитана неточно. Погнуты поводки сошников, неправильно расставлены на поводковом бруссе сошники. Забились сошники, семена не поступают в борозду при работающих высевающих аппаратах и подаче семян в семяпроводы. Отдельные высевающие аппараты забились посторонними предметами, семенами или удобрения не поступают в семяпроводы. Перегибы семяпроводов. Катушки высевающих аппаратов не вращаются из-за того, что соскочила цепь в механизме передачи, срезан шплинт или штырь, через которые передается вращение на звездочки. Периодически не работают высевающие аппараты вследствие плохого сцепления шестерен механизма привода
Не поднимаются или не заглубляются сошники	Неисправна гидросистема трактора
Не отключается механизм передачи при подъеме сошников	Ролик рычага разобщителя не входит в выемку на диске разобщителя
Прекратился высев удобрений	Образовался свод удобрений, забились удобрениями высевающие отверстия или тукопроводы

Возможные неисправности трактора на примере МТЗ-100/102 и их причины даны в приложении 1

Операции по поиску неисправностей целесообразно проводить в определенной последовательности, что обеспечивает минимальные затраты труда и сокращает простои тракторов. На рисунке 4.2 приведен алгоритм поиска неисправностей: двигатель внезапно останавливается.

6. НЕИСПРАВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Наиболее часто встречающимися неисправностями сельскохозяйственных машин являются: деформации, затупление и неправильная установка рабочих органов, разрегулирование составных частей, ослабление креплений, износ и поломка деталей, отказы в работе гидравлических систем. Работа неисправными машинами приводит к ухудшению качества выполнения технологических операций.

Возможные неисправности сельскохозяйственных машин и их причины приведены в таблице 4.1.

Контрольные вопросы и задания. 1 Назовите неисправности цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительного механизма двигателя и их внешние признаки. 2. Как по цвету отработавших газов определить неисправность дизеля? 3 Каковы причины снижения давления масла в смазочной системе? Как контролируют в эксплуатации исправность смазочной системы? 4 Каковы основные причины неисправностей трансмиссии трактора? 5. Назовите внешние признаки неисправности гидравлической системы трактора? 6. В чем заключается причина систематической недозарядки аккумуляторной батареи? 7 Каковы основные неисправности сельскохозяйственных машин? 8. Почему появляются огрехи при посеве?

Глава V.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ МАШИН

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Техническая диагностика — отрасль знаний, исследующая техническое состояние объектов с целью разработки методов и средств, определяющих показатели работы и техническое состояние машин по прямым и косвенным диагностическим параметрам без разборки сборочных единиц и агрегатов.

Внедрение в производство технического диагностирования машин является важнейшим условием повышения качества изготовления, ремонта, технического обслуживания машин, в конечном итоге — повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники.

Техническое диагностирование нашло практическое применение в практике технического обслуживания и ремонта машин колхозов, совхозов, СТОТ и ремонтных предприятий страны на основе сравнительно простых механических диагностических устройств и несложных электронных приборов, составляющих диагностические комплекты типа КИ-13919А, КИ-13924 и др.

Применение механических комплектов показало эффективность диагностирования. Оно позволяет уменьшить простой тракторов по причине неисправности в 1,5...2 раза, сократить затраты на ремонт в 1,3...1,5 раза, увеличить фактическую межремонтную наработку до 500 моточасов. Вместе с тем опыт применения диагностирования выявил недостатки механических средств и прежде всего большую трудоемкость процесса, связанную с частичной разборкой агрегатов и механизмов машин.

В последние десятилетия получили развитие динамические методы диагностирования машин на основе электронных средств. Применение средств электронизме

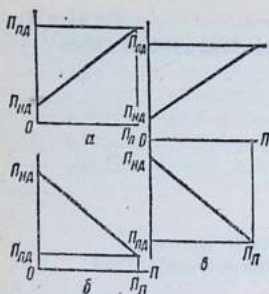


Рис. 5.1. Зависимости диагностического параметра от структурного с верхним (а), нижним (б) и двусторонним (в) пределами изменения:

$P_{нд}$, $P_{нд}$ — номинальное и предельное значения диагностического параметра;
 $P_п$ — предельное значение структурного параметра

рительной техники, основанной на преобразовании параметров, представленных в основном неэлектрическими величинами (давление, температура, перепад давления, вибрация, частота вращения, дисбаланс и др.), в электрические сигналы первичными измерительными преобразователями (датчиками) с последующей обработкой, выделением и формированием диагностических параметров электронными устройствами, значительно улучшило эффективность диагностирования машин.

Объектами технического диагностирования служат: тракторы, автомобили, сложные с.-х. машины, оборудование животноводческих ферм и комплексов и другая с.-х. техника. Каждый объект характеризуется рядом параметров, одни из них выступают как основные, а другие — как частные (второстепенные).

Состояние элементов объекта определяют путем сравнения текущих значений структурных или диагностических параметров состояния агрегатов с их допустимыми значениями.

Связь между структурным и диагностическим параметрами состояния в общем виде обычно определяется простыми зависимостями (рис. 5.1).

При измерении диагностического параметра в ряде случаев регистрируют и помехи, которые обусловлены методом, средствами диагностирования и конструкцией объекта.

Для повышения точности измерения диагностических параметров (достоверности диагноза) в некоторых случаях (например, при виброакустическом диагностировании) измеряют не физические величины диагностических

параметров, а их первую или вторую производную по времени (например, вместо амплитуды вибрации — их скорость или ускорение).

2. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ, ИСПОЛЬЗОВАНИИ, ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ МАШИН

Техническое диагностирование предусматривает системную последовательность контроля состояния машин на этапах изготовления, эксплуатации и ремонта. На каждом этапе решают конкретные взаимосвязанные задачи в определенном порядке, причем предшествующий этап является основой для последующего.

Каковы задачи диагностирования сельскохозяйственной техники на различных этапах ее существования?

Задача технического диагностирования на заводе-изготовителе и ремонтном предприятии состоит в определении качества сборки и обкатки агрегатов и машин на обкаточных стендах, в проверке номинальных значений диагностических параметров, установлении категории качества. Техническое состояние новой или отремонтированной машины характеризует ее качество. Оно определяется техническим состоянием всех агрегатов, сборочных единиц и механизмов тракторов, автомобилей и сложных сельскохозяйственных машин.

С учетом динамики приработки агрегатов машин, технологии их изготовления и ремонта безразборными динамическими методами измеряют параметры, характеризующие качественные показатели новых и отремонтированных агрегатов.

Последовательность оценки новой или послеремонтной машины включает: *на первом этапе* — контроль показателей технического состояния отдельных узлов и механизмов; *на втором этапе* — контроль показателей технического состояния агрегата машины (двигателя, трансмиссии, ходовой системы, механизмов управления и др.); *на третьем этапе* — измеряют показатели технического состояния машины в целом.

Исходя из уровня общего показателя технического состояния трактора устанавливается категория качества выпускаемого заводом-изготовителем и ремонтным предприятием машины. Значения диагностических па-

раметров или категорий заносят в паспортные данные машины, которые следует использовать как исходные начальные параметры конкретного агрегата для последующего диагностирования машины в условиях эксплуатации. Показатель динамики диагностических параметров на стадиях обкатки и эксплуатации агрегата является важной характеристикой технического состояния машины.

В условиях эксплуатации машин техническое диагностирование применяют с целью поддержания МТП в технически исправном состоянии на всех этапах существования машин при небольших затратах на их ремонт и эксплуатацию. Техническое диагностирование осуществляют при обкатке, эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и хранении.

В период обкатки контролируют окончание и качество приработки соединений механизмов машин, устанавливают возможность эксплуатации машин, определяют начальные значения параметров, которые являются исходными при последующих плановых диагностированиях.

В период производственной эксплуатации МТА механизатор непрерывно осуществляет функциональное диагностирование машины по штатным встроенным приборам и устройствам, по внешним признакам — шуму, вибрации механизмов. Кроме того, механизатор контролирует ряд параметров в конце смены согласно заводской инструкции (угар масла, натяжение ременных, цепных передач, прогиб гусениц, давление в шинах и др.).

При ежедневном техническом обслуживании определяют готовность машины к работе в течение смены. В процессе диагностирования при ТО-1, ТО-2 и ТО-3 устанавливают возможность работы машины до следующего одноименного ТО. В том случае, если такая возможность отсутствует, выносится решение (диагноз) о проведении необходимых операций ТО. При сезонном ТО определяют готовность машины к осенне-зимним или весенне-летним условиям эксплуатации.

Поиск неисправности в механизмах и системах машины (заявочное диагностирование) применяется при появлении качественных признаков неисправности (снижение мощности, нарушение агротехнических требований, появление ненормального шума, стука, чрезмерного нагрева деталей и т. п.). Цель такого диагностирова-

ния заключается в определении места, причины и вида дефекта, неисправности, устраняемых в результате непланового текущего ремонта.

При ресурсном диагностировании, например при ТО-3, предшествующем плановому текущему или капитальному ремонту, определяют остаточный ресурс агрегатов машины и при необходимости устанавливают вид и объем ремонта или продлевают ее наработку до ремонта. После окончания ремонта контролируют по определенным параметрам состояния качество его проведения.

Для выявления необходимости капитального ремонта проверяют состояние кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы двигателя, а также общее состояние трансмиссии. Для определения потребности в плановом текущем ремонте проверяют общее состояние пускового двигателя, техническое состояние трансмиссии, гидросистем, электрооборудования, износ гусеничных цепей или шин.

В период хранения диагностирование осуществляют с целью обеспечения сохранности машин. Кроме того, техническое диагностирование целесообразно активно внедрять на этапах испытаний выпускаемых и отремонтированных машин, а также при определении готовности техники к выполнению ответственных сельскохозяйственных работ и установлении коэффициента готовности при техническом осмотре машин. Техническое диагностирование необходимо также применять при контроле экологических условий эксплуатации МТА.

Разработка и оснащение сельскохозяйственного производства диагностическими средствами в стационарном, переносном и передвижном вариантах открывают широкие возможности повышения эффективности технической эксплуатации тракторов и сложных сельскохозяйственных машин.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН

Методы диагностирования подразделяют на две группы (рис. 5.2). органолептические (или субъективные) и инструментальные (объективные). По характеру измерения параметров различают прямой (непосредственное измерение) и косвенный методы.

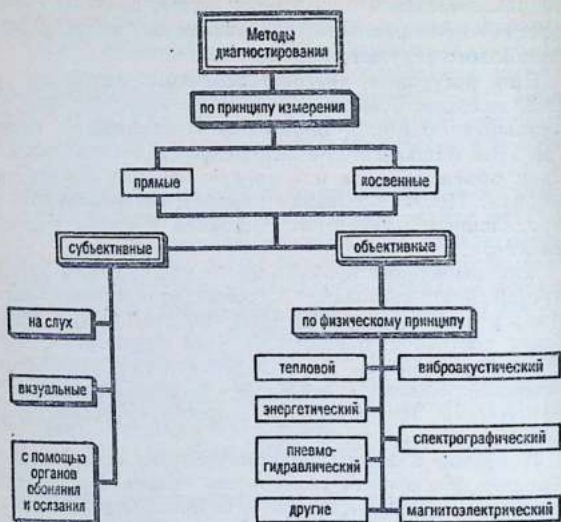


Рис. 5.2. Классификация методов диагностирования

Органолептические методы диагностирования включают в себя ослушивание, осмотр, проверку осязанием и обонянием.

Ослушиванием выявляют места и характер ненормальных стуков, шумов, перебоев в работе двигателя, отказов в трансмиссии и ходовой системе (по скрежету и шуму), неплотности (по шуму прорывающегося воздуха) и т. п. Осмотром устанавливают места подтекания воды, масла, топлива, цвет отработавших газов, дымление из сапуна, биение вращающихся частей, натяжение цепных передач, увеличение количества несрезанных растений, невымолоченных зерен и т. п.

Осязанием определяют места и степень ненормального нагрева, биения, вибрации деталей, вязкость, липкость жидкости и т. п.

Обонянием выявляют по характерному запаху отказ муфт сцепления, поворота, течь бензина, электролита, отказ электропроводки и т. п.

Инструментальные, или объективные, методы применяют для измерения и контроля всех параметров технического состояния, используя при этом диагностические средства.

По назначению методы диагностирования подразделяются на *функциональные*, предназначенные для измерения параметров состояния, характеризующих функциональные свойства составных частей и агрегатов, и *ресурсные*, предназначенные для определения остаточного ресурса диагностируемых узлов и агрегатов машины.

По физическому принципу или процессу методы диагностирования делятся на энергетический, пневмогидравлический, тепловой, виброакустический, спектрографический, магнитоэлектрический, оптический и некоторые другие.

Каждый метод предназначен для контроля определенного физического процесса и основан на применении определенного физического явления. Классификация по использованному физическому процессу позволяет наиболее полно выявить возможности и техническую характеристику соответствующего метода диагностирования.

Физический процесс характеризуется изменением физической величины во времени. В основе *энергетического* процесса лежит физическая величина — сила, мощность; *пневмогидравлического* — давление; *теплого* — температура; *виброакустического* — амплитуда колебаний на определенных частотах и т. д.

По характеру измерения параметров методы диагностирования машин подразделяются на прямые и косвенные.

Прямые методы основаны на измерении структурных параметров технического состояния непосредственно прямым измерением: зазоров в подшипниках, прогибов ременных и цепных передач, размеров деталей и т. д.

Из-за своей простоты прямые методы нашли широкое практическое применение особенно при контроле и регулировании механизмов и устройств, расположенных снаружи агрегатов машины, доступных и удобных для проверки, не требующих разборки механизмов (приводные механизмы, режущие аппараты комбайнов, ходовая часть, рулевое управление тормозная система и др.). Применение прямых методов измерения параметров технического состояния объектов, находящихся внутри

агрегатов (цилиндропоршневая группа, подшипниковые узлы коленчатого вала двигателя), ограничено большой трудоемкостью и необходимостью разборки агрегата.

Косвенные методы основаны на определении структурных параметров технического состояния агрегатов машин по косвенным (диагностическим) параметрам при установке датчика или диагностического устройства снаружи агрегата без разборки механизмов машины. Косвенные методы основываются на измерении непосредственно физических величин, характеризующих техническое состояние механизмов, систем и агрегатов машин: давление, перепад давления, температура, перепад температуры рабочего тела в системе, расход газа, топлива, масла, параметры вибрации составных частей машин, ускорение при разгоне двигателя и др. Многие методы осуществляются на основе преобразования механических величин в электрические с применением электронных диагностических приборов и установок.

Рассмотрим различные методы определения диагностических параметров.

Измерение давления. Величина давления (P), нарастания давления (dP/dt), перепад давления (ΔP) в значительной степени определяют техническое состояние и показатели работы многих агрегатов и систем машин.

Физическая сущность основана на том, что в системах и полостях агрегатов машин устанавливаются определенные оптимальные величины P , dP/dt , ΔP , характерные для соответствующих конструкций и марок машины.

В процессе эксплуатации машины ее техническое состояние изменяется в результате износа сопряженных деталей, нарушения регулировок, загрязнения фильтров, что приводит к изменению состояния системы и соответственно изменению упомянутых величин. Так, например, связь износа шейки и давления масла в смазочной системе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) определяется формулой

$$I_m = b (a/P_m)^{1/m}, \quad (5.1)$$

где I_m — износ шейки вала; b — увеличение зазора, обусловленного износом шейки; a — постоянный коэффициент, m — показатель степени, зависящий от частоты вращения коленчатого вала

По давлению в смазочной системе, которое в процессе эксплуатации изменяется от начального $P_{\text{ми}} = 0,2 \dots 0,7$ до предельного $P_{\text{мпр}} = 0,1 \dots 0,15$ МПа определяют техническое состояние подшипников коленчатого вала, на номинальной частоте вращения коленчатого вала. Для каждого типа двигателя устанавливаются номинальная, допускаемая и предельная величины давления в смазочной системе.

Исключив фактор влияния масляного насоса и фильтров, по изменению давления масла в системе определяют общее техническое состояние подшипниковых узлов.

Таким образом, по давлению в масляной магистрали определяют общее техническое состояние масляного насоса, фильтров, подшипниковых узлов коленчатого вала двигателя. Давление в цилиндре ДВС в конце такта сжатия характеризует герметичность надпоршневого пространства (техническое состояние поршневых компрессионных колец, плотность прилегания клапанов газораспределения). Нарастание давления в цилиндре ДВС в зоне активного горения топлива на градус поворота коленчатого вала характеризует жесткость протекания рабочего процесса, существенно влияющую на надежность и долговечность цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма двигателя. Максимальное и среднендикаторное давление цикла характеризует мощностные параметры двигателя. В топливоподающей системе дизеля важнейшими показателями ее работы и технического состояния являются давление начала впрыскивания топлива форсункой в цилиндре двигателя, давление, развиваемое плунжерной парой топливного насоса, время падения давления в полости штуцера высокого давления (над нагнетательным клапаном), перепад давления в системе низкого давления.

Показатели работы гидросистемы: давление срабатывания автоматов золотников, предохранительного клапана, производительность насоса, утечки в прецизионных парах при заданном давлении.

Метод диагностирования по изменению температуры рабочего тела в полостях агрегатов машин. Температура рабочего тела многих систем агрегатов машин является важным показателем работы и технического состояния многих механизмов. Так, например, температура

газов в цилиндре в конце такта сжатия дизеля определяет его пусковые качества, температуру отработавших газов, характер протекания рабочего процесса в цилиндрах двигателя. По температурным параметрам определяется техническое состояние системы охлаждения: степень загрязненности радиатора, образование накипи в головке и блоке двигателя и т. д. Кроме того, при диагностировании многих механизмов и систем машин необходимо контролировать и поддерживать в заданных пределах температуру системы охлаждения, смазки двигателя, масла гидросистемы и т. п.

Метод диагностирования по параметрам ускорения на неустановившихся режимах работы ДВС (переходных процессах разгона или выбега). Метод основан на измерении ускорения, времени разгона или времени выбега коленчатого вала двигателя.

Индикаторный крутящий момент двигателя в динамических режимах определяется выражением

$$M_i = M_{\text{мп}} + I \frac{d\omega}{dt}, \quad (5.2)$$

где M_i — индикаторный крутящий момент двигателя, Н·м; $M_{\text{мп}}$ — момент механических потерь, Н·м; I — приведенный момент инерции двигателя, Н·м·с²; $\frac{d\omega}{dt}$ — угловое ускорение коленчатого вала, рад/с².

Если при работе тракторного дизеля на холостом ходу с малой частотой вращения быстро передвинуть рычаг подачи топлива до упора, то разгон двигателя произойдет при полной цикловой подаче топлива. Положение рейки топливного насоса будет соответствовать корректорной ветви характеристики до момента уменьшения подачи топлива за счет работы регулятора. В условиях разгона двигатель загружается до полной цикловой подачи топлива, и его индикаторная работа затрачивается на преодоление инерционных сил сопротивлений и механических потерь двигателя.

На основе уравнения моментов можно получить уравнение мощности

$$N_e = \frac{(M_i - M_{\text{ин}})\omega}{1000} = \frac{I\omega}{1000} \frac{d\omega}{dt}, \quad (5.3)$$

где ω — угловая скорость вращения коленчатого вала двигателя.

резко увеличивают подачу топлива путем перемещения рычага до упора. Цифровым измерительным устройством измеряется временной интервал между частотой вращения n_1 и n_2 . Временной интервал при разгоне изменяется обратно пропорционально мощности двигателя.

Метод реализован в электронном диагностическом приборе ИМД-Ц, автоматизированной диагностической установке ДИПС (КИ-13940) и автоматизированном машинотестере АМТ (КИ-13950).

Виброакустический метод диагностирования. Виброакустическая диагностика — отрасль знаний, включающая теорию и методы организации процессов распознавания технических состояний машин и механизмов по исходной информации, содержащейся в виброакустическом сигнале.

Виброакустическим сигналом называют физические величины, характеризующие механические колебания, сопровождающие работы технического объекта. Характеристики виброакустического сигнала, содержащие информацию о структурных параметрах технического состояния объекта, являются диагностическими параметрами состояния.

Методы виброакустики отличаются от многих методов большей универсальностью, мгновенной реакцией на незначительные изменения в системах и механизмах машин. Многообразие физической природы вибраций, широкий частотный диапазон обеспечивают высокую информативность энергетических параметров работы агрегатов, техническое состояние подшипников, зубчатых механизмов, цилиндропоршневой группы, позволяют контролировать качество изготовления, ремонта, обкатки машин, предотвращать разрушения, обнаруживаемые на ранней стадии зарождающегося дефекта.

Знание особенностей взаимодействия возмущающих сил в механизмах агрегатов, распространения упругих волн, а также свойств среды позволяет найти допустимые границы применимости методов классической механики и сформулировать условия, при которых вибрации, возникающие под действием приложенной силы, зависят от параметров, характеризующих качество, техническое состояние, показатели работы машины.

Динамические процессы, протекающие в различных кинематических парах и системах машин, различаются

многими свойствами, в числе которых характер взаимодействия, момент появления ударного импульса, частота повторения и интенсивность взаимодействия.

В соответствии с этим для выделения полезной составляющей из вибрационного процесса используют различные методы локализации: временной (выделение сигнала во времени, например в цикле работы двигателя), частотной, амплитудной селекции, перераспределение нагрузки на проверяемый механизм с целью повышения уровня полезного сигнала и снижения помех от непроверяемых механизмов.

Приближение места установки вибропреобразователя к месту взаимодействия соединения или узла, направленность его чувствительного элемента относительно возмущающей силы служат эффективным способом повышения относительного уровня полезного сигнала, что особенно важно при диагностировании сравнительно простыми малогабаритными электронными приборами. Правильно выбранный способ установки и крепления датчика на объекте способствует повышению эффективности вибрационного диагностирования.

Одним из наиболее эффективных способов оценки вибрационных процессов применительно к механическим системам является метод моделирования. В процессе построения моделей определяют основные связи составляющих частей и присущие объекту закономерности, отселяются второстепенные признаки.

Наиболее общими по степени формализации и удобными для формирования метода диагностирования машин служат математические модели.

Математические модели могут быть построены на основе выражения импульсов силы и приращен количества движения (изменения кинетической энергии), вызванного взаимодействием и соударением сопряженных деталей:

$$R = \int_t^{t+\tau} F(t) dt = mv - mv_0 = mv_0(1 \pm k), \quad (5.8)$$

где v_0 — скорость в начале удара; v — скорость в конце удара; m — масса ударяющей детали, k — коэффициент восстановления скорости при ударе, который в первом приближении определяется

$$\text{как } k = \frac{v_0}{v} = \left(\frac{h'}{h} \right)^{1/2}.$$

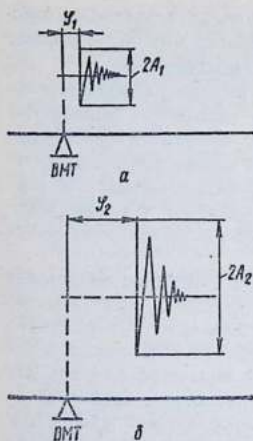


Рис. 5.3. Импульсы вибрации при начальном (а) и предельном (б) зазорах:

A_1, A_2 — амплитуды; φ_1, φ_2 — фазы вибронимпульса соответственно при начальном и предельном зазорах в сопряжении

Коэффициент k характеризует упругость соударяющихся деталей и экспериментально определяется по результатам измерения высоты падения h шарика на деталь и высоты отскока шарика после удара h' . При упругом ударе k зависит от формы соударяющихся тел, соотношения масс и физических свойств металлов. Он

определяет потерянную при ударе кинетическую энергию. Удары, вызванные резким изменением направления силы или силового импульса деталей в агрегате, движущихся с большой скоростью, рассматриваются как скоростные импульсные удары (перекладка поршня в зазоре и удар об стенку гильзы, удар клапана при посадке в гнездо, иглы форсунки и т. д.).

Ударный импульс вызывает в соударяемых деталях деформацию и упругие колебания с соответствующими амплитудами, фазами и частотами (рис. 5.3).

Скорость детали в начале удара v_0 служит функцией многих величин, то есть

$$v_0 = f(S, n, F_1, F_2, m_1, m_2, t_1, t_2 \text{ и др.}), \quad (5.9)$$

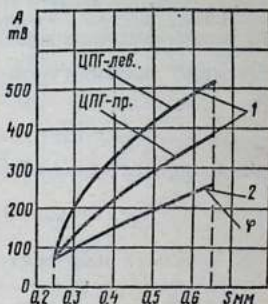
где S — зазор между соударяемыми деталями; n — частота вращения вала; F_1, F_2 — возмущающие силы; m_1, m_2 — массы взаимодействующих деталей; t_1, t_2 — температуры соударяемых деталей.

На основе выражения (5.8) разработаны математические модели связи диагностических параметров со структурными (зазорами в сопряжениях).

Цилиндропоршневая группа. При работе двигателя происходит перекладка поршня в зазоре с одной стороны гильзы на другую, в результате на гильзу действует ударная нагрузка — основной источник деформации и вибрации гильзы цилиндра. Наиболее интенсивный удар

Рис. 5.4. Зависимости амплитуды (1) и фазы (2) виброимпульсов от зазора в ЦПГ дизеля СМД-64:

ЦПГ_{лев} — для левого ряда цилиндров; ЦПГ_{прав} — для правого ряда цилиндров



при перекладке поршня возникает вблизи ВМТ, так как величина нормальной боковой силы N имеет здесь наибольшее значение.

В результате исследования кинематики механизма цилиндропоршневой группы тракторного дизеля получена зависимость ударного импульса от зазора в сопряжении поршень — гильза:

$$R = 3,6 (1 + K) \sqrt[3]{S n m^2 P_{i,j} \lambda}, \quad (5.10)$$

где $P_{i,j}$ — давление газов в цилиндре; λ — отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.

Для одного типоразмера двигателя и определенного установившегося режима работы уравнение (5.10) примет вид

$$R = k_n S^{2/3}, \quad (5.11)$$

где k_n — постоянный коэффициент для данного типа двигателя.

На рисунке 5.4 показаны зависимости амплитуды и фазы вибросигнала, вызванного ударом поршня о гильзу, от зазора в сопряжении поршень — гильза.

Клапанный механизм газораспределения. На основе выражения (5.8) импульс силы при посадке или подъеме клапана определяется выражением

$$R_{кл} = (1 \pm k_r) (m_k + 1/3 m_{пр}) v_{кл}, \quad (5.12)$$

где k_r — коэффициент упругости соударяемых деталей; m_k — масса клапана, кг; $m_{пр}$ — масса пружины, кг; $v_{кл}$ — скорость движения клапана в момент конца подъема или посадки, м/с.

Скорость $v_{кл}$ определяется как производная перемещения толкателя с учетом передаточного числа коромысла:

$$v_{кл} = (R_k - r_k) z n_{рв} \sin \varphi_{рв} \quad (5.13)$$

где R_k, r_k — радиусы кулачка, м; $\varphi_{рв}$ — угол поворота распределительного вала, град; $n_{рв}$ — частота вращения распределительного вала z передаточное число коромысла

Текущее значение пути или высоты подъема толкателя

$$n_{кл} = (R_k - r_k) (1 - \cos \varphi_{рв}). \quad (5.14)$$

Для момента подъема или посадки клапана

$$\cos \varphi_{рв} = 1 - \frac{S_{кл}}{R_k - r_k}, \quad (5.15)$$

где $S_{кл}$ — тепловой зазор между коромыслом и стержнем клапана, м.

Перейдя от косинуса угла к его синусу, скорость клапана в момент подъема или посадки

$$v_{кл} = nZ (R_k - r_k) \sqrt{1 - \left(1 - \frac{S_{кл}}{R_k - r_k}\right)^2}. \quad (5.16)$$

Используя выражение (5.8), получают математическую модель связи ударного импульса с зазором в клапанном механизме:

$$R_{кл} = (1 \pm k_r) nZ m_k (R_k - r_k) \sqrt{1 - \left(1 - \frac{S_{кл}}{R_k - r_k}\right)^2}. \quad (5.17)$$

Для одного типоразмера ДВС выражение (5.17) преобразуется в весьма простую зависимость ударного импульса от теплового зазора.

Выражение (5.8) может быть использовано для получения аналогичных математических моделей для многих механизмов машин. На рисунке 5.5 показаны зависимости амплитуды вибронпульса от зазора в клапанном механизме (а), и от зазоров в шатунных подшипниках (б).

Для многих процессов, протекающих в ДВС, и механизмов машин получены математические модели связи диагностических вибрационных параметров с показателями работы и техническим состоянием агрегатов машин на основе дифференциального уравнения, описывающего колебания материальной точки детали или корпуса агрегата

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} - cx = F(t)$$

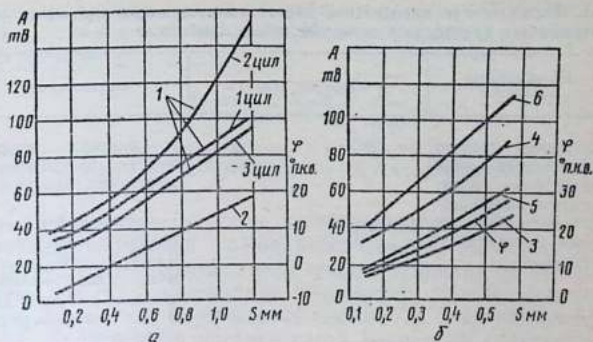


Рис. 5.5. а) Амплитудные (1) и фазовые (2) зависимости виброимпульсов от теплового зазора в газораспределительном механизме дизеля СМД-62; б) Зависимости амплитуды A (3, 4, 5, 6) и фазы (φ) виброимпульсов от зазора в шатунных подшипниках:

3 — работа на всех цилиндрах, датчик на блоке; 4 — работа на половине цилиндров, датчик на блоке; 5 — работа на всех цилиндрах, датчик на коленчатом валу; 6 — работа на половине цилиндров, датчик на коленчатом валу

По величине ускорения $\frac{d^2x}{dt^2}$, скорости $\frac{dx}{dt}$, перемещению x можно определить значение возмущающей силы $F(t)$ (давление газов в цилиндре, давление начала впрыска топлива форсункой и другие параметры).

Детали агрегата имеют собственную частоту механических колебаний, отличную от собственной частоты колебаний других деталей. Большинство механизмов машин формируют вибрации импульсного характера с высокочастотным заполнением, отличающиеся по амплитуде колебаний. Частота следования импульсов в цикле работы машины соответствует кинематике механизма, определяется взаимодействием сил, возбуждающих вынужденные колебания, и, как правило, кратна частоте вращения основного вала, находящегося во взаимодействии с рассматриваемыми механизмами.

В таблице 5.1 приведены формулы для определения частот возмущающих сил основных механизмов тракторов и зерноуборочных комбайнов.

Частота собственных упругих колебаний деталей агрегатов определяется уравнением

5.1. Формулы для определения частот возмущающих сил основных механизмов тракторов и зерноуборочных комбайнов

Наименование механизма	Формула (Гц)	Обозначения
Основная частота коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания Механизмы двигателя внутреннего сгорания	$f = n/60$ $f = ikgn/60$	n — частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} i — суммарное передаточное отношение; k — кратность действия возмущающей силы; g — числа 1, 2, 3 и т. д. — порядок составляющих
Рабочий процесс в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания Подшипники качения	$f_r = C/2d$ $f_n = \frac{D_0 - d_k \cos \beta}{2D_0} Z_1 f_n$	C — скорость ударной волны в цилиндре двигателя; м/с ; d — диаметр цилиндра, м D_0 — диаметр окружности, проходящей по центрам тел качения, м ; d_k — диаметр тел качения, м ; Z_1 — число тел качения; β — угол контакта; f_n — частота вращения вала
Вращающиеся детали барабана (частота неуравновешенности)	$f_n = \frac{i n_n}{60} Z_0$	i — передаточное число вала; n_n — частота вращения барабана, мин^{-1} ; Z_0 — число лопастей
Шестеренчатые механизмы	$f_{ш1} = \frac{i_1 Z_1 n_n}{60}$ $f_{ш2} = \frac{i_2 Z_2 n_n}{60}$	i_1, i_2 — передаточные числа валов; Z_1, Z_2 — число зубьев шестерни; n_n — частота вращения вала, мин^{-1}

$$f_d = \sqrt{\frac{d^2 x}{dt^2} \cdot \frac{1}{I}} \quad (5.18)$$

В этом случае достаточно знать ускорение $\frac{d^2 x}{dt^2}$, которое можно определить у любого элемента детали при заданном прогибе I , или необходимо знать прогиб при заданном ускорении. Затем последовательным ин-

тегрированием получают выражение собственной частоты детали с учетом жесткости материала и размеров, например

$$f_d = \frac{1}{2\pi} \frac{\alpha^2}{l^3} \sqrt{\frac{EI}{m_d}}, \quad (5.19)$$

где m_d — погонная масса детали, кг/м; EI — жесткость детали на изгиб, Н·м²; α — тон колебания, для первого тона $\alpha = \pi$, для второго $\alpha = 2\pi$ и т. д.

Собственные частоты изгибных колебаний многих деталей агрегатов можно рассчитывать по формуле (5.19). Так, например, подставив в формулу (5.19) параметры гильзы цилиндра тракторного дизеля, получим выражение для определения частоты ее упругих колебаний. Собственная частота гильз цилиндров тракторных дизелей, полученная теоретически по выражению и экспериментально, лежит в пределах 2000...4000 Гц.

В качестве вибрационного параметра можно использовать перемещение, скорость или ускорение в зависимости от целесообразности, удобства измерения данного параметра, чувствительности метода и возможности аппаратного решения.

Выделение и формирование вибрационных диагностических параметров. При диагностировании механизмов машин важнейшей задачей является выделение из вибрационного процесса информативных составляющих и формирование из них диагностических параметров.

Один из наиболее простых виброакустических параметров — общий уровень вибрации в дефектационных зонах агрегатов машин. Для диагностирования механизмов по общему уровню вибрации необходимо знать среднее значение общего уровня для их начального и предельного состояния. Сравнительно несложными электронными приборами типа ЭМДП по общему уровню вибрации в дефектационных зонах машины можно диагностировать многие механизмы. Однако погрешность определения фактических зазоров будет высокой.

Частотное выделение виброакустического диагностического сигнала. Многие механизмы формируют вибрации, интенсивность (энергия) которых сосредоточена в определенных полосах частот. Например, энергия вибрации, формируемой соударением поршня о гильзу, сосредоточена в диапазоне частот 2...6 кГц (рис. 5.6), клапанного механизма газораспределения — 5...9 кГц,

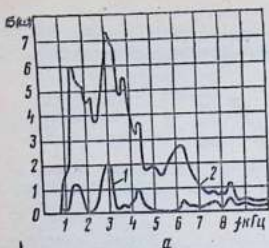


Рис. 5.6. Спектрограммы вибрации блока дизеля в области цилиндра, записанные при начальном (1) и предельном (2) зазоре между поршнем и гильзой ($n=1300 \text{ мин}^{-1}$)

форсунки топливоподающей системы — 10 ... 20 кГц и т.д. Выделением вибраций проверяемых узлов с помощью полосовых фильтров повышают соотношение $F_c/F_{\text{пом}}$ (сигнал/помехи) и соответственно повышают точность диагностирования механизмов. Частотное выделение вибраций отдельных механизмов агрегатов машин используется в электронных автоматизированных установках ДИПС (КИ-13940) и АМТ (КИ-13950).

Выделение виброакустического сигнала по времени (временная селекция). Временную селекцию виброакустического процесса применяют для выделения периодических составляющих, формируемых механизмами в закономерной последовательности в соответствии с кинематическим циклом агрегата. Соударения деталей в кинематических парах при работе агрегата происходят в определенные моменты времени. Так, начало образования вибрационного импульса от перекачки поршня в зазоре в области ВМТ и удара о гильзу происходит у нового двигателя через $\varphi_1=0 \dots 2^\circ$ поворота коленчатого вала после ВМТ, у предельно изношенной цилиндропоршневой группы (ЦПГ) через $\varphi_2=13 \dots 16^\circ$.

В определенные моменты времени формируются вибрационные импульсы, вызванные ударом иглы или штифта форсунки топливной аппаратуры при ее подъеме (начале впрыскивания) и посадке (конце впрыскивания). В соответствии с фазами газораспределения открываются и закрываются впускные и выпускные клапаны. Подъем и посадка клапанов в гнезда также формируют вибрационные импульсы в строго определенные моменты времени. Определенная закономерность формирования и чередования вибрационных импульсов во времени характерна для большинства механизмов, соединений двигателя и других агрегатов машин.

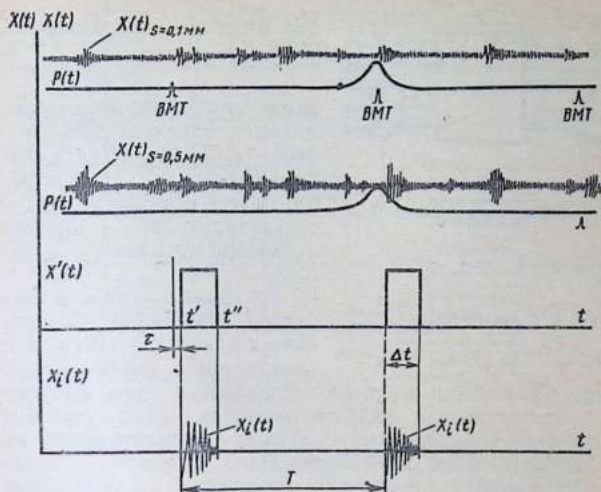


Рис. 5.7. Процесс выделения импульса из временной реализации ви-
рации блока агрегата

Зная момент образования и продолжительность ви-
брационного импульса проверяемой пары в цикле работы
агрегата и пределы его изменения, можно выделить
вибрационные импульсы необходимых кинематических
пар, что позволяет значительно повысить долю энергии
полезного сигнала и тем самым увеличить достовер-
ность информации о техническом состоянии проверяе-
мой кинематической пары.

Для выделения конкретного соединения или детали
необходимо связать такт их работы с циклом работы
дизеля, т. е. осуществлять синхронизацию вибропроцес-
сов, используя датчик вибрации, устанавливаемый, на-
пример, на первой секции топливopодающей системы.
За начало отсчета времени обычно принимают положе-
ние поршня в верхней мертвой точке на такте сжатия
проверяемого цилиндра.

На рисунке 5.7 приведен процесс выделения импуль-
са из временной реализации вибрации блока дизеля в
области ЦПГ: $x(t)$ — виброакустический сигнал на

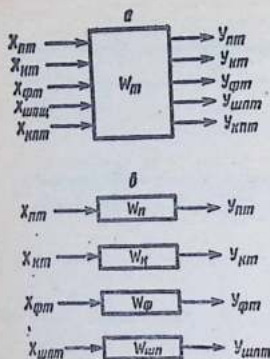


Рис. 5.8. Схема многомерной системы

входе стробирующего, выделяемого определенный процесс устройства; $P(t)$ — синхроимпульс; $x'(t)$ — стробирующий импульс; $x_i(t)$ — результирующий процесс на выходе временного селектора.

Учитывая случайный характер протекания виброакустического процесса, для повышения эффективности

диагностирования в многих приборах и автоматизированных установках предусматривается статистическая обработка вибрационных сигналов и формирование их в диагностические параметры. Одна из наиболее распространенных обработок — выделение и усреднение максимальной амплитуды $\bar{A}$ виброимпульса, формируемого проверяемым сопряжением.

Точность определения $\bar{A}$ зависит от точности измерительной аппаратуры и числа измерений. Поскольку точность измерительной аппаратуры ограничена, дальнейшее повышение точности определения $\bar{A}$ связано с увеличением числа измерений n [объема выборки измеряемых (вибрационных параметров)]. Отклонение величины $\bar{A}$ от его установившегося значения при $n \rightarrow \infty$ обратно пропорционально квадратному корню из числа измерений.

Математическое описание динамической виброакустической модели агрегата машины. Агрегаты тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники можно представить многомерной системой со многими входными и выходными переменными (рис. 5.8).

Входные переменные представляют собой возмущающие воздействия, приложенные в точках соударения различных сопряжений механизмов. Ими могут быть ударные импульсы цилиндропоршневой группы $x_{п1}, x_{п2}, \dots, x_{пi}$; клапанных, зубчатых механизмов $x_{к1}, x_{к2}, \dots, x_{ки}$; подшипниковых узлов $x_{шп1}, x_{шп2}, \dots, x_{шпи}$, возмущающие силы топливоподающей системы рабочего процесса ДВС и др.

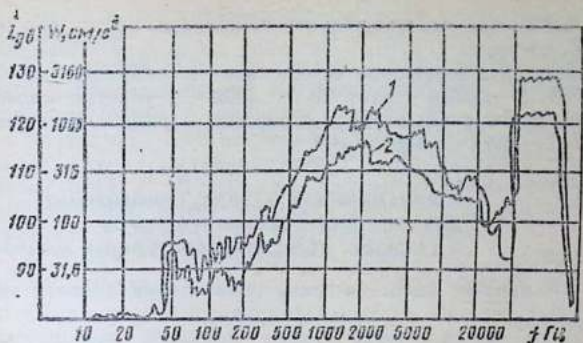


Рис. 5.9. Спектры вибрации гильзы (1) и блока (2) в зоне второго цилиндра дизеля СМД-14А

В молотильном аппарате зерноуборочного комбайна можно наблюдать взаимодействия сил от неуравновешенности ротора, износа и разрегулирования ряда механизмов.

При прокручивании вала агрегата поочередно с одним из механизмов и демонтированными остальным систему входных и выходных параметров можно представить в виде, показанном на рисунке 5.8, б. В этом случае при анализе колебательных процессов работающий механизм рассматривается изолированно от всей системы агрегата, т. е. входное воздействие, например, прокручиваемого подшипникового узла $X_{\text{шп}}$ влияет только на соответствующую выходную переменную $I_{\text{шп}}$.

Виброакустические характеристики сред, по которым распространяются упругие колебания, в разных зонах блока агрегата различны. Важно определить места установки датчиков, обеспечивающих регистрацию выходных параметров, связанных с диагностируемыми структурными параметрами, с минимальными помехами от непроверяемых механизмов. Сигнал, сформированный динамическим взаимодействием кинематической пары, возбуждает в механизме, как правило, колебания импульсного характера с заполнением импульса собственной частотой упругих колебаний соударяемых деталей.

На рисунке 5.9 приведены спектрограммы вибрации гильзы (1) и блока (2) в области второго цилиндра

СМД-14 при прокручивании, из которых видно, что при прохождении упругих колебаний по каналу блока наблюдается уменьшение интенсивности вибрации до 5... 8 дБ. В полосе частот 2000... 4000 Гц упругие колебания, формируемые ударом поршня о гильзу, уменьшаются с 794,3 до 446,7 см/с².

4. ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ И СЛОЖНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Измерение энергетических показателей дизелей виброакустическим методом. Индикаторная диаграмма цилиндра дизеля несет в себе большую информацию о рабочем процессе, техническом состоянии и нагрузке дизеля. Получение диаграммы традиционными средствами с помощью датчиков индицирования, устанавливаемых в полость камеры сгорания, отличается большой трудоемкостью, связанной со сверлением отверстия в головке блока.

Большие возможности для получения индикаторной диаграммы имеет виброакустический метод, основанный на измерении изменения виброперемещения наружной поверхности головки блока или торцевой поверхности шпильки крепления блока цилиндров, пропорционального изменению давления газов в цилиндре дизеля.

Для измерения вибропроцессов шпильки, вызванных давлением газов на ее торцевую поверхность, с помощью резьбового соединения устанавливают вибропреобразователь типа Д-14. При воздействии механических упругих колебаний вдоль продольной оси вибропреобразователя инерционная масса испытывает действие силы, при этом пьезоэлементы подвергаются деформации сжатия-растяжения, и на электродах пьезоэлементов возникают электрические заряды, пропорциональные действующему ускорению.

Для конкретного датчика при постоянной частоте диагностического сигнала уравнение колебания материальной точки блока агрегата имеет вид

$$F \sin(\omega t \pm \varphi) = CX(t), \quad (5.20)$$

где F — сила, действующая на шпильку; $\omega = 2\pi f$ — круговая частота гармонического колебания (f — частота гармонического колебания); C — постоянная величина, зависящая от частоты диагностического сигнала, от параметров датчика и параметров канала про-

хождения сигнала; $X(t)$ — перемещение места крепления датчика вдоль шпильки.

Выражение (5.20) показывает, что изменение амплитуды виброперемещения X пропорционально изменению давления газов в цилиндре дизеля P_z .

На рисунке 5.10 показаны осциллограммы трех сигналов: сигнал индицирования $1'$, вибросигнал $2'$ и отметки ВМТ $3'$. Диаграмма, полученная виброакустическим методом, идентична индикаторной диаграмме, полученной с помощью датчика индицирования.

Амплитуда вибросигнала A_v изменяется пропорционально изменению давления в цилиндре дизеля:

$$A_v = (1 - I) k_k k_{кр} F(t), \quad (5.21)$$

где I — коэффициент прохождения волны сжатия-расширения; $F(t)$ — сила, действующая на шпильку за рабочий цикл; k_k — коэффициент, характеризующий конструктивные особенности дизеля данной марки; $k_{кр}$ — коэффициент, учитывающий способ крепления вибропреобразователя.

На рисунке 5.11 приведены зависимости максимальных амплитуд и сигнал индицирования A_i от нагрузочного режима работы дизеля Д-240.

По максимальным значениям амплитуд вибросигнала при рабочем процессе ($A_{z\max}$, рис. 5.10) и при прокручивании дизеля (A_c) определяется максимальное давление газов рабочего процесса $P_{\max}$ и максимальное давление сжатия P_c .

Виброакустический метод определения индикаторных параметров представляет большой практический интерес как для диагностирования технического состояния, так и для непрерывного контроля степени загрузки дизеля.

Диагностирование топливоподающей системы тракторных и комбайновых дизелей. При впрыскивании топлива игла или штифт распылителя перемещается до упора, открывая сопло распылителя, и в конце опрыскивания под действием

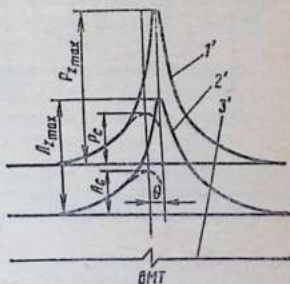


Рис. 5.10. Осциллограммы трех сигналов:

$1'$ — сигнал индицирования; $2'$ — вибросигнал; $3'$ — отметки ВМТ

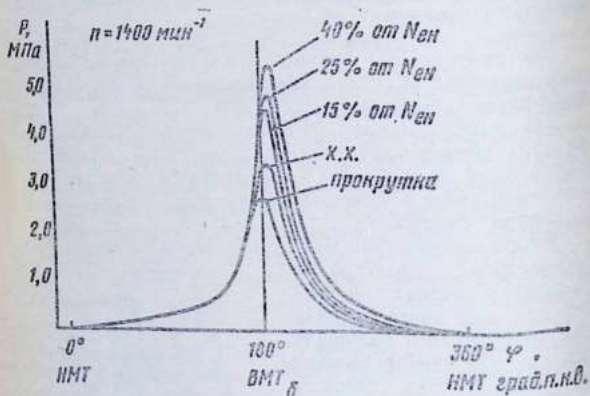
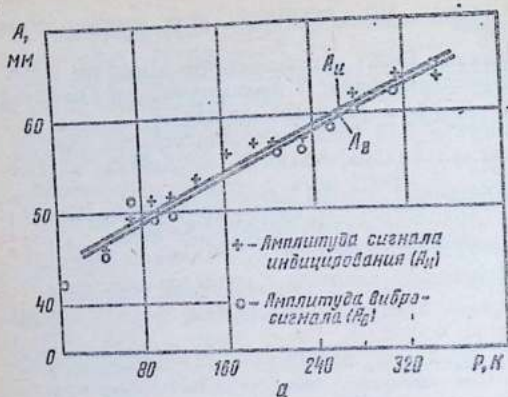


Рис. 5.11. Зависимости максимальных амплитуд сигнала индицирования и вибросигнала от нагрузки дизеля (а); значения параметров индикаторной диаграммы от нагрузки дизеля Д-240 (б)

упругости пружины садится в гнездо. Скорость подъема и посадки иглы 1,6 ... 2,2 м/с. Перемещение иглы с такой скоростью, ударный характер ее подъема и посадки вызывают интенсивное соударение и формирование вибрационных импульсов, регистрируемых вибродатчиком, устанавливаемым на торец форсунки.

Достаточно полную информацию о динамике иглы форсунки в процессе впрыскивания топлива имеют максимальные виброускорения форсунки, возникающие при подъеме и посадке иглы распылителя.

Между давлением начала впрыскивания и максимальными виброускорениями форсунки, возникающими при подъеме и посадке иглы распылителя, существует линейная связь (рис. 5.12). Уменьшение давления начала впрыскивания, происходящее в условиях эксплуатации, увеличивает амплитуду вибросигнала, возникающего при ударе иглы распылителя о корпус форсунки, и уменьшает амплитуду вибросигнала, возникающего при посадке иглы распылителя.

Уравнения зависимостей имеют вид:

$$A_{\text{пс}} = k_1 P_{\text{нв}} - k_2; \quad A_{\text{пд}} = k_3 - k_4 P_{\text{нв}},$$

где $A_{\text{пс}}$ — значение амплитуды вибросигнала при посадке; $A_{\text{пд}}$ — значение амплитуды вибросигнала при подъеме; k_1, k_4 — коэффициенты; k_2, k_3 — коэффициенты.

Ухудшение подвижности иглы распылителя в большей мере отражается на виброускорениях форсунки, возникающих при посадке иглы распылителя. При ухудшении подвижности иглы возрастает нестабильность максимальных амплитуд вибронмпульсов.

Амплитуда вибросигнала, возникающего при посадке иглы распылителя (рис. 5.13), при диагностировании форсунки играет первостепенную роль, так как изменение любого параметра технического состояния форсунки в условиях эксплуатации дизелей приводит к уменьшению ее максимального значения.

Магнитоэлектрический метод диагностирования по параметрам перемещения подвижных деталей. Метод основан на регистрации изменяющегося магнитного потока в предварительно намагниченных деталях диагностического механизма. Индицируемая ЭДС в магниточувствительном элементе датчика пропорциональна скорости движения намагниченной детали, то есть

$$v_{\text{вых}} = kc(t),$$

где $v_{\text{вых}}$ — ЭДС на выходе датчика; k — коэффициент пропорциональности; c — скорость движения детали, м/с; t — время, с.

Метод позволяет регистрировать перемещения, фазовые параметры деталей агрегатов, определять отклонения этих параметров от номинальных значений и при-

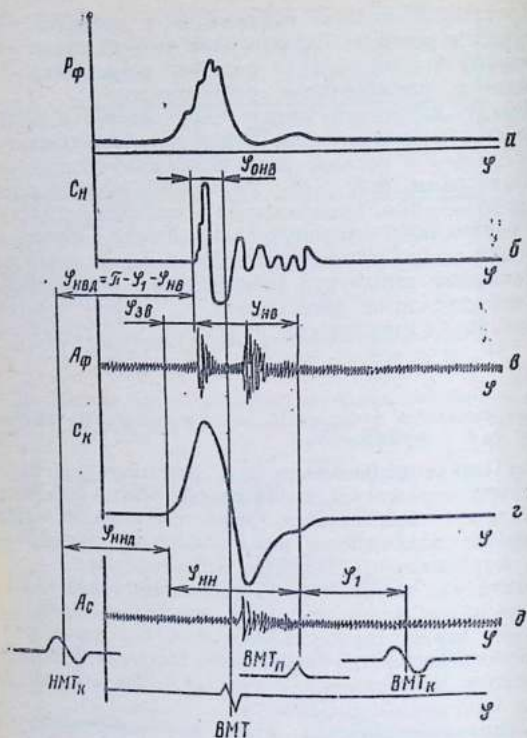


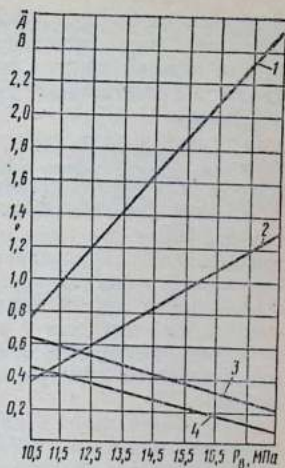
Рис. 5.12. Временные диаграммы процессов при впрыскивании топлива:

а — давление в топливопроводе у форсунки; б — скорость подвижных деталей у форсунки; в — вибрация форсунки; г — скорость движения нагнетательного клапана; д — вибрация секции топливного насоса; ВМТ_к и НМТ_к — нижняя и верхняя мертвая точка кулачка; ВМТ_п — верхняя мертвая точка параметра

менем для определения многих показателей работы и технического состояния механизмов и систем машин. Так, например, установлена в определенных условиях связь между интегральной характеристикой движения нагнетательного клапана с подачей топлива секцией насоса, моментом начала нагнетания и степенью износа плунжерной пары золотникового типа,

Рис. 5.13. Зависимость амплитуды виброакустического сигнала форсунки от давления начала впрыскивания:

1 — при посадке иглы распылителя без частотной фильтрации; 2 — при посадке иглы распылителя с фильтром 16 кГц; 3 — при подъеме иглы распылителя без частотной фильтрации; 4 — при подъеме иглы распылителя с фильтром 16 кГц



Движение нагнетательного клапана и вибрации форсунки определяются характером нагнетания и впрыскивания топлива. В связи с этим определена связь параметров движения нагнетательного клапана с объемом топлива, поданного из надплунжерного пространства в полость штуцера, и моментом начала нагнетания топлива плунжерной парой. Общий объем топлива, нагнетаемого плунжерной парой, определяется выражением

$$V = S_k h_p + k \int_{t_1}^{t_2} h^{2/3} \sqrt{h_k + B} dt, \quad (5.22)$$

где S_k — площадь нагнетательного клапана, m^2 ; h_p — величина нагружающего хода нагнетательного клапана, m ; k — коэффициент, зависящий от числа Рейнольдса и шероховатости поверхности, $kg \cdot s$; h_k — высота подъема нагнетательного клапана, m ; $B = R/\delta$; R — постоянная результирующая сила; δ — жесткость пружины, N/m ; t — время, s .

Выражение (5.22) показывает связь величины нагнетания топлива плунжерной парой с параметрами движения нагнетательного клапана.

Нагнетание топлива из полости штуцера в топливопровод высокого давления начинается при движении разгрузочного пояска по каналу седла. Нагнетательный клапан для объема полости штуцера играет такую же роль, что и плунжер для объема надплунжерного пространства.

Угол поворота кулачкового вала от начала нагнетания топлива, а следовательно, от начала движения нагнетательного клапана до ВМТ плунжера соответствует

углу нагнетания $\varphi_{\text{ни}}$. Косвенно угол $\varphi_{\text{ни}}$ определяется углом поворота кулачкового вала топливного насоса $\varphi_{\text{нид}}$ от нижней мертвой точки кулачка до начала движения нагнетательного клапана, то есть $\varphi_{\text{нид}} = (180 - \varphi_1) - \varphi_{\text{ни}}$.

Так как угол φ_1 постоянный для данного профиля кулачка, то угол $\varphi_{\text{нид}}$ является диагностическим параметром угла начала нагнетания (рис. 5.12).

Оценка качества сборки и обкатки агрегатов машин. После сборки агрегаты машин проходят обкатку на стендах, где осуществляется приработка трущихся поверхностей зубчатых передач, подшипников, шлицевых соединений и других механизмов. В ряде случаев на заводах-изготовителях и ремонтных предприятиях оценку качества сборки и обкатки агрегатов осуществляют путем внешнего осмотра, что исключает их объективную оценку.

Разработан метод оценки качества сборки и обкатки агрегатов машин по виброакустическим характеристикам. Вибрации агрегата оцениваются с помощью виброперемещения x , скорости $\dot{x}$ и виброускорения $\ddot{x}$. Вибрационная (колебательная) мощность N_x^* определяется произведением соответствующей силы F на виброскорость $\dot{x}$:

$$N_x^* = F \dot{x} \cos \varphi_{F, \dot{x}}, \quad (5.23)$$

где $\varphi_{F, \dot{x}}$ — угол между направлением силы и виброскорости.

Амплитудно-частотные характеристики вибрационного процесса при установке датчика вибрации в диагностических зонах корпуса агрегата на режимах обкатки интенсивно изменяются в зависимости от качества изготовления, сборки узлов, возникающих в процессе обкатки неисправностей и дефектов.

Так, например, для оценки неисправностей и износа зубчатых колес по спектральным составляющим используется уравнение

$$f(t) = \bar{A} \cos(2\pi f_n t \pm \varphi), \quad (5.24)$$

где $f(t)$ — сигнал как функция от времени t ; f_n — несущая частота, Гц; $\bar{A}$ — амплитуда сигнала, м/с; φ — фазовый угол, рад.

Неисправности подшипниковых узлов вследствие овальности шейки, перекоса колец, дефектов посадочных мест, несоблюдения соосности и др. определяются по из-

менению вибропараметров, характеризующему выражениями:

нарушение соосности

$$\bar{A}(\omega) = M e_c \omega^2 \cos \omega t, \quad (5.25)$$

где $\bar{A}(\omega)$ — амплитуда вибрации; M — масса вращающейся части узла; e_c — эксцентриситет; ω — угловая скорость вращения;

погрешность, связанная с изготовлением зубчатых колес h_0 и износом h_i ,

$$\bar{A}(f) = BCh_0 + BCh_i + R, \quad (5.26)$$

где $\bar{A}(f)$ — амплитуда вибрации на частоте $f = n/60$; B , C , R — постоянные данной конструкции.

Разностенность внутренних колец подшипников вызывает слагающую вибраций с частотой вращения $f = n/60$, Гц, где n — частота вращения вала подшипника, c^{-1} , овальность внутренних колец — слагающую с двойной частотой вращения; неуравновешенность сепаратора и его смещения на величину зазора плавания вызывает слагающую f (Гц) с частотой вращения сепаратора равную

$$f_2 = (D_0 - d_0)n/120D_0, \quad (5.27)$$

где D_0 — диаметр окружности, по которой расположены центры шариков; d_0 — диаметр шариков, м.

Разномерность шариков (роликов) и периодическое изменение жесткости подшипника при их перекачивании создают вибрации на частоте

$$f_3 = (D_0 - d_m)zn/120, \quad (5.28)$$

где z — число тел качения (шариков).

Наличие k граней на поверхности шарика (ролика) вызывает вибрации на частоте

$$f_4 = (D_0^2 - d_m^2)nz k/120D_0 d_m. \quad (5.29)$$

В результате износа рабочих поверхностей внутреннего и наружного колец могут появиться дополнительные колебания с частотами

$$f_5 = (D_0 - d_m)nz k_1/120D_0, \quad (5.30)$$

где k_1 — число дефектных мест на рабочих поверхностях внутреннего или наружного кольца.

Неуравновешенность ротора (дисбаланс) при чисто статическом дисбалансе вызывает на опорах одинаковые по значению и совпадающие по фазе вибрации.

Чувствительность для контролируемой роторной машины и применяемого прибора определяют по результатам балансировки с креплением к ротору груза $m_{пр}$.

Зная балансировочную чувствительность агрегата k , можно осуществлять балансировку однотипного ротора, не снимая с машины.

Из приведенных выражений видно, что в зависимости от состояния механизма, сборочной единицы могут возникать вибрации на многих частотах, которые и используются для качественной оценки или определения их технического состояния.

Спектры вибрации коробки передач трактора К-701 без дефектов были сняты на обкаточном стенде, вначале, через 2 и 4 ч обкатки. Из спектрограмм видно, что вначале исчезают составляющие низких частот (первый этап обкатки), через 2 ч обкатки в спектре вибрации остаются в основном составляющие только колебаний ведущего вала КП. При дальнейшей обкатке начинают изменяться и составляющие высоких частот спектра. Через 4 ч обкатки КП интенсивность вибрации уменьшается и стабилизируется. Дальнейшая обкатка КП, не имеющей дефектов, не приводит к существенным изменениям спектра вибрации. Исследованиями установлено, что время обкатки для большинства КП составляет 4 ч. Допускаемые значения, определяющие нормальную обкатку КП трактора К-701 без дефектов, составляют до 200 Гц — 20 дБ, в области высоких частот 0,2 ... 12 кГц до 70 дБ.

5. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВСТРОЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ СРЕДСТВ

В период эксплуатации машин необходимо контролировать режим работы, работоспособность, техническое состояние агрегатов и механизмов. В связи с этим к технике предъявляются требования контролепригодности, приспособленности машин к техническому диагностированию непосредственно в процессе эксплуатации на основе встроенных в конструкцию машины

датчиков (преобразователей), специальных лючков, глазков, штуцеров и т. д.

На машины устанавливают, как правило, недорогие, сравнительно простые приборы, позволяющие непрерывно контролировать работу агрегатов машины, вести наблюдения за их техническим состоянием. Это приборы, контролирующие загрузку двигателя, температуру охлаждающей жидкости и масла, давление в системах, частоту вращения коленчатого вала и др.

Периодический внешний осмотр и проверка отдельных механизмов простейшими методами и средствами по параметрам: давление в шинах, уровень масла в картере двигателя, натяжение ременных, цепных передач и др. — в сочетании с использованием встроенных средств есть *функциональное диагностирование машины в период ее работы*. Чем больше встроенных средств, обеспечивающих непрерывный контроль за показателями работы и работоспособности агрегатов машины, тем выше ее надежность и эффективность использования.

Важнейшими энергетическими параметрами, характеризующими уровень использования машины и их работоспособность, являются: 1) среднее индикаторное давление в цилиндрах дизеля, которое можно непрерывно контролировать с помощью датчика давления; максимальное давление цикла, измеряемое вибрационным методом (см. гл. 4). Непрерывный контроль этих параметров позволяет поддерживать оптимальную загрузку двигателя в период эксплуатации машин;

2) часовой расход топлива, измеряемый встроенными датчиками-расходомерами типа КИ-12371, КИ-5524, КИ-13967 и др., устанавливаемыми в разъем топливопровода низкого давления.

Измерение этих параметров позволяет непрерывно контролировать мощностные и топливозакономические показатели (N_e , g_e , P_i , η_c) и управлять работой машины в целом, обеспечивая оптимальный режим на основе фактических показателей в конкретных условиях, а также обеспечивать своевременное эксплуатационное обслуживание (смена воздушного фильтра, регулировка или замена форсунок, профилактика топливной магистрали, корректировка угла начала нагнетания топлива и др.).

В процессе эксплуатации непрерывно или периодически с помощью простых диагностичес-

ких средств целесообразно проверять температуру отработавших газов, давление в топливной магистрали, гидросистеме, впускном тракте дизеля и др.

Периодическое функциональное диагностирование с использованием средств непрерывного контроля, внешнего осмотра и простейших средств обеспечивают нормальную эксплуатацию машины, управление ее надежностью и работоспособностью.

Результаты функционального диагностирования могут являться основанием для отправки данной эксплуатируемой машины на стационарный ПТО для углубленного диагностирования и предупредительных мероприятий.

Показатели работы машин, регистрируемые встроенными средствами, и результаты функционального диагностирования в эксплуатации являются исходными для ресурсного диагностирования.

6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Основой теории прогнозирования служит прогностика — научная дисциплина, изучающая поведение прогнозируемых систем (в частности, состояние машины) в зависимости от изменения параметров других (прогнозирующих) структурных параметров составных частей после определенной наработки). Полный процесс прогнозирования технического состояния машины состоит из трех этапов: ретроспекции, диагностирования и прогноза. Первый этап заключается в исследовании процесса изменения параметров состояния машины в прошлом. При диагностировании (второй этап) устанавливают номинальные, допускаемые и предельные значения параметров, измеряют текущие значения этих параметров. На третьем этапе осуществляют прогноз состояния машины, в результате анализа которого принимают конкретные решения о виде и объеме ремонтно-обслуживающих работ.

В результате прогноза принимается решение о проведении капитального, текущего ремонта, регулировочных и других операций обслуживания или устанавливается остаточный ресурс машины. При этом под остаточным ресурсом понимают наработку от момента диагно-

стирования до предельного состояния машины или агрегата.

Прогнозирование технического состояния машины осуществляют с учетом комплекса факторов, действующих на это состояние, и в первую очередь управляющих показателей. Ими служат, как уже отмечалось, технические требования на обслуживание и ремонт: допускаемые значения параметров, в том числе допускаемые износы, периодичность ТО (контроля) и др. Реальный процесс технического состояния выражают функциями изменения структурных параметров, в частности степенной функцией (1.1).

При прогнозировании технического состояния машины применяют в основном два метода: прогнозирование по среднему статистическому изменению параметра совокупности одноименных составных частей и прогнозирование по индивидуальному изменению параметра одной конкретной составной части. В подавляющем большинстве используют первый метод прогнозирования из-за его простоты. При этом методе предварительно устанавливают показатели функции изменения параметра, экономические характеристики, связанные с отказом, предупредительным восстановлением, контролем параметра. В итоге определяют оптимальное допускаемое значение параметра с учетом вероятности отказа совокупности составных частей, среднего фактически используемого их ресурса, межконтрольной наработки согласно выражению (2.2).

По результатам диагностирования сравнивают измеренное значение параметра с его предварительно установленным оптимальным допускаемым значением. При превышении измеренного значения параметра, если последний со временем увеличивается (износ детали, радиальный зазор подшипников качения и скольжения, удельный расход топлива двигателем), или меньшем измеренном значении параметра, когда он с течением времени уменьшается (диаметр вала, давление впрыскивания топлива форсункой, мощность двигателя производительность машины), принимают решение о восстановлении номинального значения параметра путем замены деталей, регулирования зазоров, давления и др.

Таким образом, при первом методе прогнозирования сам процесс прогнозирования изменения параметра предварительно моделируют с учетом возможных скоростей этого изменения, и по результатам диагностирования остается только сравнить измеренное значение параметра с его допускаемой величиной.

При методе прогнозирования по индивидуальному изменению параметра учитывают по результатам диагностирования его скорость изменения у конкретной составной части по наработке последней. Обычно второй метод применяют для прогнозирования надежной работы машины в течение заданной наработки (первая задача) или для прогнозирования остаточного ресурса агрегата (машины) до капитального ремонта (вторая задача). Индивидуальное прогнозирование дает больший технико-экономический эффект, чем прогнозирование по среднему статистическому, так как при индивидуальном прогнозировании погрешность учета истинной скорости изменения параметра составной части в несколько раз меньше, а значит и точнее прогноз.

Пусть в момент t_k машину подвергли техническому диагностированию, в результате которого определили изменение (приращение) параметра $u(t_k) = u_k$. В случае заданной прогнозируемой наработки (первая задача) решение сводится к ответу на вопрос: не превышает ли значение u_k допускаемого при условии, что машина должна еще работать в течение t_m . Если t_m не задано (вторая задача), то находят остаточный ресурс агрегата по параметру при известных t_k и u_k .

В простейшем случае решения задачи изменение параметра характеризуется гладкими выпуклыми или вогнутыми кривыми, т. е. степенной функцией (1.1) при $Z(t) = 0$. При этом считается, что характеристики функции изменения параметра, в частности показатель α , известны. Эти характеристики обычно устанавливают на основе анализа изменения параметра совокупности данных составных частей в прошлом.

После определения t и u_k , используя выражение (1.1), находят показатель скорости изменения параметра

$$V_c = \frac{u_k}{t_k^\alpha}.$$

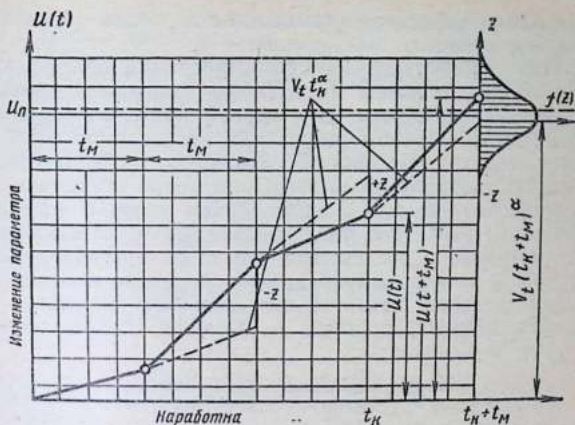


Рис. 5.15. Изменение параметра состояния конкретной составной части

Затем экстраполируют (прогнозируют), принимая во внимание заданную предстоящую наработку t_m . При изменении параметра $u(t_k + t_m) = V_c (t_k + t_m)^\alpha$, не превышающем предельное значение u_n , данная составная часть не будет нуждаться в предупредительном обслуживании. Остаточный ресурс, когда t_m не задано (вторая задача), подсчитывают по выведенной с учетом предшествующего выражения формуле

$$t_{\text{ост}} = t_k \left[\left(\frac{u_n}{u_k} \right)^{1/\alpha} - 1 \right], \quad (5.31)$$

где

$$u(t_k + t_{\text{ост}}) = u_n, \quad t_{\text{ост}} = t_m.$$

При учете случайной величины $Z(t)$ выражения (1.1), обусловленной тем, что изменение параметра является ломаной возрастающей кривой, решение задачи усложняется. Известно, что такой вид реализации объясняется случайным характером эксплуатационных нагрузок составной части. На рисунке 5.15 представлены фактическое изменение параметра в виде сплошной ломаной линии, штриховые линии, характеризующие экстраполяционную функцию с показателями V_c и α , и отклонения Z от экстраполяционной функции. Штрихо-

вые линии идут от точек, соответствующих моментам предшествующего измерения.

При индивидуальном прогнозировании обычно применяют два критерия: вероятность безотказной работы и удельные издержки. При первом критерии определяют такой остаточный ресурс или допускаемое отклонение параметра, которые обуславливают заданную вероятность безотказной работы. Применение экономического критерия связано с соблюдением условия (целевой функции): вероятные удельные издержки, возникающие при устранении последствий отказа за прогнозируемый период t_m и при предупредительной замене в конце периода, должны быть меньше удельных издержек на замену в момент прогноза t_k . Условие соблюдается в случае неравенства

$$\frac{C}{t_k} \geq \frac{AQ(t_m)}{T_{cp}(t_m)} + \frac{C[1 - Q(t_m)]}{T_{cp}(t_m)}, \quad (5.32)$$

где $Q(t_m)$ — вероятность отказа составной части за период t_m ; $T_{cp}(t_m)$ — средний ресурс составной части по параметру; A, C — издержки соответственно на устранение последствий отказа с учетом потерь от простоя машины и на предупредительное восстановление параметра.

При изменении параметра составной части в виде ломаной кривой можно определить остаточные ресурсы: средний, с заданной вероятностью безотказной работы и оптимальный.

Средний остаточный ресурс является частным случаем остаточного ресурса с вероятностью безотказной работы, равной 0,5.

Оптимальный остаточный ресурс обуславливает минимум выражения (5.32):

$$G = \min_{0 < t_{ост}} \left\{ \frac{AQ(t_{ост})}{T_{cp}(t_{ост})} + \frac{C[1 - Q(t_{ост})]}{T_{cp}(t_{ост})} \right\}. \quad (5.33)$$

Здесь стоимость проверки, как и в выражении (5.32), есть слагаемое величин A и C .

Вероятность отказа составной части по прогнозируемому параметру

$$Q(t_{ост}) = 1 - F_0(B); \quad (5.34)$$

$$B = \frac{\frac{u_{II}}{u_K} - \left(1 + \frac{t_{ост}}{t_K}\right)^\alpha}{\left[\left(1 + \frac{t_{ост}}{t_K}\right)^\alpha - 1\right] \sigma_{II}}, \quad (5.35)$$

где $F_0(B)$ — нормально распределенная функция случайной величины с нулевым математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением, равным единице, то есть табулированный интеграл вероятностей; σ_n — среднее квадратическое отклонение погрешности прогнозирования.

Среднее квадратическое отклонение погрешности прогнозирования находят по формуле

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i - 1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (V'_{ij})^2}; \quad (5.36)$$

$$V'_{ij} = \frac{u_{ij}(t)}{V_{ci, j-1}} - t^{\alpha}_{ij}; \quad V_{ci, j-1} = \frac{u_{i, j-1}(t)}{t^{\alpha}_{i, j-1}},$$

где n — число одноименных составных частей; m_i — число измерений параметра i -й составной части i, j — номера составных частей и измерений.

Для повышения точности прогнозирования остаточного ресурса используют несколько значений диагностического параметра по результатам предшествующих его измерений. Общее число m значений диагностического параметра в этом случае должно быть равным 3...5.

При m значениях диагностического параметра остаточный ресурс вычисляют по формуле, полученной методом наименьших квадратов.

Формула остаточного ресурса с заданной вероятностью безотказной работы при ломаной кривой изменения параметра имеет вид

$$t^p_{ост} = t_k \left[\left(\frac{\frac{u_n}{u_k} + B\sigma_n}{1 + B\sigma_n} \right)^{1/\alpha} - 1 \right]. \quad (5.37)$$

При среднем остаточном ресурсе вероятность безотказной работы равна 0,5, а величина B равна 0. В этом случае формула превращается в формулу (5.41).

Для упрощения расчетов используют номограмму (рис. 5.16). Она имеет вертикальные шкалы $u_n, t_{ост}$ (верхняя часть) и шкалы значений остаточного ресурса, нормированного в долях наработки t_k до момента контроля (нижняя часть). Числа на наклонных прямых в верхней части номограммы одновременно обозначают

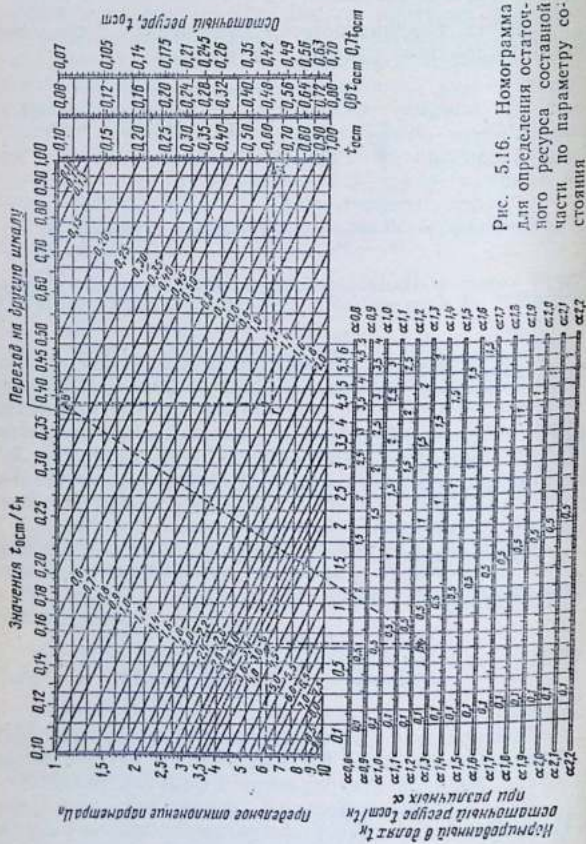


Рис. 5.16. Номограмма для определения остаточного ресурса последней части по параметру α

отклонение параметра к моменту контроля и наработку t_k .

Порядок определения остаточного ресурса элемента. На левой верхней вертикальной шкале отмечают предельное отклонение параметра (точка А). От сделанной отметки проводят горизонтальную линию до наклонной прямой (точка В), характеризующей отклонение параметра к моменту контроля. От точки пересечения опускают вертикаль в нижнюю часть номограммы до шкалы с заданной величиной α (точка В'). Затем переходят на верхнюю горизонтальную ось, отмечая на ней значение, полученное на шкале α (точка В'). От точки В' опускают вертикаль до наклонной прямой (точка Г), характеризующей наработку t_k . Проекция точки пересечения на правую верхнюю ось (точка) покажет остаточный ресурс элемента.

Пример 5.1. В результате технического диагностирования дизеля, работающего в стационарных условиях, когда $t(t)$ мало и этой величиной можно пренебречь, установлен расход картерных газов после наработки 1,6 тыс. мото-ч, равный 68 л/мин. Предельный и номинальный расходы картерных газов соответственно равны 90 и 28 л/мин. Требуется определить остаточный ресурс дизеля, если известно, что показатель $\alpha=1,3$.

Решение. Сначала устанавливают предельное отклонение параметра $u_n = \Pi_n - \Pi_n = 90 - 28 = 62$ л/мин и отклонение параметра к моменту контроля $u_k = \Pi(t) - \Pi_n = 68 - 28 = 40$ л/мин. Отмечают на оси u_n номограммы (рис. 5.21) значение u_n в десятках единиц и проводят горизонтальную линию до наклонной прямой, обозначение которой соответствует $u_k = 4$ (в десятках единиц). От точки пересечения опускают вертикаль в нижнюю часть номограммы до шкалы $t_{ост}/t_k$, обозначенной заданным значением $\alpha=1,3$ (точка В). Отсчитывают по шкале значение $t_{ост}/t_k = 0,39$ и переносят его на верхнюю часть номограммы. От найденной точки В' опускают вертикаль до наклонной линии, обозначенной заданным значением наработки $t_k = 1,6$ в тысячах единиц, и затем проводят горизонталь до шкалы остаточного ресурса, на которой находят искомое $t_{ост} = 640$ моточасов.

Тот же результат получают по формуле (5.37):

$$t_{ост} = 1600 \left[\left(\frac{62}{40} \right)^{1/1,3} - 1 \right] = 640.$$

Пример 5.2. В условиях примера 5.1 определить остаточный ресурс при вероятности безотказной работы ЦПГ, равной 0,95, и ломаной кривой изменения параметра, характеризующей средней квадратической погрешностью прогнозирования $\sigma_n = 0,3$.

Решение. Вначале находят величину В. Для этого используют таблицу интеграла вероятностей (см., например, Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1964). При $F_0(B) = 0,95$ величина

На $\bar{B}=1,64$. Подставляя найденную величину в формулу (5.37), определяют

$$t'_{\text{ост}} = 1600 \left[\left(\frac{\frac{62}{40} + 1,64 \cdot 0,3}{1 + 1,64 \cdot 0,3} \right)^{1/1,3} - 1 \right] = 437.$$

Приближенный способ установления оптимального остаточного ресурса заключается в определении среднего остаточного ресурса по формуле (5.31) и последующей его корректировке умножением на коэффициент 0,7 (при относительно большой экономической характеристике A) или 0,8. Для этого на номограмме (см. рис. 5.16) нанесены в верхней правой части две соответствующие масштабные оси.

В ряде случаев у диагноста отсутствуют сведения о наработке сопряжений, сборочных единиц или агрегатов машины с начала эксплуатации или ремонта, при котором их заменили или отрегулировали. Однако известны значения параметров состояния и наработка от предыдущего контроля. Например, при обезличенном ремонте двигателя были поставлены изношенные, но годные для эксплуатации детали. При этом наработка их с момента эксплуатации неизвестна. Спустя некоторое время при ТО-3 провели первую проверку двигателя и измерили его параметры состояния. После определенной наработки вторично провели проверку с измерением тех же параметров состояния. По результатам двух измерений и известной наработке между ними находят остаточный ресурс при гладкой кривой изменения параметра: $t_{\text{ост}} = R t'_{\text{ост}}$;

$$R = \frac{1}{\left(\frac{u''}{u'} \right)^{1/\alpha} - 1} + 1; \quad t'_{\text{ост}} = t' \left[\left(\frac{u_{\text{п}}}{u''} \right)^{1/\alpha} - 1 \right], \quad (5.38)$$

где $u_{\text{п}}$ — предельный износ детали, соединения или предельное отклонение параметра; u' и u'' — износы детали, соединения или изменение параметра состояния, установленные при первом и втором измерениях; t' — наработка между двумя измерениями.

Значения R и $t'_{\text{ост}}$ могут быть найдены по номограмме на рисунке 5.16. Для определения $t'_{\text{ост}}$ вместо t , т. е. наработки с момента эксплуатации, используют t' — наработку между измерениями, а вместо $u_{\text{к}}$ используют u'' . В этом случае $t'_{\text{ост}}$ находят таким же путем, что и $t_{\text{ост}}$.

Для определения R вместо предельного отклонения параметра u_k применяют u'' , а вместо $u_k - u'$. Значение R устанавливают следующим образом. После нахождения в верхней части номограммы точки пересечения горизонтальной линии с отметкой u'' и наклонной прямой, характеризующей $u_k = u'$, проводят вертикаль в нижнюю часть номограммы к шкале, характеризующей заданный показатель α . По полученному на этой шкале значению K , используя самую нижнюю горизонтальную шкалу $K - R$ (на рисунке не указана), определяют R .

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН

Эффективное применение диагностических средств позволяет:

- сохранить оптимальные рабочие характеристики в течение всего срока службы машины;

- в 2...2,5 раза снизить простои тракторов, зерноуборочных комбайнов, автомобилей и других машин по техническим неисправностям за счет предупреждения отказов;

- в 1,3...1,5 раза увеличить межремонтную наработку сборочных единиц и агрегатов машин, что соответственно уменьшает число и трудоемкость ремонтов, расход запасных частей на их ремонт;

- на 5...8% снизить расход топлива;

- получить годовой экономический эффект от внедрения технического диагностирования минимум 100...150 руб. на трактор и 40 руб. на комбайн, автомобиль.

В колхозах Богодуховского района Харьковской области впервые были внедрены три передвижные диагностические установки КИ-4270-ГОСНИТИ. Ими в течение трех лет продиагностировано 897 тракторов, из которых 390 отработали межремонтный период, у 234 тракторов проведены необходимые регулировки и устранены неисправности. Это позволило продлить их работу без ремонта на 160 тыс. моточасов. Общие затраты средств на ремонт и техническое обслуживание снизились на 5,9 коп. на у. э. га.

В результате внедрения диагностических установок получена экономия в сумме 184 тыс. руб. Затраты на содержание диагностических установок, включая зарплату диагностов, составил 60 тыс. руб. Расход за-

пасных частей на ремонт и техническое обслуживание в расчете на 1 у. э. га снизился на 20%.

Об эффективности внедрения в сельскохозяйственном производстве диагностических методов и средств можно судить также по результатам анализа работы 51 передвижной диагностической установки, эксплуатируемой в 40 районах. Применение технического диагностирования уже в первый год эксплуатации передвижных установок позволило значительно повысить межремонтную наработку тракторов. Так, по 1222 тракторам была продлена фактическая межремонтная наработка в среднем на один трактор на 475 моточасов. Внедрение диагностических средств в Нежинском районе Черниговской области, в хозяйствах которого работало 600 тракторов, позволило получить экономический эффект в сумме 102 тыс. руб. и продлить моторесурс тракторов на 90 тыс. моточасов. Подобные результаты получены и в ряде других зон страны.

Как показала практика, там, где широко применяется техническое диагностирование, резко уменьшаются годовые простои машин и затраты на их обслуживание и ремонт. В качестве примера можно привести Староминский район Краснодарского края, где техническое диагностирование и предупреждение неисправностей стали основным мероприятием в области ТО и ремонта машин.

За период внедрения диагностирования с 1981 по 1987 г. годовые простои по техническим неисправностям около 1000 тракторов хозяйств района сократились с 29 240 до 16 820 тракторо-дней (рис. 5.17), или на 42%, а затраты на ТО и ремонт достигли 62 коп. на 1 у. э. га при нормативе 77 коп. Коэффициент охвата капитальным ремонтом тракторов уменьшился при этом в два раза и составил в 1987 г. 0,08.

Подобные результаты наблюдаются во многих районах Украины, Белоруссии, Эстонии и России.

Диагностирование при ремонте высокоресурсных сборочных единиц только ходовой системы 650 гусеничных тракторов при их капитальном необезличенном ремонте позволило получить годовой экономический эффект более 12 тыс. руб. в Новокубанском ремонтном предприятии Целиноградской области.

Тщательное диагностирование комбайнов «Дон-1500» первой промышленной партии в 1986 году в колхозе

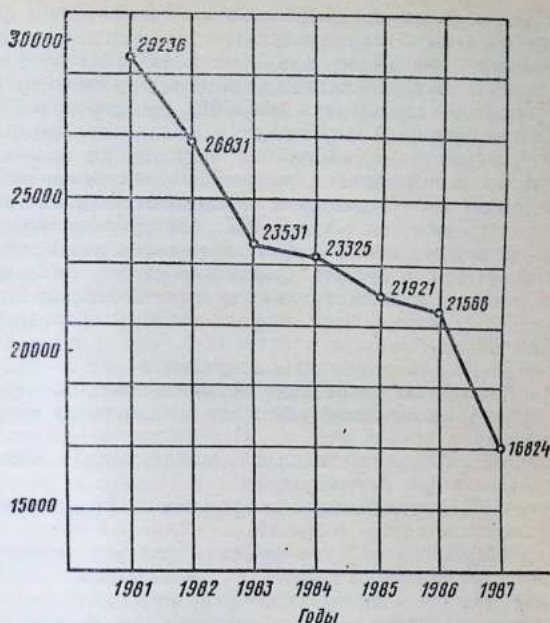


Рис. 5.17. Сокращение годовых простоев по техническим неисправностям тракторного парка хозяйств Староминского района Краснодарского края (по оси ординат — тракторо-дни).

«Победа» Красногвардейского района Ставропольского края обеспечило увеличение наработки на отказ в 2,5 раза, уменьшение простоя при устранении последствий отказов в 1,6 раза, сокращение издержек от простоя комбайна в 1,7 раза.

Ленинградским СХИ проведено обследование 200 двигателей Д-50 тракторов МТЗ в хозяйствах Ленинградской области. При этом брались пробы масла у 100 тракторов, эксплуатируемых в хозяйствах с развитой системой технического обслуживания, с применением диагностических средств, и у 100 тракторов, эксплуатируемых в хозяйствах, где техническое обслуживание поставлено слабо, а диагностические средства не используются. Полученная по данным анализа проб мас-

ла скорость изнашивания основных сопряжений двигателя во втором случае оказалась (в среднем по обследованным тракторам) примерно в 1,5 раза выше, чем в первом. В хозяйствах, где диагностические средства не использовались, не менее 50% тракторов работало с форсированным износом.

Устойчивый экономический эффект по хозяйствам Ленинградской области, полученный от улучшения технического обслуживания с использованием диагностических средств, составляет 120...150 руб. на трактор в год. В перспективе с учетом применения разрабатываемых методов и средств диагностирования, повышения энергонасыщенности тракторов, приспособленности к диагностированию этот эффект может возрасти до 200...300 руб.

Интересные результаты получены в результате технического диагностирования грузовых автомобилей:

у 35% автомобилей занижена мощность на ведущих колесах;

у 35...40% установка угла опережения зажигания отличается от оптимальной;

у 30% автомобилей наблюдается неудовлетворительное состояние тормозов;

у более чем 50% автомобилей рулевое управление не соответствует техническим требованиям.

Техническое диагностирование позволяет выявить эти неисправности и затем устранить их. В результате диагностирования и регулирования систем и механизмов двигателя мощность на ведущих колесах грузового автомобиля увеличивается до 13% при снижении расхода топлива на 5...10%.

Технико-экономическая эффективность диагностирования тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин особенно возрастает в условиях хозрасчета и самофинансирования, при бригадном, семейном и арендном подряде, когда центр тяжести ремонта и технического обслуживания перемещается в мастерские хозяйства, бригады.

Описанную технико-экономическую эффективность диагностирования с последующими операциями обслуживания и ремонта в основном устанавливали на основе анализа отчетных и статистических данных. Ее можно также определять аналитическим путем. При этом основными показателями эффективности служат: увели-

чение вероятности безотказной работы составных частей и машины в целом; повышение фактически используемого ресурса составных частей; увеличение коэффициента готовности, снижение расхода топлива, запасных частей, суммарных удельных издержек на единицу наработки, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом, и др.

Обычно вначале определяют технический эффект, затем, учтя экономические характеристики (издержки на устранение последствий отказа, издержки на предупредительное восстановление составной части, издержки на диагностирование), рассчитывают экономический эффект. Экономический эффект определяют, как правило, за один год.

Например, при установлении технико-экономической эффективности оптимизации допускаемого отклонения параметра, применяемого при диагностировании, определяют вероятности отказа составной части и предупредительного ее восстановления. Эти показатели при заданном межконтрольном периоде позволяют получить технический эффект в виде увеличения вероятности безотказной работы за межконтрольный период. Умножив полученные вероятности отказа и предупредительного восстановления соответственно на величины издержек и отнеся полученные вероятностные издержки к фактически используемому ресурсу, определяют в результате сравнения базового и оптимального вариантов экономический эффект за тот же межконтрольный период. Зная число периодов в году, вычисляют годовой экономический эффект.

При оптимизации допускаемого отклонения параметра и периодичности обслуживания используют тот же подход, но при этом сравнивают базовый и оптимальный варианты при различной периодичности. При этом применяют универсальную формулу

$$\Delta = [(I_1 - I_2) - E_n(K_2 - K_1)]A_1, \quad (5.39)$$

где I_1 и I_2 — годовые эксплуатационные издержки потребителя (колхоза, совхоза и т.п.) на машину, агрегат, составную часть при базовом и оптимальном (применение диагностирования) вариантах, руб.; K_1 и K_2 — сопутствующие удельные капитальные вложения потребителя на машину, агрегат, составную часть при базовом и оптимальном вариантах, руб.; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений. Обычно он равен 0,15; A_1 — число диагностируемых в году машин, агрегатов, составных частей.

Издержки потребителя на единицу наработки обычно учитывают функцией (2.2), где при базовом варианте D может быть равным единице. Значение функции определяют за межконтрольный период. Учитывая долю или число r межконтрольных периодов в году, можно записать:

$$I_1 = G(D, t_m) r_1; \quad I_2 = G(D_{\text{опт}}, t_{m\text{опт}}) r_2.$$

В случае, если издержки $G(D, t_m)$ вычисляют не за межконтрольный период, а на единицу наработки (моточасы, физический или условный эталонный гектар, тонна выработанной продукции и т. п.), издержки $G(D, t_m)$ умножают на годовую наработку W при оптимальном варианте.

Удельные капитальные вложения могут появиться в результате приобретения диагностического оборудования, стендов, установок, в том числе строительства здания, сооружения для установки оборудования. В большинстве случаев $K_1 = K_2$.

При определении технического эффекта в виде увеличения вероятности безотказной работы составной части при $K_1 = K_2$

$$\Delta q = W \left[\frac{Q(D, t_m)}{T_{\text{ср}}(D, t_m) t_m} - \frac{Q(D_{\text{опт}}, t_{m\text{опт}})}{T_{\text{ср}}(D_{\text{опт}}, t_{m\text{опт}}) t_{m\text{опт}}} \right]. \quad (5.40)$$

Здесь первое и второе слагаемые характеризуют соответственно базовый и оптимальный варианты расчета.

Увеличение фактически используемого ресурса составной части по параметру (ед. наработки) подсчитывают по формуле

$$\Delta T = T_{\text{ср}}(D_0, t_0) t_{m\text{опт}} - T_{\text{ср}}(D, t_m) t_m. \quad (5.41)$$

Годовой экономический эффект диагностирования

$$\Theta = W [G(D, t_m) - G(D_{\text{опт}}, t_{m\text{опт}})] A_1. \quad (5.42)$$

Пример 5.3. Определить годовой экономический эффект от диагностирования шариковых подшипников качения по параметру радиального их износа по сравнению с существующим базовым вариантом их замены после отказа. Оптимальный допускаемый износ подшипника при диагностировании $D_0 = D/u_n = 0,5$. Средний ресурс подшипника $T_{\text{ср}} = 2100$ моточасов, коэффициент вариации ресурса $v = 0,5$, межконтрольный период $t_m = 1000$ моточасов, показатель степени функции изнаши-

вания $\alpha = 1$. Экономические характеристики $A = 24$ руб.; $C = 8$ руб. и $B = 0,3$ руб. Существующий базовый вариант характерен отсутствием диагностирования ($D_0 = 1$; $t_m \rightarrow \infty$).

Машины, в которых рассматриваемые подшипники работают, имеют среднюю годовую наработку $W = 1200$ моточасов. Число диагностируемых в году подшипников $A_1 = 12\,200$ шт.

Решение. По номограмме на рисунке 2.2 определяют при $T_0 = T_{\text{ср}}/t_m = 2100/1000 = 1,1$; $v = 0,5$ и $D_0 = 0,5$ вероятность отказа $Q(D, t_m) = 0,21$. Фактически используемый при этом ресурс подшипника находят по номограмме на рисунке 2.3. Нормированный в единицах t_m этот ресурс составляет $T_0(D, t_m) = 1,6$ или $T_{\text{ср}}(D, t_m) = T_0(D, t_m) \cdot t_m = 1,6 \cdot 1000 = 1600$ моточасов. Применяя формулу (5.40), устанавливают снижение средней вероятности отказа в течение одного года при диагностировании подшипника:

$$\Delta q = 1200 \left(\frac{1,00}{2100} - \frac{0,21}{1600} \right) = 0,41.$$

Здесь при базовом варианте вероятность отказа подшипника равна единице в течение его ресурса 2100 моточасов.

Применяя формулы (5.40), определяют экономический эффект как разность двух значений функции:

$$\begin{aligned} \Theta = 1200 \left[\frac{24}{2100} - \frac{24 \cdot 0,21}{1600} - \frac{8(1 - 0,21)}{1600} - \frac{0,3 \cdot 1,6}{1600} \right] \times \\ \times 12\,200 = 59,0 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

При базовом варианте $C = B = 0$. Число диагностирований $K_n(D, t_m) = 1,6$ определено по формуле (2.9). Оно приближенно равно отношению $T_{\text{ср}}(D, t_m)/t_m$.

Контрольные вопросы и задания. 1. Дайте определение технической диагностике машин. 2. Что понимается под электронной диагностикой машин? 3. В чем заключается методика определения качества агрегатов машин? 4. Какие методы диагностирования машин применяются на практике? 5. В чем заключается сущность диагностирования ДВС по энергетическим параметрам переходных процессов (разгона или выбега)? 6. В чем сущность виброакустического метода диагностирования и его преимущества? 7. Какие способы выделения и формирования виброакустических диагностических параметров вы знаете? 8. Поясните физическую сущность вибрационного метода диагностирования ДВС по энергетическим параметрам ДВС. 9. Какие вы знаете методы диагностирования топливopодводящих систем и в чем их сущность? 10. Какие методы прогнозирования остаточного ресурса вы знаете?

СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН

В сельском хозяйстве используют передвижные, стационарные и переносные внешние комплекты контрольно-диагностических средств. Разнообразие диагностических средств представлено классификационной схемой (рис. 6.1), отражающей их различие как по потребительским качествам (назначение, степень автоматизации измерений), так и по конструктивным особенностям (передвижные, стационарные).

Большинство существующих диагностических средств по отношению к данному объекту диагностирования являются внешними: механические (гидравлические, пневматические) внешние устройства и приборы, чаще всего автономные. Эти средства измеряют многие физические величины, в основном статического характера. Однако перспективные электронные средства — автоматизированный машинотестер, мотор-тестер, гидротестер, индикатор мощности дизелей — построены на измерении главным образом динамических быстроизменяющихся параметров. В будущем ожидается все большее применение встроенных измерительных преобразователей (ИП) с первичной согласующей и контрольно-управляющей аппаратурой.

1. МЕХАНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН

Механические диагностические комплекты (табл. 6.1) классифицируются по принципу их использования в сельскохозяйственном производстве: передвижные, переносные и стационарные.

Переносные диагностические комплекты КИ-13924 (рис. 6.2) (КИ-13970) предназначены для диагностиро-



Рис. 6.1. Классификация средств диагностирования

вания тракторов при ТО-1 и ТО-2, а также при заявочном обслуживании. Комплект выполнен в виде переносного чемодана, в котором размещено 15 диагностических устройств: для проверки натяжения ремней, плотности электролита, угломер, линейка-справочник и др. В комплект КИ-13924 входит электронный прибор ИМД-Ц для определения мощности двигателя.

Диагностирование механизмов машин основано на измерении давления, перепада давления, перемещении деталей, прогиба ременных передач и т. п. Применение комплектов КИ-13924 (рис. 6.2) позволяет улучшить качество технического обслуживания и сократить трудоемкость ТО-1 и ТО-2 до 25%, ускорить обнаружение неисправностей и сократить простои тракторов по техническим причинам. Трудоемкость диагностирования тракторов комплектом при ТО-1 составляют 0,5 ч, при ТО-2 — 1,7 ч.

Передвижные диагностические установки КИ-13905М (КИ-13970) и КИ-13925 предназначены для выявления и устранения неисправностей машин в межконтрольный период. Их можно использовать для диагностирования тракторов при ТО-3 и после межремонтной наработки, диагностирования самоходных комбайнов после завершения уборочной кампании и проверки состояния машин при технических осмотрах. Комплект контрольно-диаг-

6.1 Основные контрольно-диагностические средства для определения технического состояния агрегатов тракторов и сложных С.-Х. машин

Наименование контрольно-диагностического средства	Контролируемые параметры	Шифр средства	Принадлежность к комплекту			Принцип измерения
			(КИ-13975) (КИ-13924)	(КИ-13970) (КИ-13903М)	КИ-13919А	
Индикатор расхода газов	Техническое состояние ЦПГ по объему прорывающихся в картер газов, л/мин	КИ-13671	—	+	+	Перепад давления в шайбе постоянного или переменного сечения
Электронный расходомер топлива	Текущий (мгновенный) объемный расход топлива	КИ-13967	—	—	—	Частота вращения турбины (датчика)
Автотестетоскоп	Стуки и шумы механизмов и агрегатов машин	ТУ 17 МО.082.017 или ТУ 17 МО.082.07 КИ-13936	+	+	+	Акустическое давление в звуковом диапазоне частот
Устройство для измерения давления	Давление в главной масляной магистрали (ГММ) на тестовой частоте вращения коленчатого вала		+	+	+	Манометрический
Моментоскоп	Начало подачи топлива	КИ-4941	+	+	+	Оценка начала движения топлива в прозрачной трубке
Индикатор герметичности	Герметичность воздушного впускного тракта, компрессия цилиндров дизелей	КИ-13948	+	+	+	Измерение разрежения
Приспособление для проверки форсунок на двигателе	Давление начала впрыскивания топлива через форсунки	КИ-16301А	+	+	+	Измерение давления в момент впрыскивания

гате	сунку	топлива через форсунки	сопло
Прибор для испытания и регулирования форсунок	Давление выпрыскивания и качество распыла топлива	—	+
Измерение мощности двигателя	Мощность двигателя по ус-корению разгона	+	+
Устройство для определения зазоров в КШМ	Суммарный зазор в верх-ней головке шатуна и в сопряжении бобышки «пор-шень — палец»	—	+
Прибор для проверки гидросистемы трактора, комбайна	Производительность масля-ного насоса гидросистемы, давление срабатывания ав-томатов золотников распре-делителя и предохранитель-ного клапана	—	+
Индикатор	Свободный ход рулевого управления и усилие на рулевом колесе	+	+
Переносной прибор для проверки автотракторно-го электрооборудования	Проверка генераторов по-стоянного и переменного тока, реле-регулятора, стар-тера и аккумуляторных ба-тарей по параметрам тока и напряжения	—	+
Угломер	Суммарный боковой зазор в механизмах силовой пере-дачи	+	+
Угломер	Момент начала подачи топ-лива и фаз газораспреде-ления	+	+

Наименование контрольно-диагностического средства	Контролируемые параметры	Шифр средства	Принадлежность к комплекту			Принцип измерения
			(КИ-13924) (КИ-13925)	(КИ-13920) (КИ-13905М)	КИ-13919А	
Устройство для измерения тепловых зазоров в клапанном механизме газораспределения	Зазор между штоком клапана и бойком коромысла	КИ-9918	+	+	+	Измерение зазоров индикатором
Устройство для определения натяжения ремней	Натяжение приводных ремней	КИ-13918	+	+	+	Определение прогиба ремней
Устройство для проверки системы топливopодкачивающего насоса, перекачивающего насоса, перекачивающего насоса и филь-ра тонкой очистки топлива	Параметры состояния подкачивающего насоса, перекачивающего насоса и филь-ра тонкой очистки топлива	КИ-13943	+	+	+	Манометрический
Измеритель линейных величин	Сходимость передних колес трактора, износ и натяжение гусеничной цепи	КИ-650 (КИ-13927)	+	+	+	Измерение линейных величин
Линейка мастера-диагност	Номинальные, допускаемые и предельные значения параметров	КИ-13934	+	+	+	Определение нормативных значений параметров

Приспособление для на- стройных предохранитель- ных муфт	Параметры настройки	КИ-13605	—	—	+	Измерение момента	крутящего
Плотномер жидкостн	Плотность электролита	КИ-13951	+	+	+	Определение поплавок	всплытия
Индикатор часового ги- ста	Перемещение	ИЧ 10 кл. 1	+	—	—	Измерение линейных ве- личин	линейных ве-
Тахометр	Частота вращения	ТЧ-10Р	—	—	+	Измерение частоты вра- щения вала	частоты вра-
Наконечник с маномет- ром	Давление	НИАТ-458М	—	—	+	Измерение давления воз- духа в шинах	давления воз-
Секундомер	Время	СОС пр. 26-2	—	—	+	Измерение времени в с	времени в с

* Только для КИ-13927.

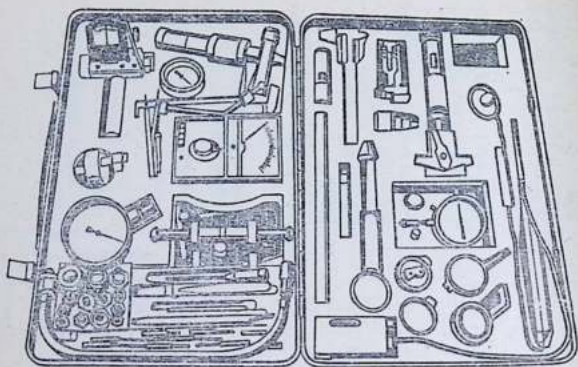


Рис. 6.2. Общий вид переносного диагностического комплекта КИ-13924

ностических средств и другой оснастки установки КИ-13905М размещен в кузове-фургоне автомобиля УАЗ-452; комплект средств установки КИ-13925 — в кузове автомобиля «Москвич» ИЖ-2715. В комплект диагностических средств входят механические устройства и прибор ИМД-Ц, обеспечивающие проверку до 100 параметров

Комплект диагностических средств КИ-13919А предназначен для диагностирования тракторов и зерноуборочных комбайнов при сложных видах технического обслуживания, технических осмотрах, ресурсном и заявочном диагностировании, на стационарном посту технического обслуживания в центральных ремонтных мастерских хозяйств.

В комплект входят: передвижная стойка с диагностическими приборами и приспособлениями, передвижной стол для размещения инструмента, приборов деталей. В комплект входят манометры с различными диапазонами измерений давлений в системах двигателей, тракторов и комбайнов, дроссель-расходомер, прибор для определения количества газа, прорывающегося в картер двигателя, измеритель мощности ИМД-Ц, угломер, индикатор, динамометрические приспособления и др. Число измеряемых параметров — 100 ед.

2. ЭЛЕКТРОННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Разработка динамических методов диагностирования, развитие электроники создали благоприятные предпосылки для создания и практического применения электронных диагностических приборов, систем и автоматизированных установок.

Электронные диагностические средства (ЭДС) реализуют высокоэффективные универсальные методы, обеспечивают преобразование физических величин в электрические, способствуют автоматизации процесса диагностирования. В отличие от механических приборов и устройств ЭДС обладают быстроедействием измерений, возможностью выборки диагностической информации из процессов, протекающих в работающих машинах, автоматической обработки диагностических параметров и выдачи диагноза с логическим заключением о техническом состоянии, качестве, остаточном ресурсе машины.

ЭДС позволяют осуществлять процесс диагностирования в системной последовательности по заданной программе, обеспечивая высокую производительность и достоверность диагноза, и создают условия для индустриализации процесса диагностирования машин в условиях завода-изготовителя, эксплуатации и ремонта в едином технологическом комплексе.

Развитие электронных диагностических средств определяется уровнем разработки эффективных безразборных диагностических методов, наличием преобразователей механических величин в электрические сигналы (датчиков), степенью взаимной приспособленности диагностируемых объектов и измерительных устройств.

Прямые измерения параметров, таких, как давление, перемещение, расход, температура и др., для современного уровня электроизмерительной техники не представляют трудностей. Однако измерение этих параметров связано со сложностью подключения датчиков, чувствительные элементы которых должны вводиться в полости диагностируемых объектов, что связано с частичной разборкой объекта и нарушением нормального функционирования проверяемого узла.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что одним из важнейших средств повышения качества, надежности и экономической эффективности использования машин служит применение *систем виброакустичес-*

кого диагностирования, устраняющих демонтаж и разборку механизмов и агрегатов. Требования обеспечения комплексной безразборной оценки технического состояния машин и механизмов в рабочих условиях выдвигают на передний план именно методы виброакустического диагностирования, как наиболее чувствительные к различным отклонениям параметров технического состояния от нормы.

Эффективность методов виброакустического диагностирования обусловлена не только органической связью используемой измерительной информации, содержащейся в виброакустических сигналах, с динамическими процессами возбуждения и распространения колебаний в машинных конструкциях, но и возможностью автоматизации процессов съема и обработки многомерной высокочастотной измерительной информации с помощью современной микропроцессорной техники и организации процедур диагностирования на основе математического аппарата теории диагностирования машин.

Современные многопараметровые электронные приборы и электронные автоматизированные установки наряду с контролем температуры, давления, крутящего момента, расхода топлива и других технических характеристик механизмов широко используют параметры виброакустических процессов. В ряде электронных приборов и систем диагностирования виброакустический метод контроля принят в качестве основного.

Первичные измерительные преобразователи. Применение электронных диагностических средств привело к необходимости разработки и выбора первичных преобразователей (датчиков), обеспечивающих преобразования параметров, представленных неэлектрическими величинами (давление, частота вращения, температура, вибрации и т. п.), в электрические параметры.

Разнообразие диагностических параметров по физической природе, диапазону и характеру изменения выдвигает специфические задачи, связанные с рациональным преобразованием параметров в электрические сигналы.

В первую очередь решается задача определения рационального состава и количества измерительных преобразователей (ИП) с учетом их электрических, эксплуатационных и метрологических характеристик. ИП

должны быть по возможности универсальны и удобны для установки на объекте.

Основной характеристикой ИП является точность. Датчик является важнейшим звеном в последовательной цепи преобразований диагностической информации. Поэтому характеристики ИП выбирают с учетом воспринимаемого процесса и точности измерительных и обрабатывающих блоков диагностических устройств, методической погрешности измерения, пределов изменения параметров состояния.

Для диагностирования тракторов и зерноуборочных комбайнов разработан и подобран ряд ИП. Рассмотрим основные из них.

Вибропреобразователи. Это измерительные преобразователи механических колебательных процессов (случайных и детерминированных вибраций) в электрические — в широком диапазоне частот. Вибропреобразователь — входное звено в электронной блок-схеме вибрационного диагностического прибора. Он должен воспринимать измеряемые механические колебания, успевать реагировать на их изменения и преобразовывать механические колебания в пропорциональную электрическую величину с минимальной погрешностью. К наиболее удобным для регистрации параметров вибрации с целью диагностирования машин относятся преобразователи ускорения (акселерометры) и скорости. Преобразователи ускорения независимо от конструкции и принципа действия включают элементы, осуществляющие двойное дифференцирование перемещения, подаваемого на вход диагностического устройства.

В пьезоэлектрических датчиках преобразование механических колебаний в электрические сигналы основано на появлении электрических зарядов на гранях некоторых кристаллических тел при воздействии на них механических сил.

Перед выбором вибропреобразователя необходимо изучить характеристики вибраций механизмов, а также изменения параметров вибраций при износе механизмов (от начального до предельного состояния).

Собственная частота вибропреобразователя должна превышать частоту вибраций измеряемых процессов. Вибропреобразователи должны обладать достаточной поперечной чувствительностью и малой погрешностью

измерения, а также согласованностью с входом измерительного или диагностического прибора.

В процессе измерения параметров вибраций важное значение имеет способ крепления вибропреобразователя на поверхности блока агрегата машины. Привертывание вибропреобразователей стальной шпилькой до плотного прилегания установочной поверхности его к поверхности агрегата обеспечивает наилучшую частотную характеристику. При использовании других способов крепления рабочая частота вибропреобразователя перемещается в сторону более низких частот. В условиях эксплуатации машин установка преобразователя с помощью магнита в дефектационных зонах машины удобна. Однако необходимо учитывать, что рабочая частота в сравнении с креплением стальной шпилькой смещается с 10000 Гц до 5000 Гц, и следовательно, без искажения вибрации будут регистрироваться сигналы только до 5000 Гц. Использование прижатия датчика к поверхности агрегата с помощью шупа сохраняет линейную частотную характеристику в основном до 1000 Гц.

При выборе датчика кроме высокой чувствительности следует учитывать его динамический и частотный диапазоны, которые должны соответствовать воспринимаемому вибрационному процессу, что обеспечивает наименьшую погрешность преобразования.

Датчики давления. В основе построения датчиков есть то или иное физическое явление или свойство материала, которое позволяет преобразовать давление в электрический сигнал. Значительное распространение в качестве воспринимающих органов давления получили упругие элементы: мембраны, сильфоны, трубчатые пружины. Для измерения высоких давлений используется изменение сопротивления проводников и полупроводников, помещенных в контролируемую среду. Широкое применение получили пьезоэлектрические датчики давления. Действие пьезоэлектрического датчика давления основано на возникновении зарядов на гранях пьезоэлемента при приложении к нему давления.

Датчики расхода. При диагностировании двигателей внутреннего сгорания необходимо определять удельный расход топлива, количество газов, прорывающихся в картер, воздуха, поступающего в цилиндры, и др.

Наиболее простой и удобный способ заключается в использовании небольшого перепада давления в сужа-

ющемся сопле, который и определяет расход газа. На пути движения газа устанавливают шайбу переменного сечения. Датчиком измеряют перепад давления (Н/м^2) — ΔP , далее определяют скорость (м/с) газа по формуле

$$C = k \sqrt{2 \frac{\Delta P}{\rho}},$$

где k — коэффициент; ρ — плотность газа, Н/м^3 .

Объемный расход газа ($\text{м}^3/\text{с}$) определяется выражением

$$V = cf,$$

где f — площадь наиболее узкого участка сопла, м^2 .

Система ДИПС КИ-13940 укомплектовывается датчиком расхода конструкции ГОСНИТИ КИ-12371.

Датчики температуры. Для измерения температуры отработавших газов двигателя хорошо зарекомендовал себя термопары. Для измерения и контролирования температуры охлаждающей жидкости или масла в камере двигателя целесообразно использовать дноты, триоды, обеспечивающие формирование ЭДС при их нагревании.

Для диагностического прибора ЭМДП и автоматизированных установок КИ-13940 и КИ-13950 применяется датчик температуры на основе чувствительного элемента типа Д-808, установленного в полость трубки диаметром 6 мм и длиной 300 мм. Такой датчик-щуп позволяет измерять температуру масла в двигателе и воды в радиаторе. Установки КИ-13940 и КИ-13950 для измерения температуры укомплектованы термометрами сопротивления типа ТСМ-6097.

Датчики частоты вращения. Для восприятия частоты вращения бесконтактным способом и преобразования его в выходной электрический сигнал используют различные явления. Наиболее удобный и надежный датчик частоты вращения для диагностирования машин — индуктивный и фотоэлектрический преобразователи.

Для диагностических приборов и автоматизированных установок применяют индуктивные датчики ОВИ-1 (отметчик ВМТ) и ОВИ-2 — отметчик частоты вращения и угловых ускорений.

Электронные диагностические приборы и устройства. В основу электронных диагностических приборов положены динамические методы, быстродействующие устройства контроля, использование неуставившихся и тестовых режимов работы машин.

Измеритель мощности дизелей с цифровым индикатором (ИМД-Ц). В приборе ИМД-Ц реализован метод диагностирования энергетических параметров двигателей внутреннего сгорания по параметрам ускорения на неуставившихся режимах работы двигателя.

Режим разгона применяют для определения эффективной мощности, а полный и частичный выбег — для определения полной индикаторной мощности дизеля, мощности каждого цилиндра в отдельности и механического КПД (см. гл. V). Данный метод основан на анализе переходных процессов, возникающих в дизеле при резком увеличении или выключении подачи топлива.

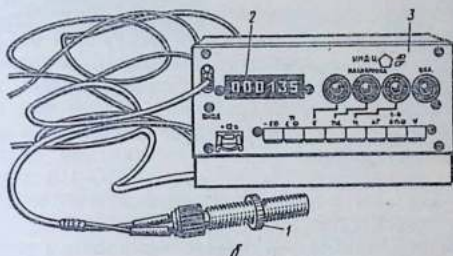
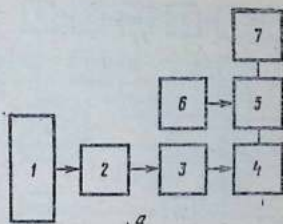
В результате резкого увеличения подачи топлива (режим разгона) крутящий момент, а следовательно, и эффективная мощность будут иметь положительный знак, при резком уменьшении подачи топлива (выбеге) — отрицательный.

На рисунке 6.3 приведены блок-схема и общий вид прибора ИМД-Ц. Определение мощности двигателя прибором ИМД-Ц осуществляется путем измерения углового ускорения коленчатого вала в режиме свободного разгона. Чем больше мощность, тем быстрее возрастает частота вращения коленчатого вала. Определение часового расхода топлива можно осуществить параллельно с определением мощности двигателя путем измерения в процессе разгона с помощью прибора КИ-13967, установленного в топливную магистраль низкого давления.

Основные технические данные прибора ИМД-Ц: диапазон измерения частоты вращения коленчатого вала 100 ... 5000 мин⁻¹; диапазон измерения углового ускорения 30 ... 300 с²; диапазон измерения напряжения 5 ... 30 В. Питание от внешнего источника тока напряжением 10 ... 13,5 В, потребляемая мощность не более 5 Вт, масса прибора 2,5 кг, точность измерения мощности 2,5%. Прибор ИМД-Ц входит в состав диагностического комплекта КИ-13919А, а также в передвижные диагностические установки и используется при плано-

Рис. 6.3. Прибор ИМД-Ц:

а — блок-схема: 1 — маховик двигателя; 2 — индуктивный датчик; 3 — преобразователь измеряемых величин в напряжение; 4 — преобразователь напряжения в интервал времени; 5 — счетчик; 6 — генератор импульсов; 7 — цифровое табло; б — общий вид прибора: 1 — первичный преобразователь; 2 — цифровое табло; 3 — передняя панель



вом и заявочном техническом обслуживании тракторов.

Электронный малогабаритный диагностический прибор ЭМДП — переносной полевой прибор для мастеров-наладчиков.

Прибор позволяет измерять:

частоту вращения коленчатого вала двигателя бесконтактным способом в пределах $0 \dots 2000 \text{ мин}^{-1}$ с погрешностью $\pm 1,5\%$;

момент начала и продолжительность нагнетания топлива секцией топливного насоса двигателя в пределах от 0 до 50° поворота коленчатого вала с погрешностью $\pm 5\%$;

температуру воды и масла двигателя в пределах $0 \dots 100^\circ\text{C}$ с погрешностью $\pm 2\%$;

относительную величину общего уровня вибрации в дефектационных зонах блока двигателя с погрешностью $\pm 20\%$.

С помощью прибора можно проводить прослушивание сборочных единиц и механизмов двигателя.

Питание прибора осуществляется от внутреннего источника питания на малогабаритных аккумуляторах типа ЦНК-0,45 в количестве 10 шт. Масса прибора 5 кг.

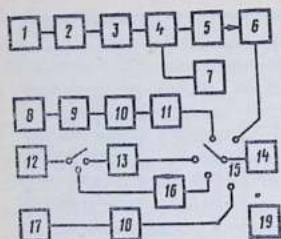


Рис. 6.4. Функциональная схема малогабаритного диагностического прибора ЭМДП ЛСХИ:

блок I (1—7) — для измерения вибраций и ослушивания механизмов машины; блок II (8—11) — для регистрации частоты вращения вала агрегата; блок III (12, 13, 16) — для определения угла опережения и продолжительности подачи топлива; блок IV (17, 18) — для регистрации температуры воды и масла двигателя, агрегата; 14 — индикатор; 19 — блок питания

Прибор состоит из блоков для измерения вибрации, частоты вращения коленчатого вала, момента начала и продолжительности нагнетания топлива и температуры воды и масла двигателя (рис. 6.4). Блок регистрации вибрации служит для измерения относительного уровня вибрации, ослушивания узлов и механизмов двигателя. Для этого пьезоэлектрический датчик ИС-313 поочередно устанавливают в дефектационных зонах блока и механизмов двигателя.

Общий вид прибора ЭМДП с комплектом датчиков показан на рисунке 6.5.

Приборы ЭМДП нашли практическое применение в совхозах и колхозах страны. Сочетание прибора ЭМДП с диагностическими комплектами типа КИ-13905М, КИ-13919А, КИ-13924 и др. способствует уменьшению частичных разборок и сокращению трудоемкости диагностирования трактора до 20%.

Средства автоматизированного диагностирования машин. Разработанные высокоэффективные динамические методы диагностирования, электронные автоматизированные системы создали условия для решения проблемы диагностирования на принципиально новой индустриальной основе, то есть выполнении почти всех операций технического диагностирования блоками электронной установки с выдачей конечного результата о состоянии объекта в виде «годен», «не годен», «норма», «меньше нормы», «больше нормы», категории качества и т. п.

При этом процесс диагностирования машины осуществляется непрерывно по заданной оптимальной программе в определенной закономерной последовательности.

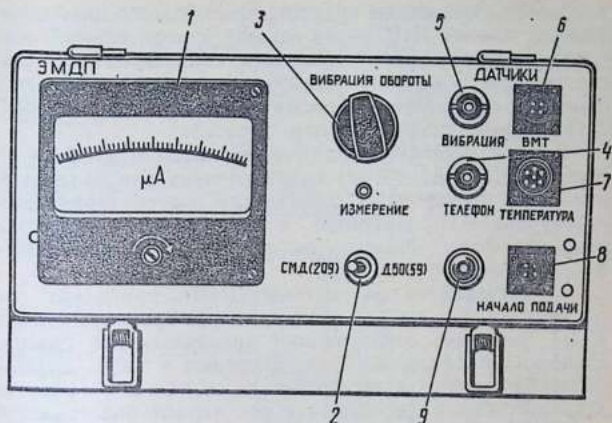


Рис. 6.5. Общий вид прибора ЭМДП:

1 — шкала; 2, 3 — переключатели марки двигателя и рода работы; 4, 5 — гнезда для подключения датчика вибрации и телефона; 6, 7, 8 — разъемы для подключения датчиков частоты вращения, подачи топлива, температуры; 9 — предохранитель

На основе закономерностей изменения текущей величины параметра от наработки с учетом допускаемых и предельных его значений/устанавливают классификационные зоны, характеризующие качественные, энергетические или ресурсные показатели машин. Разделение классификационных зон осуществляется допускаемыми значениями параметров. Процесс диагностирования в этом случае заключается в определении области (зоны), в которой находится диагностический параметр. Каждая зона возможного нахождения диагностического параметра ограничивается верхними и нижними допускаемыми значениями параметров.

В простейшем случае разделяется область работоспособного состояния механизма от области неработоспособного.

Допускаемые значения параметра определяют с учетом его изменения до следующего диагностирования, а также на основе зависимости диагностического параметра от структурного (см. гл. II).

Диагностические измерительные системы. Диагностические измерительные системы представляют собой

Наиболее совершенные средства технического диагностирования машин. ДИС — это единый измерительный комплекс, позволяющий проводить формирование, статистическую обработку результатов измерения диагностических параметров, а также поддерживать заданный оптимальный режим работы агрегата.

Диагностическая измерительная прогнозирующая система (ДИПС КИ-13940) предназначена для диагностирования и определения остаточного ресурса тракторов, зерноуборочных комбайнов и оборудования животноводческих ферм. Число контролируемых или измеряемых параметров до 400.

Структурная схема системы ДИПС приведена на рисунке 6.6. Первичные измерительные преобразователи ПИП (датчики) осуществляют преобразование диагностических параметров, представленных в виде неэлектрических величин, в электрический сигнал. В результате все многообразие диагностических параметров сводится к конечному набору электрических сигналов (напряжения постоянного и переменного тока, частоты, временного интервала, сопротивления). Датчики устанавливают на объект диагностирования и с помощью индивидуальных кабелей подключают к блоку связи, размещенному непосредственно у объекта.

Блок связи БС осуществляет нормирование, согласование и коммутацию сигналов датчиков.

Фазовый селектор предназначен для формирования импульсов с длительностью, равной заданной доле периода следования. В цифровом преобразователе предусмотрен режим, позволяющий проводить простейшую статистическую обработку сигнала (усреднение на 10 и 100 измерений). В системе используется магистральный принцип обмена цифровой информации между большинством функциональных блоков.

В системе ДИПС часть функций управления работой системы выполняется вручную оператором с помощью клавиатуры, расположенной на пульте управления (ПУ). Кроме того, часть клавиатуры пульта ПУ дублируется на выносном пульте.

С помощью *центрального пульта управления ПУ* оператор задает род и вид работы системы, тип измерений, параметры статистической обработки измеряемого сигнала, режим запуска, формирует команды, следит за состоянием режима объекта, контролирует функцио-

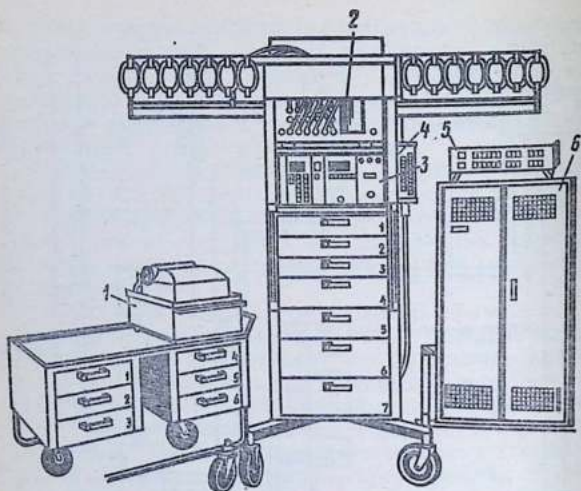


Рис. 6.7. Общий вид электронной диагностической установки КИ-13940:

1 — цифropечатная машина; 2 — блок связи; 3 — пульт управления; 4 — переносной пульт управления; 5 — блок программирования; 6 — измерительная стойка

нирование системы и выполняет диагностическую часть программы, заданную технологической картой, которая определяет последовательность измерений параметров.

Блок управления БУ выполняет автоматическую тактовую часть программы работы системы, определяющую последовательность выполнения управляющих, измерительных и обрабатываемых операций.

Кроме того, блок управления снабжен самостоятельным постоянным запоминающим устройством ПЗУ, позволяющим оперативно переводить систему в режим контроля состояния режима объекта. В системе предусмотрены два вспомогательных рода работы — контроль и запись тактовой программы. Серийный образец ДИПС (КИ-13940) показан на рисунке 6.7.

Диагностическая система ДИПС является универсальной автоматизированной установкой, предназначенной для диагностирования тракторов и сложных сель-

скохозяйственных машин, и вполне применима для диагностирования оборудования животноводческих ферм, комплексов и другой сельскохозяйственной техники.

Автоматизированный машинотестер (АМТ КИ-13950-ГОСНИТИ) предназначен для автоматизированного диагностирования тракторов, зерноуборочных комбайнов и кормоуборочных машин на станциях ТО машин, ремонтных предприятиях, пунктах технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственной техники колхозов, совхозов, производственных сельскохозяйственных объединений как в стационарных, так и в полевых условиях (передвижное использование АМТ) в целях определения технического состояния машин, поиска неисправностей, их устранения, определения потребностей агрегатов и машин в ремонте, оценки качества выпускаемой или отремонтированной машины. Возможно применение для диагностирования грузовых автомобилей и автобусов с дизельными двигателями. Конструктивно АМТ состоит из измерительно-вычислительного комплекса К539: блока связи 1, системного контроллера, терминала 2, датчиков с кабелями 3 и переходных устройств (рис. 6.8). Функциональная схема К539 представлена на рисунке 6.9. Из 23 входов блока связи (БС) 9 предназначены для тензодатчиков давления, 4 — для вибропреобразователей, 4 — температурных входа, 3 — для датчиков постоянного и переменного напряжения, 2 — для датчиков частот вращения (ОВИ1) и углового ускорения (ОВИ2), 1 — для датчика расхода топлива.

Электронизмерительная часть АМТ выполнена на основе микропроцессорного набора и дисплея с размером экрана по диагонали 23 см. Имеющиеся 63 программы машинотестера служат для измерения 12 физических величин, с дополнительной приставкой, включающей фильтр нижних частот, — до 20 величин, включая индикаторные параметры рабочего процесса в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания.

На дисплей 2 выводятся цифробуквенная информация о наименовании объекта, результат измеренного параметра и его сравнение с допускаемыми значениями. Графики диагностических параметров по времени, частоте вращения или углу поворота коленчатого вала выводятся на дисплей совместно с линиями границ изменения параметра. На дисплее регистрируются ско-



Рис. 6.8. Общий вид установки КИ-13950:
1 — блок связи; 2 — терминал с дисплеем; 3 — кабель

ростной и тепловой режимы ДВС, высвечивается краткая технологическая информация, приводятся результаты сравнения параметра с допускаемым значением и показатель вариации амплитуды вибросигнала.

Управление измерением диагностических параметров осуществляется оператором при помощи клавиатуры, расположенной на лицевой панели терминала (рис. 6.8), путем выбора типа машины и номера параметра. Всего можно измерить 63 параметра агрегатов трактора и зерноуборочного комбайна. В отличие от установки КИ-13940 АМТ имеет более широкие функциональные возможности:

измерение большой группы статистических и динамических параметров с регистрацией их результатов на цифровом индикаторе;

графическое отображение на дисплее сложных динамических процессов: ускорения разгона, выбега, вибраций, рабочего процесса в цилиндрах двигателя внутренней сгорания, топливопроводах, гидросистемах, смазочной системе и др.;

на дисплей терминала выводится служебная информация о марке диагностируемой машины, наименование

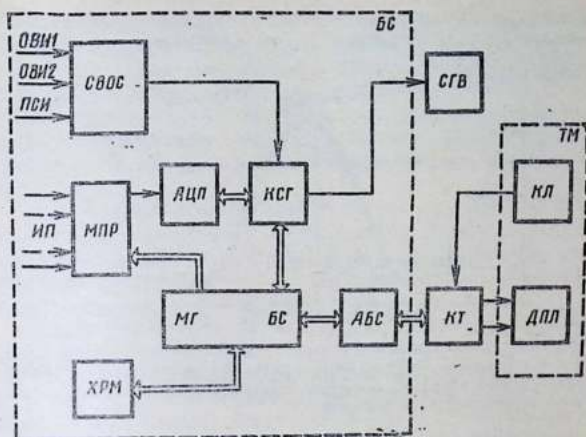


Рис. 6.9. Функциональная схема (КИ-13950) автоматизированного машинотестера:

БС — блок связи; СВОС — схема выделения опорного сигнала; МПП — мультиплексор; ХРМ — хронометр; АЦП — аналого-цифровой преобразователь; КСТ — контроллер сигнализации МТ; БС — магистраль блока связи; АБС — адаптер блока связи; СГВ — сигнализатор выносной; КТ — контроллер; КЛ — клавиатура; ДПЛ — дисплей; ТМ — терминал; ИП — измерительные преобразователи; ОВИ1 — датчик частоты вращения; ОВИ2 — датчики ускорения; ПСИ — преобразователь синхронимпульса

и номер контролируемого параметра, результат измерения и сравнения его с нормативными значениями (больше, меньше, норма).

АМТ позволяет не только измерять диагностические параметры, но и анализировать рабочие процессы и осуществлять различные сложные операции по восстановлению работоспособности агрегатов машин.

Пример. 1. По анализу вибрационного процесса молотильного барабана зерноуборочного комбайна устанавливается не только величина дисбаланса, но осуществляется балансировка до заданных параметров (рис. 6.10).

2. По индикаторной диаграмме рабочего процесса, выведенного на дисплей, осуществляются измерение энергетических параметров, оценка жесткости и характера протекания рабочего процесса в цилиндрах двигателя.

Тип 8 Программируемый
Запуск по углу поворота
ПРМ 10-00/16
Периодично

Z=72
A=2030 мВ

Вх 21
Больше

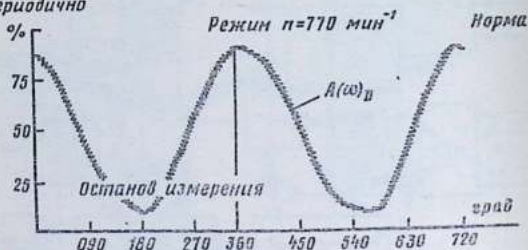


Рис. 6.10. Диаграмма вибрационного процесса молотильного барабана комбайна «Дон-1500» на экране дисплея машинотестера КИ-13950: $A(\omega)_в$ — кривая изменения амплитуды вибрации панели молотильного барабана при неуравновешенном состоянии

ля, технического состояния топливоподающей системы, цилиндропоршневой группы, газораспределения и ряда регулировочных параметров.

Экономический эффект от применения АМТ достигается благодаря внедрению микропроцессорной техники и реализации новых методических методов диагностирования и выражается в следующем:

снижена масса устройства электронной части — К-539 до 65 кг по сравнению с 400 кг К-736 (электронная часть ДИПС);

повышена наработка на отказ до 5000 ч по сравнению с 2000 ч К-736;

снижено энергопотребление с 800 до 250 Вт;

снижена трудоемкость диагностирования трактора с 5 до 3 ч;

увеличено число диагностируемых машин.

3. 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 машины в целом, опреде-

ляют 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 и др., а также по качественным признакам состояния.

На ремонтном предприятии диагностированием предварительно определяют ресурсные параметры агрегатов и узлов с целью установления объема ремонтных операций. Это относится к сопряжениям гильза — поршень, подшипник-шейка коленчатого вала и т. п.

После проведения ремонта диагностированием оценивают его качество. При этом обычно контролируют параметры и качественные признаки состояния, что и на заводах-изготовителях после сборки и обкатки машин. Отличительные особенности при этом заключаются в том, что на ремонтном предприятии при диагностировании применяют в основном менее жесткие допускаемые значения параметров, чем на заводе-изготовителе.

При эксплуатации машин сельскохозяйственных механизатор в основном контролирует ее состояние по встроенным приборам: манометрам и термометрам для определения давления и температуры масла и охлаждающей жидкости, тахометру для контроля частоты вращения деталей. В последнее время в машинах все большее распространение получают сигнализаторы для визуальной, а в некоторых случаях и для звуковой оценки технического состояния агрегатов машин и их технологической регулировки. Загорание красной лампочки (визуального сигнализатора), например, свидетельствует о низком давлении масла в главной масляной магистрали двигателя, недопустимом увеличении температуры масла, охлаждающей жидкости; появление в прозрачной части устройства для контроля воздухоочистителя на поплавке красной полосы свидетельствует о загрязненности воздушного фильтра; исчезновение уровня масла или топлива в прозрачных «глазках» или трубках свидетельствует о недопустимом понижении уровня рабочей жидкости.

Наряду с оценкой состояния по встроенным приборам и сигнализаторам механизатор в процессе работы обращает внимание на качественные признаки техниче-

кого состояния машины: появление постороннего шума, чрезмерной вибрации, течи масла, охлаждающей жидкости, специфического запаха, изменение цвета отработавших газов и т. п.

При техническом обслуживании в хозяйствах диагностированием определяют функциональные и выходные параметры технического состояния машины. Чем сложнее ТО, тем больше контролируют параметров и качественных признаков состояния машины. При небольшом числе машин в хозяйстве, например тракторов менее 30 ед., при ТО-3 вызывают передвижную диагностическую установку или отправляют трактор на СТОТ, в особенности если у него обнаруживают серьезную неисправность. При этом в технологии диагностирования применяют менее жесткие допускаемые значения параметров, чем на ремонтном предприятии.

При техническом обслуживании машин на СТОТ или СТОА практически контролируют при определенном виде ТО такие же параметры и качественные признаки, что и в хозяйстве. Отличие заключается в том, что СТОТ или СТОА применяют более производительные и точные средства диагностирования: стенды для определения тяговых, тормозных ходовых качеств, автоматизированные системы диагностирования и т. п. ^

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

В качестве базовых диагностических средств необходимо применять малогабаритные электронные диагностические приборы, автоматизированные установки и системы, мотор-тестеры, машинотестеры, 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 (рис. 6.11).

Технология диагностирования состоит из трех частей. Первая часть включает подготовительные операции: очистка, мойка, установка машины на пост диагностирования, снятие защитных щитков, подготовка диагно-

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

Вторая часть — непосредственно операции диагностирования машины: обязательное диагностирование по обобщенным базовым параметрам и дополнительное диагностирование — по потребности, в зависимости от результатов обязательного диагностирования. Технология диагностирования должна строиться в определенной последовательности, обоснованной определенными критериями.

Обычно применяют критерий

$$\frac{P_1}{B_1} \geq \frac{P_2}{B_2} \geq \dots \geq \frac{P_i}{B_i} \geq \dots \geq \frac{P_n}{B_n}, \quad (6.1)$$

где P_i , B_i — вероятность неисправности и стоимость диагностирования i -го элемента.

Продолжительность обязательного диагностирования машины можно представить в виде

$$t_{до} = t_p + \sum_{i=1}^m (t_{i.o.подг} + t_{i.o.изм} + t_{i.o.закл}),$$

где t_p — средняя продолжительность разогрева тракторного или комбайнового дизеля до номинального теплового состояния, ч;

$\sum_{i=1}^m (t_{i.o.подг} + t_{i.o.изм} + t_{i.o.закл})$ — оперативная продолжительность вы-

полнения i -х операций обязательного процесса диагностирования подготовительных, заключительных и основных операций измерения параметров), ч.

Производственная проверка технологии диагностирования тракторов автоматизированными установками показала, что на присоединение и отсоединение датчиков и переходных устройств из-за низкой приспособленности тракторов затрачивается до 80% общего времени диагностирования машины. На установление режима диагностирования объекта и непосредственное измерение диагностических параметров затрачивается 10...15%. На фиксацию результатов и прогнозирование остаточного ресурса — 5...6%. Большая доля затрат времени уходит на подготовительно-заключительные операции, включающие снятие и установку боковин капота, очистку поверхностей на блоках агрегатов для установки датчиков — до 25%. Из приведенных данных видно, что сам процесс диагностирования занимает 15...20% от об-



Рис. 6.11. Общая схема технологии диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин ДИПС:

ПУ — переходные устройства; ИП — измерительные преобразователи; ДМ — динамический метод по параметрам разгона; ВМ — вибрационный метод; ЭМ — электрический метод; ИМ — индуктивный метод; МРГ — метод измерения расхода газа; МЭМ — магнитоэлектрический метод; МДС — метод измерения датчиком силы; ТМ — температурный метод; МП — метод перемещений; ВО — визуальный осмотр; КП — коробка передач; РУ — рулевое управление; НО — нарезные орудия

щего времени. В этой связи следует больше внимания уделять вопросам взаимной приспособленности машин и диагностических средств, а также организационным вопросам работы слесаря и мастера-диагноста.

При диагностировании машины автоматизированными диагностическими средствами заняты два специалиста — оператор и мастер-диагност. Для уменьшения времени диагностирования необходимо обеспечить равномерную загрузку их в процессе диагностирования путем правильного распределения обязанностей. Необходимым условием является высокая квалификация мастера-диагноста и оператора.

Начав работу вместе, каждый из них выполняет строго определенную часть операций. Включив систему в сеть, оператор проводит внешний осмотр и с помощью выносного пульта управления фиксирует результаты осмотра в карте диагностирования, а также устанавливает часть датчиков. Мастер-диагност также устанавливает в это время переходные устройства и датчики.

Важное значение имеет оптимальный маршрут специалистов. Например, установка переходных устройств и датчиков с одновременным внешним осмотром проводится, начиная с левой стороны трактора, заканчивается — с правой, что снижает потери времени.

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 состояния пневмосистемы и т. д.).

4. ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМНОЙ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Ряд эффективных методов, реализованных в диагностических приборах, автоматизированных установках, машинотестерах, не представляется возможным применить на практике без предварительных мер по улучшению приспособленности как диагностических средств, так и сельскохозяйственной техники.

Монтаж и демонтаж датчиков на неприспособленную машину связаны с большой трудоемкостью и снижением достоверности диагностирования.

Улучшение приспособленности машин к базовым диагностическим средствам снижает трудоемкость установки датчиков на объект, уменьшает количество переходных устройств, повышает эффективность диагностирования.

Имеется два основных направления повышения приспособленности к диагностированию за счет конструктивного изменения сельскохозяйственной машины и внешних средств диагностирования.

К первому направлению можно отнести улучшение доступности выполнения работы на машине (появление в конструкции машины лючков, присоединительных, унифицированных для датчиков мест, применение встроенных датчиков, указателей, сигнализаторов, показыва-

ющих приборов, наконец, бортовой системы диагностирования). Естественно, что это увеличивает в определенной мере стоимость машины.

Ко второму направлению относится применение накладных, а не встраиваемых в машину при диагностировании датчиков, реализация новых, в том числе динамических методов диагностирования, электронизация и компьютеризация диагностических средств и др. Это, в свою очередь, сопряжено с увеличением стоимости диагностических средств.

Общий подход к оптимизации приспособленности диагностических средств и сельскохозяйственной техники сводится к следующему:

отбирают все возможные прогрессивные варианты улучшения конструкции сельскохозяйственных машин и внешних средств диагностирования. При этом должны учитываться варианты закупки отдельных узлов с.х. техники и средств диагностирования, обеспечивающие улучшение приспособленности к этому процессу за рубежом, организации собственного производства на основе приобретения лицензий, организации совместного производства с зарубежными странами и др.;

по каждому варианту из числа потенциально возможных определяют затраты на изменение конструкции, результаты этого изменения и его экономический эффект при эксплуатации;

устанавливают лучший вариант, у которого экономический эффект максимален, либо — при одинаковых результатах — затраты на достижение результата минимальны.

Экономический эффект от повышения приспособленности к диагностированию рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_T = P_T - Z_T, \quad (6.2)$$

где $\mathcal{E}_T$ — экономический эффект от повышения приспособленности к диагностированию за расчетный период, руб.; P_T — стоимостная оценка результатов улучшения приспособленности к диагностированию за расчетный период при реализации определенного варианта, руб.; Z_T — затраты, потребные на повышение приспособленности за тот же период при реализации того же варианта, руб.

Расчет экономического эффекта проводят с использованием приведения разновременных затрат к единому расчетному году путем умножения величины затрат за каждый год на коэффициент приведения α_t .

Стоимостную оценку результатов улучшения приспособленности к диагностированию за расчетный период устанавливают по формуле

$$P_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} P_t \alpha_t, \quad (6.3)$$

где P_t — стоимостная оценка результатов в t -м году расчетного периода; t_n , t_k — начальный и конечный года расчетного периода.

Затраты, потребные на повышение приспособленности к диагностированию за расчетный период по определенному варианту, подсчитывают по формуле

$$Z_T = Z_T^n + Z_T^u, \quad (6.4)$$

где Z_T^n — затраты при производстве сельскохозяйственной машины или внешнего диагностического средства на улучшение приспособленности к диагностированию, руб.; Z_T^u — затраты при эксплуатации сельскохозяйственной машины или внешнего средства диагностирования с улучшенной приспособленностью, руб.

В качестве примера рассмотрим один из вариантов повышения контролепригодности трактора путем его оборудования сигнализатором навесного механизма.

Экономический эффект от внедрения сигнализатора обуславливается увеличением срока работы гидроагрегатов в связи с уменьшением попадания абразивных частиц в масло.

Гидроагрегаты работают на маслах, степень загрязнения которых приводит к снижению ресурса в 2 раза (4 тыс. вместо 8 тыс. моточасов).

Во время работы трактора масло дополнительно ускоренно загрязняется из-за работы при недостаточном его уровне в баке, негерметичности гидропривода и т. д. Это приводит к тому, что коэффициент охвата капитальным ремонтом гидроагрегатов трактора составляет 0,25. При существующем (базовом) варианте сигнализатор отсутствует.

Применение сигнализатора уровня масла позволяет уменьшить коэффициент охвата капитальным ремонтом гидроагрегата до 0,15.

Стоимостная оценка результатов улучшения приспособленности к диагностированию в расчетном периоде

$$P_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} C_{кр} (0,25 - 0,15) \alpha_t, \quad (6.5)$$

6.2. Коэффициент приведения к расчетному году

Число лет, следующих за расчетным годом	α_i	Число лет, следующих за расчетным годом	α_i
1	0,9091	5	0,6209
2	0,8264	6	0,5645
3	0,7513	7	0,5132
4	0,6830	8	0,4665

где $C_{кр}$ — стоимость капитального ремонта гидроагрегатов навесного механизма трактора, равная 33 руб.

Затраты, потребные на повышение приспособленности к диагностированию за расчетный период,

$$Z_{\tau} = \sum_{i=t_{\text{н}}}^{t_{\text{к}}} (Z_{i^{\text{н}}} + Z_{i^{\text{п}}}) \alpha_i, \quad (6.6)$$

где $Z_{i^{\text{н}}}$ — стоимость изготовления и установки сигнализатора в расчетном году, равная 0,76 руб.; $Z_{i^{\text{п}}}$ — затраты на эксплуатацию сигнализатора в расчетном году, равные 0,15 руб.

В качестве расчетного года принят календарный год, предшествующий использованию сигнализатора навесного механизма трактора. Расчетный период равен 8 годам. Коэффициенты приведения к расчетному году даны в таблице 6.2.

Тогда стоимостная оценка результатов улучшения приспособленности к диагностированию в расчетном периоде согласно формуле (6.5)

$$P_{\tau} = \sum_{i=1}^8 33 (0,25 - 0,15) \alpha_i = 33 (0,9091 + 0,8264 + 0,7513 + 0,6830 + 0,6209 + 0,5645 + 0,5132 + 0,4665) = 17,60 \text{ руб.}$$

Затраты, потребные на повышение приспособленности к диагностированию, за расчетный период подсчитывают по формуле (6.6)

$$Z_{\tau} = \sum_{i=1}^8 (0,76 + 0,15) \alpha_i = 4,85 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от повышения приспособленности к диагностированию за расчетный период (8 лет) составит

$$Э_{\tau} = 17,60 - 4,85 = 12,75 \text{ руб.}$$

Средний годовой экономический эффект от применения одного сигнализатора

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_r : 8 = 12,75 : 8 = 1,59 \text{ руб.}$$

Определяя экономический эффект от применения других вариантов повышения приспособленности к диагностированию, устанавливают максимальный эффект, обуславливающий выбор соответствующего варианта повышения приспособленности машины или средства диагностирования по определенному параметру состояния.

Контрольные вопросы и задания. 1. Какие механические комплекты применяются для диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин? 2. Какие вы знаете первичные преобразователи и поясните их принцип работы? 3. Объясните общее устройство электронного диагностического прибора типа ЭМДП. 4. Поясните принцип автоматизированного диагностирования машин. 5. Объясните общее устройство автоматизированной диагностической установки КИ-13940 (ДИПС), ее возможности, преимущества и недостатки. 6. Поясните технологию диагностирования трактора установкой КИ-13940. 7. Поясните особенности устройства диагностической установки КИ-13950 (АМТ) и ее преимущества по сравнению с ДИПС. 8. На каком принципе строится технология диагностирования машин? 9. В чем сущность оптимизации взаимной приспособленности диагностических средств к сельскохозяйственной технике?

Глава VII. РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ БАЗА

1. СТРУКТУРА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ

Ремонтно-обслуживающая база имеет три уровня:

ремонтно-обслуживающая база колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий, эксплуатирующих технику;

ремонтно-обслуживающая база районных (межрайонных) технических предприятий;

ремонтно-обслуживающая база областных, краевых, республиканских предприятий агропромышленного комплекса.

Объектами ремонтно-обслуживающей базы являются:

а) в колхозе, совхозе, межхозяйственном предприятии — база на центральной усадьбе, включающая центральную ремонтную мастерскую, автомобильный гараж с профилаторием, машинный двор, нефтесклад с постами заправки, а также передвижные средства технического обслуживания и ремонта;

ремонтно-обслуживающая база в отделениях, бригадах и на фермах — пункты технического обслуживания машинно-тракторного парка (ПТО МТП) и пункты технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов (ПТОЖ);

б) на районном уровне:

ремонтная мастерская общего назначения (МОН);

станция технического обслуживания тракторов (СТОТ);

станция технического обслуживания автомобилей (СТОА);

станция технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик (СТОЖ);

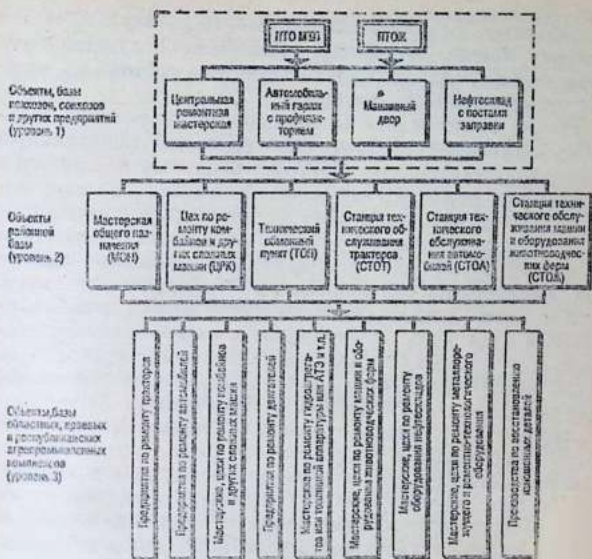


Рис. 7.1. Структурная схема ремонтно-обслуживающей базы

цех по ремонту комбайнов и других сложных маш.
технический обменный пункт и другие объекты;
передвижные средства технического обслуживания и
ремонта;

в) на областном, краевом, республиканском уровнях: заводы, специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов, двигателей, гидроагрегатов, топливной аппаратуры, силового электрооборудования, машин и оборудования животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик, оборудования нефтескладов, металлорежущего и ремонтно-технологического оборудования, других машин и оборудования; цехи по восстановлению изношенных деталей, изготовлению ремонтно-технологического оборудования, оснастки, инструмента и др.

Структурная схема ремонтно-обслуживающей базы представлена на рисунке 7.1.

Объекты ремонтно-обслуживающей базы по ТО и ремонту машин хозяйства. Ремонтно-обслуживающая база на центральной усадьбе хозяйства состоит из четырех технологических секторов:

сектор технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, включающий центральную ремонтную мастерскую (ЦРМ), открытые площадки и навесы для ремонта сельскохозяйственных машин, материально-технический склад с площадкой для погрузки и выгрузки, площадку (или помещение) для мойки машин. В состав мастерской, кроме основных отделений (механического, кузнечного, сварочного и т. п.), входят посты технического обслуживания и диагностирования тракторов и комбайнов, а также разборочно-сборочное отделение. При недостатке в мастерской площади ремонт крупногабаритных машин (комбайнов) может проводиться в отдельных помещениях;

сектор длительного хранения машин (машинный двор), включающий закрытые помещения (автогараж), навесы, площадки для хранения машин, сменных рабочих органов, подъемно-транспортного оборудования для сборки вновь поступивших машин и разборки списанных, помещения для хранения деталей, узлов и агрегатов, снятых с машин на период их хранения. На машинном дворе организуют хранение новых машин и оборудования, специальных машин общехозяйственного назначения, тракторов, комбайнов и других сложных машин, подлежащих ремонту в ЦРМ;

сектор межсменной стоянки машин (первое отдельное место) и технического обслуживания (второе) автомобилей, включающий открытые площадки и отапливаемые гаражи. На межсменной стоянке находится техника специализированных отрядов и других механизированных подразделений, базирующихся на центральной усадьбе;

сектор хранения и выдачи нефтепродуктов, на котором расположены емкости для хранения нефтепродуктов, устройства для залива топлива в цистерны заправочных агрегатов и посты заправки машин.

Кроме секторов на центральной усадьбе хозяйства предусматриваются *служебно-бытовые здания*, где размещаются комната отдыха, учебная комната, гардеробы для рабочей и домашней одежды, душевая, санузел.

7.1. Типы планировок ремонтно-обслуживающей базы хозяйств

Типы баз	Число тракторов в хозяйстве, физ. ед.					
	25	50	75	100	150	200
А	—	—	+	+	+	+
Б	—	+	+	+	—	—
В	+	+	+	—	—	—

Ремонтно-обслуживающая база хозяйств может быть трех типов.

Тип А — каждое отделение (бригада) имеет самостоятельный хозяйственный центр, где размещается закрепленная за подразделением техника и организован пункт технического обслуживания (ПТО). База на центральной усадьбе хозяйства включает центральную ремонтную мастерскую, материально-технический склад, машинный двор, автогараж, нефтесклад, административно-бытовое здание и т. д.

Тип Б — на центральной усадьбе находится хозяйственный центр одного отделения (бригады) и базируется закрепленная за отделением (бригадой) техника. В состав базы, кроме обязательных объектов (ЦРМ, машинного двора, автогаража и нефтесклада), входит сектор межсменной стоянки машин. Другие отделения (бригады) имеют свои пункты технического обслуживания.

Тип В — все подразделения находятся в одном хозяйственном центре, где базируется вся техника. Хозяйства этого типа невелики по размерам. На центральной усадьбе сосредоточивается весь комплекс сооружений базы, включая центральную ремонтную мастерскую, машинный двор, автогараж, нефтесклад с постом заправки, сектор межсменной стоянки машин и др. На центральном машинном дворе хранят всю технику.

Рекомендуемые типы планировок, указанные знаком «+», базы хозяйств с учетом имеющегося у них тракторного парка приведены в таблице 7.1.

Для хозяйств каждого типа варианты планировок различаются составом зданий, сооружений, площадок для хранения и других производственных объектов.

Центральные ремонтные мастерские колхозов и совхозов предназначены для проведения текущего ремонта и технического обслуживания тракторов, комбайнов, автомобилей, землеройной и мелноративной техники,

7.2. Типы и характеристики объектов на центральной усадьбе колхоза и совхоза

Тип объектов	Размеры	Показатель
Материально-техническая база на центральной усадьбе колхоза (совхоза)	Число тракторов в хозяйстве	25, 50, 75, 100, 150, 200
В том числе:		
центральная ремонтная мастерская	То же	25, 50, 75, 100, 150, 200
автомобильный гараж с профилакторием	Число автомобилей в хозяйстве	10, 25, 60, 100, 150
машинный двор	Число тракторов в хозяйстве	25, 50, 75, 100, 150, 200
нефтесклад с постами заправки	Вместимость резервуаров, м ³	40, 80, 150, 300, 600, 1200

сельскохозяйственных машин, оборудования животно-водческих ферм и комплексов, энергетического и электротехнического оборудования и др.

Размеры ЦРМ хозяйств представлены в таблице 7.2. По каждому типоразмеру базы приняты варианты с отдельно стоящими зданиями ЦРМ, гаража, материально-технического склада и с объединением объектов в одном здании.

Машинный двор предназначен для хранения техники, снятых составных частей и деталей, выполнения технического обслуживания при хранении машин, комплектования и регулирования машинно-тракторных агрегатов, сборки, опробования и обкатки новых машин, разборки и дефектации деталей списанных машин.

Размеры машинных дворов для хозяйств представлены в таблице 7.2.

Автогараж с профилакторием имеет в своем составе отапливаемые помещения с участками для технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава.

Размеры автогаражей для колхозов, совхозов и межхозяйственных предприятий представлены в таблице 7.2.

Нефтесклад предназначен для приема, хранения и отпуска дизельного топлива, бензина, керосина, котельного топлива, смазочных материалов и других нефте-

продуктов. Нефтесклад создается на центральной усадьбе колхоза и совхоза. Размещение резервуаров может быть подземным, наземным или наземно-подземным.

Размеры нефтескладов представлены в таблице 7.2.

Ремонтно-обслуживающая база (пункт технического обслуживания) в отделениях, бригадах, фермах включает сооружения и площадки, оснащенные технологическим оборудованием для проведения технического обслуживания тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин, регулирования и комплектования их в агрегаты, стоянки агрегатов и машин между сменами, текущего ремонта несложных сельскохозяйственных машин, хранения закрепленной за подразделением техники. В состав ПТО МТП входят: мастерская с постом технического обслуживания и складом для хранения снимаемых деталей; пост заправки нефтепродуктами; отапливаемое помещение для стоянки тракторов, эксплуатируемых в холодное время года; площадки для мойки машин, ремонта, регулирования рабочих органов и комплектования агрегатов; площадки для длительного хранения машин, стоянки тракторных агрегатов и прицепов в межсезонное время; служебно-бытовые помещения, где оборудуют комнаты для отдыха и приема пищи, душ, гардероб, помещения для сушки рабочей одежды и периодической ее чистки (стирки).

Пункт технического обслуживания машинно-тракторного парка сооружают по типовым проектам на 2, 30 и 40 обслуживаемых тракторов и соответствующее число сельскохозяйственных машин.

Пункт технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм размещают в отдельном стоящем здании или в блоке подсобно-вспомогательных помещений, оснащая его оборудованием для технического обслуживания и текущего ремонта средств механизации и электрификации процессов на фермах или комплексах.

Передвижные средства технического обслуживания и ремонта применяют для технического обслуживания и ремонта машин на месте их использования. Передвижные средства технического обслуживания и ремонта используют в сочетании со стационарными объектами. К передвижным средствам относятся:

- агрегат технического обслуживания;
- механизированный заправочный агрегат;

передвижная ремонтная или ремонтно-диагностическая мастерская;

передвижная диагностическая установка;

передвижная мастерская и лаборатория для технического обслуживания ремонта машин животноводства;

передвижная мастерская для технического обслуживания и ремонта оборудования нефтескладов и передвижная установка для мойки резервуаров;

передвижная мастерская для ремонта средств связи и др.

Обменный фонд для ремонта машин используют при текущем ремонте, который проводят, в центральной ремонтной мастерской хозяйства, профилактории автогаза, на ПТО отделений, бригад и ферм или передвижными средствами технического обслуживания и ремонта. Обменный фонд состоит из отремонтированных составных частей машин. В него входят: головка цилиндров, топливный насос, форсунки, пусковой двигатель, радиатор, водяной насос, карданный вал, ВОМ, передняя ось, гидроусилитель рулевого управления, насосы гидросистем, силовой цилиндр, приборы электрооборудования.

Объекты ремонтно-обслуживающей базы районного уровня. Объекты районного уровня состоят из СТОТ, СТОА, МОН, СТОЖ, цехов по ремонту комбайнов и других сложных машин, а также технического обменного пункта (ТОП). Их характеристика дана в таблице 7.3.

Станция технического обслуживания тракторов предназначена для технического обслуживания и текущего ремонта в основном энергонасыщенных тракторов типа К-700 и Т-150К. На станции выполняют работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту тракторов по договорам с хозяйствами.

Капитальный ремонт составных частей тракторов предусматривается на специализированных предприятиях.

Станция технического обслуживания автомобилей предназначена для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей предприятий и организаций, находящихся в сельской местности, зоны деятельности, как правило, административного района. На станции выполняют работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей по договорам с хозяйствами. Капитальный ремонт составных частей для текущего ре-

7.3. Типы и характеристики объектов ремонтно-обслуживающей, базы районного уровня

Типы объектов	Объект	Показатель
Станция технического обслуживания тракторов типа К-700, Т-150К	Парк обслуживаемых тракторов в год	200, 300, 400, 600, 800
Станция технического обслуживания автомобилей	Парк обслуживаемых автомобилей в год	400, 600
Мастерская общего назначения	Парк тракторов в обслуживаемых хозяйствах	400, 600, 800, 1200, 1600
Цех по ремонту зерноуборочных комбайнов и других сложных уборочных машин на готовых агрегатах	Число проведенных ремонтов в год	200, 300.
Станция технического обслуживания оборудования животноводческих ферм и комплексов	Затраты в год, тыс. руб.	250, 350, 500
Технический обменный пункт	Годовой грузовой оборот, тыс. т	2,0; 3,0; 4,0

монта автомобилей проводят на специализированных предприятиях.

Основное назначение станции состоит не в устранении последствий отказов и неисправностей, возникающих в процессе использования и хранения автомобилей, а в их предотвращении.

Мастерская общего назначения предназначена для выполнения заказов колхозов, совхозов, различных сельскохозяйственных организаций по ремонту и техническому обслуживанию тракторов, зерноуборочных и специальных комбайнов, сложных сельскохозяйственных машин, водополивной техники, оборудования подсобных предприятий колхозов и совхозов, а также по выполнению отдельных заказов хозяйств на механические, сварочные и другие виды работ. При отсутствии в районе СТот и СТОЖ мастерская выполняет все работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту техники и оборудования.

Объем работ мастерской зависит в первую очередь от величины услуг по техническому обслуживанию техники хозяйств, с учетом принятого на местах распределения работ между мастерскими хозяйств и других владельцев (арендаторов) техники.

Станция технического обслуживания оборудования животноводческих ферм предназначена для централизованного выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик. Станцию располагают, как правило, в каждом административном районе.

Цех по ремонту комбайнов и других сложных машин создают в отдельно стоящем здании для ремонта зерноуборочных и других комбайнов, сложных машин колхозов и совхозов, расположенных в пределах административного района. Цех оснащен оборудованием с учетом широкого использования составных частей, отремонтированных по кооперации на специализированных предприятиях.

Технический обменный пункт (ТОП) предназначен для выполнения посреднических функций между колхозами и совхозами, с одной стороны, и ремонтными предприятиями — с другой, при передаче в капитальный ремонт полнокомплектных машин и составных частей, а также при возвращении их из ремонта. Технический обменный пункт представляет собой складское помещение для хранения составных частей сельскохозяйственной техники, которые выдаются владельцам техники в обмен на сдаваемые в ремонт. В состав технических обменных пунктов входят также площадки для хранения обменного фонда полнокомплектных машин.

Обменный фонд на ТОПе состоит из новых и капитально отремонтированных составных частей; он зависит от количества и номенклатуры обслуживаемых машин. Для тракторов обменный фонд обычно включает двигатели, головки цилиндров, топливные насосы, форсунки, водяные радиаторы, коробки передач, составные части гидросистем, генераторы, стартеры, магнето.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ, НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Операции технического обслуживания машин подразделяются на семь основных групп: моечно-очистительные, контрольно-диагностические, смазочно-заправочные, топливозаправочные, регулировочные, крепежные и консервационные. Каждая группа операций имеет четкое назначение и характерные особенности.

Для выполнения этих операций разработаны и серийно выпускаются стенды, установки, оборудование, приборы, устройства, инструмент и др.

В этой связи в основу классификации средств ТО машин взяты упомянутые группы операций. В таблице 7.4 представлены основные средства, применяемые при ТО машин в хозяйствах и на районном уровне.

Моечно-очистительные средства ТО машин предназначены для наружной и внутренней очистки тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин и автомобилей. Для наружной очистки машин наиболее широко используют высокопроизводительные мониторные моечные машины как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках.

Принцип очистки заключается в подаче на очищаемую поверхность под давлением 5...40 МПа водяной струи с температурой 5...80 °С. Машины могут работать в режиме «вода — пар» с температурой пароводяной струи на выходе из насадки 95...100 °С. Комплексное воздействие динамического напора струи, высокой температуры и моющих средств обеспечивает эффективное удаление с поверхности деталей различных загрязнений, в том числе смазочного материала и продуктов его разложения.

Для внутренней очистки машин в основном применяют оборудование для промывки смазочной системы дизелей и других агрегатов. Эта операция необходима для удаления остатков отработанного масла, продуктов его разложения и изнашивания деталей, задержавшихся в каналах и на внутренних поверхностях смазочной системы после слива масла. Правильная промывка смазочной системы обеспечивает увеличение фактического ресурса моторного масла в 1,5 раза, замедляя скорость изнашивания деталей.

К моечно-очистительным средствам ТО также относится *оборудование для очистки бумажных фильтрующих элементов воздухоочистителей*, применяемых в энергонасыщенных тракторах, в комбайнах и других машинах. Очистку осуществляют двумя способами: обдувкой сжатым воздухом (сухая очистка при незначительной засоренности фильтрующих элементов) и очисткой моющим раствором с последующей сушкой струями подогретого воздуха при значительно засоренных фильтрующих элементах,

7.4. Основные средства, применяемые при обслуживании машин

Средства технического обслуживания	Наименование и марка средства
Моечно-очистительные	Струйные мониторные машины для очистки ОМ-22625-ГОСНИТИ, ОМ-5861-КГКБ-ГОСНИТИ; установки для промывки смазочной системы дизелей ОМ-2871А-ГОСНИТИ и ОМ-16361-ГОСНИТИ; установки для очистки бумажных фильтров воздухоочистителей ОР-16363 и ОР-9971А-ГОСНИТИ; комплект оборудования для очистки масел ОМ-16394-ГОСНИТИ
Контрольно-диагностические	Переносной комплект диагностических приборов КИ-13924-ГОСНИТИ; стационарный комплект диагностических средств КИ-13919А-ГОСНИТИ; передвижная диагностическая установка КИ-13905М-ГОСНИТИ; автоматизированный машинотестер КИ-13950-ГОСНИТИ
Смазочно-заправочные	Стационарная установка для смазки и заправки ОЗ-4967М-ГОСНИТИ; передвижные маслозаправочные установки ОЗ-9902А-ГОСНИТИ и ОЗ-16384-ГОСНИТИ; комплект оборудования для участков смазки и заправки СТ0Т ОЗ-16302-ГОСНИТИ
Топливозаправочные	Топливозаправочная установка ГОСНИТИ, автоматизированная установка ГОСНИТИ
Регулировочные	Стенд для проверки тракторного эл КИ-11500; стенд для лировки дизельного ры КИ-15748
Консервационные	Установки для хранения ОЗ-9995-ГОСНИТИ; аппаратура и нанесения противокоррозийных покрытий ОЗ-4899; установка распылительная АТО-18017-ГОСНИТИ; агрегат для консервации АТО-16380-ГОСНИТИ; комплект оборудования и приспособлений для противокоррозионной защиты автомобилей ОРГ-16381-ГОСНИТИ
Комплект оснастки и агрегаты технического обслуживания	Агрегаты технического обслуживания АТО-9994-ГОСНИТИ, АТО-4822-ГОСНИТИ, АТО-9966Г-ГОСНИТИ, АТО-1500Г, АТО-9993; комплект оснастки мастера-наладчика ОРГ-16395-ГОСНИТИ

К числу моечно-очистительных средств относится *оборудование для очистки масел*, в первую очередь гидравлических и трансмиссионных. Масла, сливаемые при ТО из гидросистем и трансмиссий машин, обладают значительным остаточным ресурсом. По своим физико-химическим показателям они находятся в допустимых пределах, за исключением концентрации механических примесей неорганического происхождения. После очистки масла от этих механических примесей его можно повторно использовать.

Кроме перечисленных средств, применяют для очистки машин скребки, щетки, кисти, емкости для промывки деталей, компрессорные установки для обдува деталей воздухом под давлением, например сердцевин водяных радиаторов зерноуборочных комбайнов и др.

Струйная мониторная машина ОМ-22626-ГОСНТИ предназначена для очистки тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, их сборочных единиц и деталей при ТО и ремонте в колхозах, совхозах и на других предприятиях агропромышленного комплекса. Используется на открытых моечных площадках при плюсовой температуре окружающего воздуха.

Состоит из рамы с четырьмя колесами, на которой смонтированы насос высокого давления, подогреватель, электродвигатель, гидромонитор, приборы управления.

Очистка поверхностей осуществляется под действием водяной струи, выходящей из гидромонитора под давлением. Нагрев воды происходит в теплообменнике за счет сгорания топлива в камере сгорания. Контроль работы машины осуществляют приборами, находящимися на панели управления.

Тип машины — передвижной, производительность очистки достигает $40 \text{ м}^2/\text{ч}$. Рабочее давление при очистке 10 МПа, расход моющих средств составляет 5 л/ч, расход топлива 15 л/ч, температура моющего раствора достигает 85°C , потребляемая мощность составляет 5 кВт, масса равна 430 кг.

Отличительные особенности машины ОМ-5361 заключаются в возможности очистки холодной водой, в меньшей потребляемой мощности — 4,0 кВт, в меньших габаритах и массе 200 кг.

Высокое давление водяной струи, комплекс сменных насадок, обеспечивающих различные формы струи, поз-

поллют эффективно осуществлять очистку без применения моющих средств и подогрева воды.

Установка ОМ-2871А-ГОСНИТИ для промывки смазочной системы дизелей используется при ТО-2, ТО-3 и сезонном техническом обслуживании тракторов. Состоит из баков для промывочной жидкости и масла, лопастного насоса с электродвигателем, нагревателей и электрошкафа.

Процесс промывки смазочной системы осуществляется под давлением подогретой промывочной жидкости, нагнетаемой в смазочную систему насосом установки. Температура промывочной жидкости поддерживается автоматически.

Тип установки — передвижной. Промывочная жидкость — маловязкие масла или смесь моторного масла с дизельным топливом. Вместимость баков составляет для промывочной жидкости — 36 и для моторного масла 11 л. Промывочная жидкость подается под давлением 3...4 МПа. Потребляемая мощность 10 кВт.

Установка ОМ-16361 является модернизацией ОМ-2871А-ГОСНИТИ. Отличительная особенность установки заключается в осуществлении процесса промывки пульсирующим потоком промывочной жидкости, который смешивается с сжатым воздухом в смесеобразователе. Полученная эмульсия обладает высокими моющими свойствами и значительно повышает эффективность промывки смазочной системы дизеля. Перед очередной промывкой предусматривается очистка промывочной жидкости на автономном контуре с центробежным маслоочистителем, что создает возможность ее многократного использования.

Рабочая температура промывочной жидкости составляет 50 °С. Максимальная производительность насоса 35 л/мин, промывочная жидкость подается под давлением 0,2...0,8 МПа. Вместимость баков для промывочной жидкости — 45 и для моторного масла 15 л. Длина напорного шланга составляет 3 м. Масса 195 кг.

Установка ОР-16363-ГОСНИТИ для сухой очистки бумажных фильтров воздухоочистителей дизелей тракторов и комбайнов обдувкой поверхностей струей сжатого воздуха применяется СТОВ и в мастерских колхозов и совхозов.

Установка включает систему обдувочных патрубков и пневмоаппаратуры, устройство для перемещения

фильтров вдоль сопел обдувочных патрубков, вентилятор, рукавный фильтр. Установка работает с полуавтоматическом режиме.

Очистка фильтров на установке проводится методом последовательной обдувки снаружи и изнутри складок шторы фильтра струями сжатого воздуха с одновременным удалением и сбором пыли в фильтре установки. Она обеспечивает очистку бумажных фильтров воздухоочистителей в течение 1...2 мин при соблюдении требований норм производственной санитарии.

Тип установки стационарный, производительность очистки фильтров 1,2...4,3 м²/ч, установочная мощность 0,75 кВт, расход сжатого воздуха достигает 0,6...1,0 м³/ч. Масса 200 кг.

Установка ОР-9971А-ГОСНИТИ для промывки бумажных фильтров воздухоочистителей включает три секции: для мойки фильтров в водном моющем растворе; для их ополаскивания в чистой воде и для сушки горячим воздухом. Секции мойки и ополаскивания фильтров снабжены механическими активаторами, обеспечивающими вращение фильтра и интенсивное перемешивание моющего раствора. Секция мойки оснащена также подогревателем моющего раствора, обеспечивающим нагрев и поддержание заданной температуры промывочной жидкости.

Комплект оборудования ОМ-16394-ГОСНИТИ для очистки гидравлических и трансмиссионных масел позволяет проводить при техническом обслуживании периодическую очистку масел, что сокращает в 2—3 раза их расход. Кроме того, в результате использования в системах гидропривода и трансмиссиях чистых, не содержащих загрязнений масел снижается износ деталей.

Комплект состоит из двух передвижных установок: установки УГОМ для нагрева и предварительной (грубой) очистки и установки УМЦ-901А для окончательной (тонкой) очистки. Установка УГОМ выполнена в виде рамы с ходовой частью, на которой размещены бак, пневмоприводной насос, фильтр, пульт управления, рукава. Установка УМЦ-901А состоит из передвижной тележки, на которой смонтированы центрифуга-насос с приводом от электродвигателя, всасывающее устройство, бак-накопитель, краны и пульт управления, рукава. Конструктивное использование установок позволяет при-

менять их как одно целое изделие, так и каждую в отдельности.

Принцип очистки — сочетание методов фильтрации (установка УГОМ) и центрифугирования (установка УМЦ-901А). Применение комплекта позволяет поддерживать во время эксплуатации машин требуемый диапазон чистоты гидравлических и трансмиссионных масел и не проводить их замену при плановом техническом обслуживании.

Контрольно-диагностические средства ТО предназначены для определения технического состояния машин, получения информации для принятия решения о характере и объеме операций, которые необходимо выполнить при техническом обслуживании, или о виде, объеме, сроке и месте ремонта машины.

Переносной диагностический комплект КИ-13924 (КИ-13975)-ГОСНИТИ предназначен для диагностирования тракторов и зерноуборочных комбайнов в полевых условиях, на ПТО и в мастерских колхозов и совхозов и на других предприятиях.

Комплект КИ-13294-ГОСНИТИ рекомендуется применять в составе передвижных агрегатов технического обслуживания или в комплекте оснастки мастера-наладчика.

Комплект выполнен в виде переносного контейнера, в котором размещены приборы, приспособления и инструмент для диагностирования машин.

Тип комплекта переносной. Число проверяемых параметров 26. Число приборов и приспособлений 16. Погрешность измерения параметров составляет не более 10%. Средняя продолжительность диагностирования трактора при ТО-1—0,5, при ТО-2—0,8 ч. Масса 15 кг.

Стационарный комплект диагностических средств КИ-13919А-ГОСНИТИ предназначен для диагностирования тракторов и самоходных комбайнов при проведении сложных видов ТО, выявления наиболее распространенных дефектов этих машин, определения потребности их в ремонте.

Комплект используется в ЦРМ колхозов, совхозов и на СТОТ.

С помощью приборов и приспособлений комплекта можно оперативно проверить основные параметры состояния дизелей, электрооборудования, трансмиссии,

гидроприводов, ходовой части, механизмов управления, рабочего оборудования.

Комплект выпускается в двух исполнениях:

а) КИ-13919А-ГОСНИТИ — состоит из передвижной стойки с диагностическими приборами и приспособлениями и передвижного стола для размещения инструмента, приборов, деталей;

б) КИ-13919А-01-ГОСНИТИ — включает комплект КИ-13919А-ГОСНИТИ, а также устройство ОРГ-4947 для отвода отработавших газов и верстак слесарный для выполнения регулировочных и ремонтных работ.

Число проверяемых параметров технического состояния тракторов — 130 ед. Средняя относительная погрешность диагностирования по параметру около 5%. Площадь, занимаемая комплектом КИ-13919А (КИ-13919А-01), составляет 4,8 (6,0) м². Масса комплекта 400 (765) кг.

Передвижная диагностическая установка КИ-13905М (КИ-13970)-ГОСНИТИ предназначена для выявления и устранения неисправностей машин в межконтрольный период, а также может использоваться для диагностирования тракторов при ТО-3 и комбайнов при ТО-2, ресурсного диагностирования и проверки состояния машин при технических осмотрах.

Установка содержит комплект контрольно-диагностических приборов, приспособлений и слесарного инструмента, размещенных в кузове-фургоне автомобиля УАЗ-452Д.

Число проверяемых параметров 100, число приборов и приспособлений 36. Средняя погрешность измерения параметров составляет 3...6%. Средняя продолжительность диагностирования тракторов при ТО-3—4,5 ч. Источник электроэнергии для питания приборов — бортовая сеть автомобиля напряжением 12 В. Максимальная скорость передвижения установки по грунтовым дорогам 60 км/ч. Масса установки не более 2000 кг.

Автоматизированный машинотестер (АМТ) КИ-13950 предназначен для автоматизированного диагностирования тракторов, зерноуборочных комбайнов и кормоуборочных машин на станциях ТО машин, ремпредприятий, ЦРМ колхозов и совхозов в стационарных условиях в целях определения технического состояния машин, по-

иска и устранения их неисправностей, определения потребности машин в ремонте и оценке его качества.

Отличительные особенности АМТ: обеспечивает измерение, контроль и графическое отображение на дисплее динамических процессов изменения параметров технического состояния составных частей машины (на дисплей выводится также цифробуквенная информация о наименовании объекта, наименовании и количественной характеристике измеренного параметра, а также результат его сравнения после измерения с допусковым значением); обеспечивает автоматическую обработку диагностических параметров, преобразованных в электрический сигнал, и отображение на экране дисплея зависимостей этих сигналов от времени, угла поворота или частоты вращения коленчатого вала дизеля. Одновременно с диагностическим сигналом индицируются линии допустимых значений параметров, позволяющих визуально проводить их допусковой контроль. В АМТ применена также маркерная метка, обеспечивающая вывод в цифровом виде координаты любой точки диагностического сигнала, с которой эта метка вручную сообщена.

Одновременно с измерением диагностического параметра осуществляется непрерывный контроль теплового и скоростного режимов работы дизеля.

Число диагностируемых АМТ машин в год 200...600. Число контролируемых параметров технического состояния 70. Напряжение питания 220 В. Потребляемая мощность не более 300 Вт. Масса не более 100 кг.

Смазочно-заправочные средства ТО предназначены для оперативного смазывания и заправки машин смазочным материалом с сохранением его качества и соблюдением рекомендаций заводов-изготовителей по ассортименту применяемых нефтепродуктов, учету заправляемого смазочного материала, а также обеспечению сбора отработанных масел. В сельском хозяйстве применяют передвижные и стационарные установки для смазывания и заправки, позволяющие выполнять все виды работ при ТО, связанных с этими операциями, в том числе выдачу до 4 сортов свежих моторных и трансмиссионных масел: сбор двух групп отработанных масел, смазывание машин пластичными смазками и др.

Установка ОЗ-4967М-ГОСНИТИ для смазки и заправки предназначена для механизированной заправки

тракторов и комбайнов маслами, сбора отработанных масел, смазывания составных частей машин пластичной смазкой, подкачивания шин воздухом на пунктах технического обслуживания колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий.

Состоит из трех секций, выполненных в виде панельных шкафов, в которых размещены баки для масел, шестеренные насосы с электродвигателями, маслораздаточные рукава с кранами. Две секции служат для хранения и выдачи свежих масел, третья — для сбора отработанных масел, смазывания подшипников пластичными смазками и подкачивания шин. Установка требует использования сжатого воздуха.

Тип установки — стационарный, вместимость баков для свежих масел 4 бака по 450 л, для отработанных масел 450 и для пластичных смазок 20 л. Заполнение емкостей и выдача свежих и отработанных масел осуществляются насосом Г11-22А с электроприводом. Продолжительность выдачи масел при температуре 20 °С составляет 8 л/мин. Смазывание подшипников пластичной смазкой осуществляется солидолонагнетателем ОЗ-1153А-ГОСНИТИ. Масса 5000 кг.

Передвижная установка ОЗ-9902А-ГОСНИТИ предназначена для механизированной выдачи свежих и сбора отработанных моторных масел, смазывания составных частей машин пластичными смазками, подкачивания шин, обдувки деталей сжатым воздухом при ТСО МТП в ЦРМ мастерских и на ПТО колхозов, совхозов и других предприятий.

Установка выполнена в виде передвижного шасси, на котором смонтированы баки для масел, компрессор, бункер для пластичной смазки, бак для антикоррозионной смазки, ящик с набором инструмента, раздаточные рукава с кранами, пульт управления.

Вместимость бака для свежих моторных масел 2 бака по 8 л, отработанных масел 80, пластичных смазок 20 л. Выдача свежих и отработанных масел осуществляется под давлением сжатого воздуха, нагнетаемого в емкости. Заполнение баков свежими и отработанными маслами — с помощью вакуума, создаваемого в емкости. Производительность выдачи масел при 20 °С 10 л/мин. Источник сжатого воздуха — унифицированный компрессор У-43102. Давление потребляемого сжатого воздуха

0,7 МПа. Напряжение питания 380 В. Потребляемая мощность 4,0 кВт, масса 460 кг.

Передвижная установка ОЗ-16384-ГОСНИТИ — усовершенствованная модель установки ОЗ-9902А-ГОСНИТИ; состоит из передвижного шасси, на котором смонтированы баки для масел, пневмонасосы, компрессор с электродвигателем, смазочный нагнетатель, раздаточные рукава с кранами и панель управления.

Особенности установки по сравнению с ОЗ-9902А-ГОСНИТИ: увеличение вместимости баков для свежих и отработанных масел, оснащение краном-счетчиком, использование пневмонасоса для перекачивания масел.

Комплект оборудования ОЗ-16302-ГОСНИТИ для участков смазывания и заправки СТот предназначен для использования на специальных участках смазки и заправки. С помощью оборудования, входящего в комплект, можно выполнять следующие работы: хранить производственные запасы масел четырех сортов; заправлять (дозаправлять) тракторы маслами четырех сортов с учетом количества отпущенного масла трех сортов; смазывать составные части тракторов пластичными смазками; промывать смазочную систему дизелей; подкачивать шины и обдувать детали сжатым воздухом.

Комплект состоит из резервуаров для хранения свежих и отработанных масел и их аварийного слива; панельной стенки для выдачи свежих масел, насосного блока с электрошкафом, оборудования для сбора отработанных масел. В состав комплекта включено также серийно выпускаемое оборудование — установка для промывки смазочной системы ОМ-2871А-ГОСНИТИ, инструментальная тележка и комплект арматуры.

Преимуществом ОЗ-16302-ГОСНИТИ является комплектная поставка на СТот всего необходимого оборудования для организации централизованных процессов смазывания, заправки машин и сбора отработанных масел.

Топливозаправочные средства предназначены для заправки самоходных машин топливом с учетом отпускаемого его количества. При планировании, контроле и учете проведения ТО в качестве наработки машин используют чаще всего литры израсходованного топлива. Этот показатель тесно связан с загрузкой машин. Управление постановкой машин на ТО путем ограничения отпуска топлива обеспечивается при помощи тало-

нов, жетонов и лимитно-учетных и сервисных книжек для тракторов. На современном этапе развития науки и техники появилась возможность все функции по автоматизации учета топлива и управления постановкой на обслуживание машин передать микро-ЭВМ.

Топливозаправочная установка ОЗ-9936-ГОСНИТИ предназначена для заправки тракторов и других сельскохозяйственных машин дизельным топливом методом самообслуживания с автоматическим учетом количества выданного топлива. Применяется на постах заправки тракторов колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий. Состоит из контейнера, резервуара и трубопроводов для приема и отпуска топлива. Контейнер включает топливораздаточную колонку и электрошкаф, в котором смонтированы блок счетчиков, кодовое устройство и аппаратный блок. Кодовое устройство служит для включения специальным индивидуальным кодовым ключом топливораздаточной колонки и индивидуального счетчика.

Тракторист-машинист заправляет машину топливом с помощью индивидуального кодового ключа. При этом в установке автоматически учитывается количество отпущенного топлива: разовое, за одну заправку; суммарное (нарастающим итогом), по каждой из 24 обслуживаемых машин; суммарное, за весь период эксплуатации установки.

Тип установки — контейнерный. Число обслуживаемых тракторов 24. Тип топливораздаточной колонки КЭР-40-1. Вместимость резервуара 10 м³. Цена деления барабанчика индивидуального счетчика составляет 1 л. Верхний предел указателя суммарного отпуска индивидуального счетчика равен 9999 л, суммарная потребляемая мощность 0,6 кВт, масса 2000 кг.

Автоматизированная топливозаправочная установка ОЗ-18008-ГОСНИТИ предназначена для заправки машин топливом методом самообслуживания и управления процессом постановки их на техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2 и ТО-3) на основе автоматического учета количества отпускаемого топлива. Установку используют на центральных усадьбах колхозов, совхозов и других предприятий.

С помощью установки выполняют следующие основные операции: заправляют парк машин (до 250 шт.) дизельным топливом и бензином методом самообслужива-

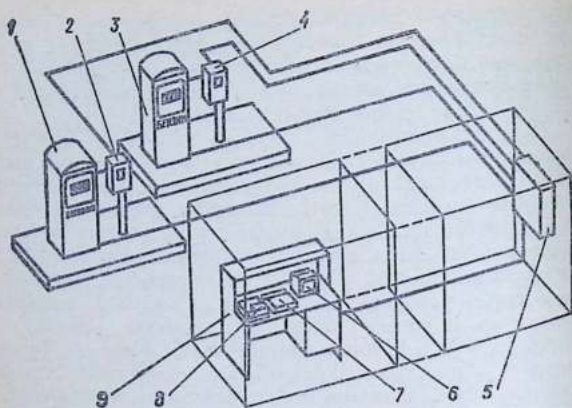


Рис. 7.2. Автоматизированная топливно-заправочная установка ОЗ-18008-ГОСНИТИ

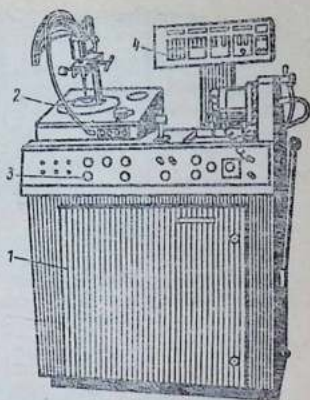
ия; осуществляют автоматический учет количества отпускаемого топлива за текущие сутки, декаду, месяц; если своевременно не проведено техническое обслуживание, автоматически прекращается отпуск топлива.

В состав установки (рис. 7.2) входят топливораздаточные колонки для дизельного топлива 1 и бензина 3, электрошкаф 5, управляющий вычислительный специализированный комплекс «Электроника ТО-250» (КУВС «Электроника ТО-250»), состоящий из рабочего места оператора и контроллеров 2 и 4 топливораздаточных колонок с комплектом (250 шт.) кодовых ключей. Рабочее место оператора выполнено в виде стола 9, оснащенного микро-ЭВМ 7, дисплеем 6, магнитофоном 8 с комплектом кассет и устройством сопряжения.

Программное обеспечение КУВС «Электроника ТО-250» позволяет выводить информацию в виде таблиц и графиков на дисплей или печатающее устройство. Водители заправляют машины топливом с помощью индивидуальных кодовых ключей. Оператору на дисплее предлагаются вопросы и варианты ответов.

Рис. 7.3. Стенд для проверки и регулировки автотракторного электрооборудования КИ-11500:

1 — основание; 2 — привод зажигания; 3 — панель управления; 4 — измерительный блок



Регулировочные средства ТО машин предназначены для восстановления регулировочных параметров технического их состояния. К этим средствам относят стенды, установки и приспособления для регулирования рабочих органов комбайнов и других машин, топливных насосов, форсунок

дизелей, зазоров в соединениях, натяжения ремней цепей, агрегатов гидравлических систем, давления топлива в шинах и др.

Стенд КИ-11500-ГОСНИТИ предназначен для проверки и регулирования генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 2,4 кВт, генераторных установок переменного тока мощностью до 1,5 кВт, стартеров мощностью до 8 кВт, приборов системы зажигания и другого автотракторного электрооборудования.

Стенд состоит (рис. 7.3) из основания 1, в котором находятся привод генераторов, аккумуляторные батареи, привода зажигания 2, панели управления 3 и измерительного блока с цифровой индикацией 4.

Тип стенда — стационарный; диапазоны воспроизведения постоянного тока: при напряжении $12 \pm 0,5$ В — 1...70 А; при напряжении 24 ± 1 В — 1...40 А; напряжения постоянного тока — 6...17, 13...15, 26...30 В. Частота вращения выходного вала привода генераторов и генераторных установок — 750...3800, привода распределителей зажигания — 200...5200 мин⁻¹; давление воздуха 1 МПа, разрежения 0,06 МПа. Установленная мощность 5 кВт.

Стенд КИ-15748 предназначен для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления автотракторных дизелей, автоматических муфт опережения

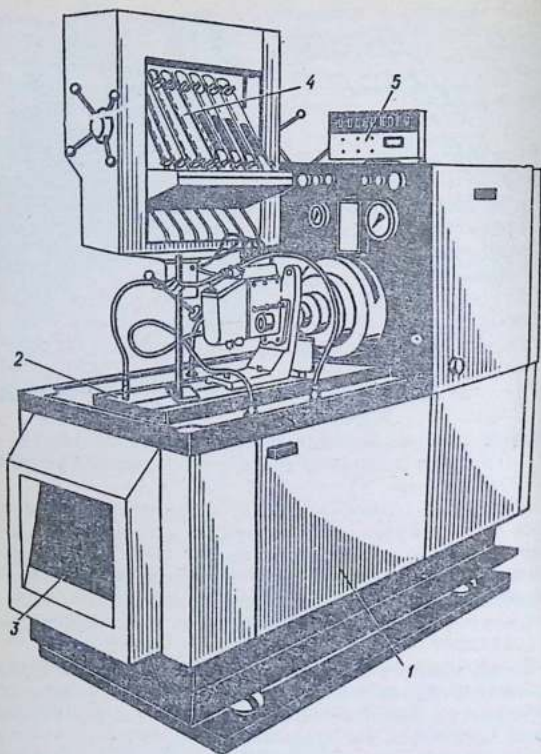


Рис. 7.4. Стенд для испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры КИ-15748:

1 — корпус; 2 — плита; 3 — пульт управления; 4 — блок мензурок; 5 — электронный блок с показывающими приборами

впрыскивания в мастерских колхозов и совхозов (рис. 7.4).

Состоит из корпуса 1, на котором установлена плита 2 для крепления топливных насосов, пульта управления 3, блока мензурок 4 и электронного блока с показывающими приборами 5.

Тип стенда — стационарный. Потребляемая мощность 5,5 кВт; количество одновременно испытываемых насосных секций 8; диапазон воспроизведения: частоты вращения приводного вала 40...3000 мин⁻¹, температуры топлива 20...45 °С; диапазон измерения угла разворота автоматической муфты опережения впрыскивания 10—0—10°.

Крепящие средства. ТО предназначены для проверки и подтягивания крепления составных частей машин, а также их частичной разборки и сборки при ТО. В хозяйствах и на станциях обслуживания машин в большинстве случаев применяют рожковые и торцевые ключи, отвертки и различные приспособления для снятия и установки составных частей, например форсунок дизелей для проверки давления начала впрыскивания и качества распыливания топлива. В меньшей степени используют электрифицированный и пневматический инструмент для крепления деталей.

Консервационные средства ТО машин предназначены для оперативной подготовки машин к хранению и снятия с хранения. С их помощью выполняют операции чистки, нанесения на детали машин консервационных материалов, а также расконсервации машин.

Установка ОЗ-18022-ГОСНИТИ предназначена для механизированной очистки от ржавчины металлических поверхностей машин, химической обработки ржавых поверхностей перед окраской, приготовления консервационного материала, обдувки сжатым воздухом поверхностей при очистке и сушке, механизированного нанесения защитных материалов (консервационных, лакокрасочных и других), расконсервации техники, промывки и проварки цепей, механизированной заправки пластичной смазкой, установки машин на подставки и подкачки пневмоколес.

Установка для подготовки техники к хранению ОЗ-9995-ГОСНИТИ предназначена для очистки металлических поверхностей от ржавчины, приготовления консервационных материалов, обдувки поверхностей сжатым воздухом, нанесения защитных покрытий, нагрева и подачи горячей воды для расконсервации. Имеет два бака вместимостью по 30 л каждый.

Аппарат для разогрева и нанесения противокоррозионных покрытий ОЗ-4899-ГОСНИТИ используют для разогрева и нанесения распылителем смазки пушечной,

микровосковых составов на детали и сборочные единицы тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и для проваривания втулочно-роликовых цепей.

Установка распылительная АТО-18017-ГОСНИТИ предназначена для нанесения высоковязких консервационных материалов на наружные и внутренние поверхности сельскохозяйственных машин при подготовке их к хранению.

Аппарат для нанесения противокоррозионных покрытий ОЗ-18053-ГОСНИТИ предназначен для нанесения как высоко-, так и низковязких противокоррозионных покрытий с целью защиты сельскохозяйственной техники от коррозии.

Основные технические данные средств для консервации сельскохозяйственной техники приведены в таблице 7.5.

Агрегат для консервации АТО-16380-ГОСНИТИ предназначен для очистки и мойки поверхностей; удаления продуктов коррозии, отслаивающейся краски; химической обработки ржавых поверхностей перед окраской; обдувки и сушки влажных поверхностей сжатым воздухом; проверки и консервации приводных ремней, цепей, аккумуляторных батарей; приготовления консервационных материалов; подкраски поверхностей с поврежденным покрытием пневмораспылением; консервации внутренних полостей агрегатов и сборочных единиц; нанесения консервационных материалов на поверхности машин под высоким давлением (безвоздушным распылением); установки машин на подставки; подкачки колес.

Агрегат АТО-16380 установлен на прицепе ТАПЗ-755. Его производительность 1000 машин в год, общая вместимость баков 230 л, установленная мощность 22 кВт, подача компрессора 30 м³/мин, давление воздуха в системе 0,72 МПа. Масса 1600 кг.

Комплект оборудования для коррозионной защиты автомобилей ОРГ-16381-ГОСНИТИ предназначен для очистки загрязненных и поржавевших поверхностей; химической обработки ржавых поверхностей перед нанесением покрытия; приготовления и нанесения защитных покрытий на наружные и внутренние поверхности автомобилей; сушки покрытий. Его используют на станциях технического обслуживания автомобилей, пунктах технического обслуживания и на авторемонтных предприятиях.

7.5. Основные технические данные установок, используемых для консервации сельскохозяйственной техники

Наименование показателей	Значение показателей			
	ОЗ-18022	ОЗ-9995	ОЗ-4899	ОЗ-18017
Тип	Пере- движная	Пере- движная	Пере- движная	Пере- движная
Вместимость баков, л: для высоковязких кон- сервационных мате- риалов	35	—	70	80
для жидких консерва- ционных материалов	30	30	—	—
для лакокрасочных материалов	30	30	—	—
для промывочной жид- кости	30	30	—	—
для преобразователя ржавчины	2×5	—	—	—
Расход консервационно- го материала, кг/мин	1,0...1,2	0,780	1,2	2,5 без противо- давле- ния
Рабочая температура консервационного мате- риала, °С	80...100	80...100	80...100	Не ни- же 10
Время нагрева консер- вационного материала, мин	60	60	60	—
Потребляемая мощность, кВт	11,47	5,5	4,9	Пневно- привод
Масса, кг	650	440	120	100

Тип комплекта ОРГ-16381 — передвижной. Его производи-тельность на выдаче консервационного материала 5,6 л/мин, рабочее давление защитного материала 16...25 МПа. Вместимость емкостей для защитных мате-риалов 100 л. Комплект обслуживают два человека. Масса комплекта не более 500 кг. Напряжение электро-сети комплекта 380/220 В, потребляемая мощность 12,4 кВт. Имеется устройство для подогрева воздуха с температурой на выходе 40 °С.

Агрегаты технического обслуживания предназначены для наружной очистки и мойки обслуживаемых машин; промывки деталей и сборочных единиц; заправки ма-шин смазочными материалами, охлаждающей жидко-

стью и дизельным топливом; сбора отработанных смазочных материалов и использованной промывочной жидкости; продувки сердцевины радиаторов сжатым воздухом; проверки величины давления воздуха и подкачки шин; смазывания подшипников пластической смазкой; проверки и регулирования механизмов машин, а также устранения технических неисправностей.

Агрегаты технического обслуживания состоят из шасси транспортного средства и смонтированного на них оборудования: рамы, баков для хранения нефтепродуктов и других жидких технологических материалов; насоса высокого давления для воды; компрессора с приводом от автономного двигателя внутреннего сгорания или двигателя шасси; пневматического солидолонгнетателя; жидкостного подогревателя воды; организационно-технологической оснастки (столов-верстаков, ниш для размещения оборудования и другой оснастки); щитов управления работой пневмосистемы и подогревателя; самонаматывающихся барабанов с рукавами и раздаточными устройствами; фильтров для очистки нефтепродуктов; набора приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря; противопожарного оборудования и заземляющего устройства.

Агрегаты технического обслуживания различают по конструкции привода механизмов, номенклатуре и объему нефтепродуктов и других жидких технологических материалов, расположению и устройству рабочих мест, методу выдачи нефтепродуктов, типу транспортных средств и др. Агрегаты технического обслуживания изготовляют трех типов: АТО-А на шасси автомобиля, АТО-П — на тракторном прицепе и АТО-С — на самоходном тракторном шасси.

Следует особо выделить агрегат АТО-9994-ГОСНИТИ, представляющий собой новый тип передвижного средства технического обслуживания, он имеет следующие преимущества по сравнению с серийно выпускаемыми агрегатами: возможность обслуживания энергонасыщенных тракторов, комбайнов типа «Дон-1500», КСК-100, КСКУ-6, «Херсонец-200» и др.; механизированный учет выдачи нефтепродуктов; фильтрация масел; применение мойки высокого давления (6 МПа); наличие освещения для обслуживания в ночное время; увеличение в 1,5 раза ассортимента перевозимых нефтепродуктов и технологических жидкостей.

Комплект оснастки мастера-наладчика ОРГ-16395-ГОСНИТИ предназначен для выполнения моечно-очистительных, контрольно-диагностических, регулировочных и слесарно-монтажных работ при проведении ТО-1 и ТО-2 тракторов.

В состав комплекта входят: стойка, верстак со столом-приставкой, монтажный стол, установка для мойки деталей, инструментальная тележка, диагностические приборы, приспособления и инструмент, комплект наглядной технической документации.

Площадь, занимаемая комплектом, 25 м². Потребляемая мощность 5 кВт. Масса 750 кг.

3. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕДВИЖНЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ СРЕДСТВ ТО И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Установление необходимого количества передвижных и стационарных средств ТО является важным условием правильной организации обслуживания и ремонта МТП, обеспечения полного и своевременного удовлетворения заявок на ТО и устранение неисправностей сельскохозяйственной техники.

При выборе передвижных и стационарных средств ТО придерживаются принципа необходимости выполнения объема работ в интервале времени наиболее интенсивного использования машин с учетом допускаемых отклонений по их периодичности обслуживания.

Качество проведения ТО обуславливается выбором средств, с помощью которых можно выполнять все операции по обслуживанию машин в соответствии с нормативно-технической документацией и технологией ТО.

Основные факторы, оказывающие влияние на выбор средств ТО, сводятся к следующим: количественный состав и структура парка машин по маркам; годовая загрузка машин и неравномерность их использования; структура и рассредоточение материально-технической базы ТО для проведения определенного вида работ; характер специализации и структура организации ТО и ремонта машин в хозяйстве и на районном уровне.

В целях конкретной привязки ТО к месту выполнения работ выделяют (табл. 7.6) три комплекта стационарных средств ТО (КСТО):

КСТО-1 — для ПТО МТП бригад и материально-технических баз на центральной усадьбе хозяйств, на кото-

7.6. Перечень основных комплектов стационарных ТО МТИ КСТО

Наименование и марка комплектов	Число комплектов		
	КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3
Струйные мониторные машины для очистки ОМ-5359-КГКБ или ОМ-5361-КГКБ	1	1	1
Установка для промывки смазочной системы двигателя ОМ-2871А или ОМ-16361	1	1	1
Установка для сухой очистки бумажных фильтров воздухоочистителей дизелей (применяется при обслуживании 75 и более тракторов)	—	1	1
Установка для промывки картонных фильтрующих элементов воздухоочистителей ОР-9971А (применяется при обслуживании 100 и более тракторов)	—	1	1
Комплект оборудования для очистки гидравлических и трансмиссионных масел (применяется при обслуживании тракторов 100 и более)	—	1	1
Стационарный комплект диагностических средств КИ-13919А (при обслуживании более 75 тракторов)	—	1	1
Автоматизированный машинотестер КИ-13950 (применяется при обслуживании 200 и более тракторов)	—	1	1
Установка для смазывания и заправки ОЗ-4967М (применяется при обслуживании 20 и более тракторов)	1	1	1
Комплект оборудования для участков смазывания и заправки ОЗ-16302	—	—	1
Топливозаправочная установка ОЗ-9936 или топливораздаточная колонка КЭР-40-1,0, 1КЭР-50-1,0-1, или автоматизированная топливораздаточная установка ОЗ-18008	1	1	1
	—	1	1

Наименование и марка комплектов	Число комплектов		
	КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3
Консервационные средства	—	1	1
В том числе:			
комплект оборудования для коррозионной защиты автомобилей ОРГ-16381	—	—	1
комплект оснастки мастера-паладника ОРГ-16395 или ОРГ-4999А	1	1	1*

* Количество определяется числом постов станции технического обслуживания.

рых не проводится в полном объеме диагностирование машин;

КСТО-2 — для материально-технических баз ТО машин на центральной усадьбе хозяйств, на которых проводится в полном объеме диагностирование машин;

КСТО-3 — материально-технических баз районного уровня (СТОТ, СТОА, СТОЖ и др.).

В дополнение к трем стационарным КСТО придают передвижные средства обслуживания: смазочно-заправочные и топливозаправочные механизированные заправочные агрегаты — МЗА, диагностические установки — ПДУ, агрегаты технического обслуживания — АТО, ремонтные (передвижные) мастерские — МПР.

Передвижные средства применяют в основном для оперативного обслуживания машин, особенно в напряженный период сельскохозяйственных работ, а также при небольшом количестве тракторов в бригаде или в хозяйстве.

Для ориентировочного выбора числа стационарных и передвижных средств ТО используют нормативы их среднего количества на 100 физических тракторов (табл. 7.7) по республикам и стране в целом.

При более точном определении потребностей в средствах ТО необходимо учитывать особенности материально-технической базы хозяйств и района. При этом в первую очередь учитывают максимальный объем работ за смену в напряженный период загрузки МТП. Этот объем работ может быть выражен в ТО в смену, заправок в смену, устранения неисправностей в смену и др.

7.7. Потребность в средствах ТО МТП

Потребность в средствах ТО МТП	Число на 100 физических тракторов						
	Комплекты стационарных средств технического обслуживания			Передвижные средства технического обслужи- вания			
	КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3	АТО	МЗА	МПР	ПДУ

На 100 физи-
ческих тракто-
ров

2,09 1,03 0,24 2,27 2,48 2,95 0,56

Необходимое число передвижных средств обслужи-
вания (МЗА, ПДУ, АТО, МПР) определяют по фор-
муле

$$A_{jn} = \frac{\mu_{jn} n_{смj}}{d_{jn}}, \quad (7.1)$$

где μ_{jn} — коэффициент, учитывающий часть суммарного объема работ ТО, выполняемую с помощью передвижного средства j -го назначения (заправка, диагностирование, ТО, устранение неисправностей). Этот коэффициент обычно изменяется в зависимости от условий в диапазоне 0,15 . . 0,35; $n_{смj}$ — максимальное число обслуживаний в смену j -го назначения; d_{jn} — сменная пропускная способность передвижного средства j -го назначения (МЗА, АТО и др.) с учетом времени на переезды, обслуживаний в смену. Пропускную способность средства устанавливают по его технической характеристике.

Необходимое число стационарных средств—КСТО-1, КСТО-2, КСТО-3 определяют по аналогичной формуле

$$A_{jc} = \frac{\mu_{jl} n_{смl}}{d_{jl}}, \quad (7.2)$$

где μ_{jl} — коэффициент, учитывающий часть суммарного объема работ, выполняемую с помощью стационарного комплекта j -го назначения l -го номера ($l=1, 2, 3$ по номеру КСТО); d_{jl} — сменная пропускная способность стационарного комплекта КСТО j -го назначения l -го номера (устанавливают по технической характеристике средства).

При этом должны быть соблюдены два условия:

$$\mu_{jn} + \sum_{l=1}^3 \mu_{jl} = 1; \quad (7.3)$$

$$G_j = \frac{1}{3_{об}} (C_{jn} + \sum_{l=1}^3 C_{jl}) \rightarrow \min, \quad (7.4)$$

где G_j — удельные затраты на обслуживание МТП средствами j -го назначения, руб./чел.-ч; $Z_{об}$ — годовые трудовые затраты на ТО по всему парку машин, определяемые по формуле (8.7), чел.-ч; $C_{ст}$, $C_{ст}$ — годовые затраты на обслуживание МТП передвижными и i -ми стационарными средствами j -го назначения, руб.

Первое условие характеризует 100%-ное выполнение работ j -го назначения. Второе условие регламентирует стремление к минимальным затратам на ТО при высоком качестве выполнения работ.

В эксплуатационные затраты на ТО, проводимое с помощью передвижных средств, входят заработная плата рабочих, проводящих ТО с учетом начислений, общепроизводственных и общехозяйственных расходов, амортизационные отчисления на реновацию, капитальный и текущий ремонт передвижных средств ТО, затраты на переезды передвижных средств ТО, издержки от простоя машины при ТО и в ожидании ТО.

Эксплуатационные затраты на ТО, проводимые с помощью стационарных средств, отличаются соответствующими элементами затрат на реновацию, капитальный и текущий ремонт этих средств и помещений, где они установлены, затрат на транспортирование машин к стационарному посту, затрат на электроэнергию и отопление.

Число ТО всех машин в течение года или за определенный период определяют с учетом формулы

$$N = \sum_{j=1}^M N_j = \sum_{j=1}^M \frac{Q_j}{t_{1j}}, \quad (7.5)$$

где N_j — годовое или за определенный период количество ТО машин j -й марки; M — число марок машин в МТП; Q_j — ожидаемый годовой или за определенный период работы объем работ машин j -й марки, ед. наработки; t_{1j} — периодичность ТО-1 машины j -й марки, ед. наработки.

Среднее сменное количество ТО (ТО-1, ТО-2, ТО-3), которое необходимо проводить за определенный период,

$$n_c = N/D, \quad (7.6)$$

где D — число рабочих дней в рассматриваемый период.

Максимальное число обслуживаний в смену машин j -й марки можно определить на основании потока распределения заявок, подчиняющегося закону Пуассона, с помощью номограммы (рис. 7.5). По горизонтальной

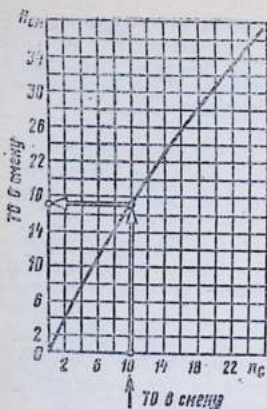


Рис. 7.5. Определе­ние максималь­ного числа обслужи­ваний машин в смену

оси отложена шкала средне­го сменного числа обслужи­ваний n_c , а по вертикальной оси — максимальное число обслужи­ваний в смену $n_{см}$.

Пример. Определить число агре­гатов технического обслужи­вания (АТО) в хозяйстве. В летний период за $D=80$ рабочих дней. Тракторы должны выполнить сум­марный объем работ, равный 100 тыс. моточасов. Периодичность ТО-1 тракторов $t_1=125$ моточасов.

Сменная пропускная способ­ность АТО с учетом времени на пе­

реезды составляет $d_1=2$ обслужи­вания в смену. При этом с по­мощью АТО выполняют часть суммарного объема работ ТО, рав­ную $\mu_{тн}=0,35$.

Решение. Вначале определяют общее количество ТО тракторов по формуле (7.5) как отношение суммарного объема работ к пе­риодичности ТО-1:

$$N = \frac{100\,000}{125} = 800.$$

Затем по формуле (7.6) подсчитывают среднее сменное коли­чество ТО, которое нужно проводить за летний период:

$$n_c = \frac{800}{80} = 10.$$

По номограмме (рис. 7.5) устанавливают максимальное количе­ство обслужи­ваний в смену $n_{см}=17$.

Искомое число передвижных агрегатов определяют по форму­ле (7.1)

$$A_n = \frac{0,35 \cdot 17}{2} \approx 3.$$

Контрольные вопросы и задания. 1. Какие имеются объекты материально-технической базы по ТО и ремонту хозяйства и РТП? 2. На какое количество машин имеются типы планировок матери­ально-технической базы хозяйства: по ЦРМ, автомобильному гара­жу, машинному двору? 3. Назовите передвижные средства ТО и ремонта. 4. Какое назначение ЦРМ, МОН, СТОГ, СТОА, СТОЖ, ТОП? 5. Какая характеристика (назначение) средств ТО: моечно-очистительных, контрольно-диагностических, смазочно-заправочных и консервационных? 6. Какие вы знаете моечно-очистительные средства ТО? 7. Каковы основные принципы выбора передвижных и стационарных средств ТО машин? 8. Каковы два условия уста­новления оптимального состава средств ТО j -го назначения?

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТО МАШИН

1. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Цель планирования ТО — установить число технических обслуживаний машины, трудозатраты и численность рабочих, а также определить потребность в материальных и денежных средствах.

В зависимости от численности парка тракторов, назначения плановых показателей, требуемой точности расчетов планирование ТО проводят различными методами. В практике наибольшее распространение получили индивидуальный и усредненный методы планирования ТО.

Индивидуальный метод планирования позволяет определить все виды ТО в планируемом периоде каждому отдельному трактору с учетом его прошлой наработки и числа проведенных ТО. Расчеты индивидуальным методом проводят аналитическим и графическим способами. Этот метод применяют для малочисленных парков тракторов, так как при планировании ТО больших парков расчеты получаются громоздкими и требуют значительных затрат времени. Внедрение электронно-вычислительной техники в инженерную практику позволяет использовать индивидуальный метод и при расчетах больших парков тракторов. Кроме того, этот метод применяют непосредственно при составлении плана-графика проведения ТО.

Усредненный метод, отличающийся простотой расчета, применяют при планировании ТО, а также при оперативном определении ресурсов для ТО крупных парков тракторов.

При этом методе планирование ТО обычно осуществляют с учетом суммарной годовой наработки и нормативов удельных затрат на ТО тракторов и машин. Не-

достаток этого метода — обезличивание индивидуальных особенностей конкретных тракторов.

Индивидуальный метод планирования ТО. Рассмотрим порядок расчетов при аналитическом способе планирования технического обслуживания. Исходными данными для планирования являются: число машин каждой марки, планируемая годовая наработка (по расходу топлива, условным эталонным гектаром или моточасам), периодичность ТО в тех же единицах наработки, наработка от начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта, последний вид ТО.

Число ТО в планируемом периоде определяют по формуле

$$n_i = \frac{Q_r + Q_n}{t_i} - \sum n_{i+1} - \sum n_n, \quad (8.1)$$

где n_i — число планируемых ТО i -го вида; Q_r — планируемая годовая наработка машины; Q_n — наработка от начала эксплуатации (или от последнего капитального ремонта) до планируемого периода; t_i — периодичность i -го вида ТО; $\sum n_{i+1}$ — число ТО высших номеров по сравнению с i -м видом в планируемом периоде; $\sum n_n$ — число обслуживаний, проведенных в прошлом от начала эксплуатации или предшествующего капитального ремонта.

Если известна наработка трактора от последнего вида технического обслуживания и ремонта, то расчет ведут по формулам:

$$\begin{aligned} n_k &= \frac{Q_k + Q_r}{t_k}; \\ n_r &= \frac{Q_r + Q_r}{t_r} - n_k; \\ n_{\text{ТО-3}} &= \frac{Q_{\text{ТО-3}} + Q_r}{t_{\text{ТО-3}}} - n_k - n_r; \\ n_{\text{ТО-2}} &= \frac{Q_{\text{ТО-2}} + Q_r}{t_{\text{ТО-2}}} - n_k - n_r - n_{\text{ТО-3}}; \\ n_{\text{ТО-1}} &= \frac{Q_{\text{ТО-1}} + Q_r}{t_{\text{ТО-1}}} - n_k - n_r - n_{\text{ТО-3}} - n_{\text{ТО-2}}, \end{aligned} \quad (8.2)$$

где $n_k, n_r, n_{\text{ТО-3}}, n_{\text{ТО-2}}, n_{\text{ТО-1}}$ — соответственно число капитальных, текущих ремонтов, технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1; $Q_k, Q_r, Q_{\text{ТО-3}}, Q_{\text{ТО-2}}, Q_{\text{ТО-1}}$ — соответственно наработка трактора от последнего капитального, текущего ремонтов и технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1; $t_k, t_r, t_{\text{ТО-3}}, t_{\text{ТО-2}}, t_{\text{ТО-1}}$ — соответственно периодичность проведения капитального, текущего ремонтов и технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1.

Число сезонных технических обслуживаний принимают равным удвоенному числу тракторов. Число ежедневных ТО определяют по числу нормо-смен или умножением дней работы в году на коэффициент сменности.

При графическом способе число технических обслуживаний определяют по интегральным кривым расхода топлива каждым трактором в отдельности (рис. 8.1). Начало кривой соответствует расходу топлива данным трактором на 1 января планируемого года от начала эксплуатации нового трактора или капитального ремонта. Например, трактор № 14 (рис. 8.1) израсходовал с начала эксплуатации 3800 л, а трактор № 15 — новый.

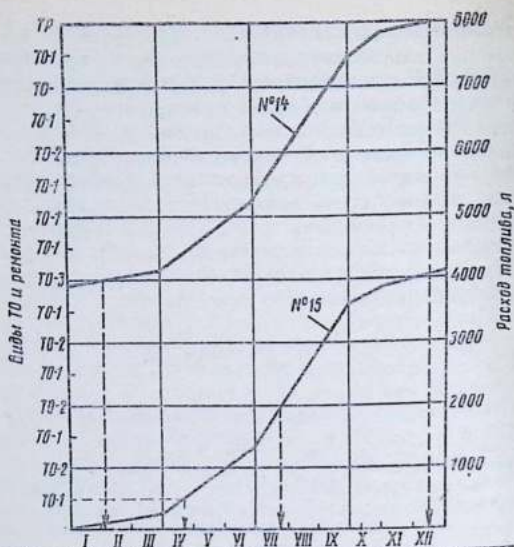
По оси абсцисс строят шкалу времени (декада, месяц, квартал), а по оси ординат — шкалу расхода топлива в литрах от нуля до капитального ремонта и шкалу чередования видов обслуживания и ремонта в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью. В конце каждого месяца отмечают ординату планируемого расхода топлива за этот месяц (декада, квартал). Полученные точки соединяют линиями, которые образуют интегральную кривую расхода топлива.

Календарный срок проведения ТО определяют, проводя горизонтальную линию от соответствующей отметки на шкале периодичности до пересечения с интегральной кривой расхода топлива и опуская из точки пересечения перпендикуляр на шкалу календарного времени года, то есть на ось абсцисс. Принятое при этом допущение состоит в том, что расход топлива в течение месяца предполагается равномерным. Поэтому при необходимости составляют месячный план-график ТО тракторов.

Составление годового плана-графика для тракторов хозяйства или бригады (отделения) сводится к заполнению таблицы, куда заносят данные по тракторам каждой марки. Сезонные обслуживания приурочивают к проведению очередного ТО и также показывают в плане-графике.

Затраты труда при ТО тракторов рассчитывают по следующей формуле:

$$Z_{об} = \sum_{j=1}^m n_{то-1} Z_{то-1} + \sum_{j=1}^m n_{то-2} Z_{то-2} + \sum_{j=1}^m n_{то-3} Z_{то-3} + \sum_{j=1}^m n_{сто} Z_{сто}, \quad (8.3)$$



Марка трактора	Хоз. номер	Виды ТО и ремонт											Число ТО и ремонт				
													1	2	3	ТР	
Т-25А	№14	—	3	—	1	—	1	1,2	1	1	1	—	ТР	6	1	1	1
	№15	—	—	—	1	1	—	1,2	1	1,1	—	—	3	6	1	1	—
Число ТО и ремонт	ТО-1	—	—	—	2	1	1	2	2	3	1	—	—	12	2	2	1
	ТО-2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ТО-3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	ТР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—

Рис. 8.1. План-график проведения ТО и ремонта тракторов Т-25А

где $Z_{об}$ — общая трудоемкость ТО; $n_{то-1}$, $n_{то-2}$, $n_{то-3}$, $n_{то}$ — число видов ТО по маркам тракторов; m — число марок тракторов; $Z_{то-1}$, $Z_{то-2}$, $Z_{то-3}$, $Z_{то}$ — трудоемкость различных видов ТО соответственно по маркам тракторов.

Число рабочих, необходимых для выполнения ТО в наиболее напряженный период,

$$P = \frac{Z_{об}}{\Phi_p}, \quad (8.4)$$

где Φ_p — фонд рабочего времени мастера-наладчика, ч.

$$\Phi_p = D_p T_d \gamma,$$

где D_p — число рабочих дней планируемого периода; T_d — продолжительность смены; γ — коэффициент использования времени смены для стационарных пунктов ТО ($\gamma = 0,8 \dots 0,85$, для передвижных средств $\gamma = 0,6 \dots 0,7$).

Неравномерность расхода топлива при выполнении полевых работ обуславливается их сезонным характером. Поэтому меняются и объемы работ специализированных звеньев ТО, которые планируют свою работу для весенне-летнего и осенне-зимнего периода.

Если на мастера-наладчика возложено выполнение работ по устранению неисправностей машин в полевых условиях, а также ТО и ремонт сельскохозяйственных машин, то учитывают затраты труда на выполнение этих работ.

Трудоемкость устранения неисправностей в процессе эксплуатации машин

$$Z_n = (0,25 \dots 0,36) Z_{об}. \quad (8.5)$$

Трудоемкость ТО и ремонта сельскохозяйственных машин

$$Z_m = (0,35 \dots 0,45) Z_{об}. \quad (8.6)$$

При проведении технического обслуживания тракторов мастеру-наладчику помогает тракторист, который выполняет около 40% общего объема работ, связанных с ТО. Кроме того, часть объема технического обслуживания энергонасыщенных тракторов (15...25%) проводится на СТОТ. Все это необходимо учитывать при определении суммарных затрат труда.

Усредненный метод планирования технического обслуживания. При этом методе годовые затраты труда, денежных средств или материалов по всему парку машин определяют по формуле

$$Z_{об} = \sum_{j=1}^m q_j Q_{гj}, \quad (8.7)$$

где m — число марок машин; q_j — норматив удельных (на единицу паработки) годовых трудовых затрат (денежных средств, материалов) на машину j -й марки (эти нормативы берут из справочных материалов). $Q_{гj}$ — годовая паработка j -й марки.

Планирование технического обслуживания на ЭВМ. Для решения задач в ЭВМ вводится исходная инфор-

мация, характеризующая машинно-тракторный парк (марки тракторов и сельскохозяйственных машин, их число, годовая наработка), а также справочные данные по периодичности и нормативам затрат на ТО. С помощью пакета прикладных программ ведется расчет числа ТО по видам и маркам машин, определяется численность мастеров-наладчиков, трудовые, денежные и материальные затраты на техническое обслуживание. Результаты решения задачи используются при формировании хозрасчетных заданий инженерной службы и ее подразделений.

С переходом инженерных служб на арендный подряд и хозрасчет возрастает сложность и трудоемкость выполнения функций управления машинно-тракторным парком, увеличивается объем расчетов и оперативной информации для принятия обоснованных решений. Поэтому в настоящее время разрабатывается система — автоматизированное рабочее место инженера сельскохозяйственного предприятия (АРМ — инженера), которая позволит повысить эффективность инженерного обеспечения сельскохозяйственного производства за счет применения информационной технологии, сокращения затрат на выполнение расчетных работ по планированию, учету, анализу и оформлению документации о работе машинно-тракторного парка хозяйства.

В области технической эксплуатации машин предусматривается использование пакетов компьютерных программ для выбора оптимальных вариантов решений с учетом сложившейся конкретной ситуации (сезонности, наличия резервных машин, запасных частей, загрузки объектов ремонтно-обслуживающей базы, времени устранения последствий отказов и т. п.).

Управление технической эксплуатации машинно-тракторного парка с помощью ЭВМ включает следующие задачи: ведение диагностических карт по машинам; выявление закономерностей динамики ресурсных параметров; постановка диагноза при плановых проверках; формирование перечня ремонтно-обслуживающих работ; определение необходимости проведения капитального ремонта, постановка техники на техническое обслуживание и ремонт; корректировка плана-графика с учетом реального поступления машин; формирование заборной ведомости по запасным частям и материалам; начисление заработной платы исполнителям и др.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Цель организации технического обслуживания машин заключается в высококачественном выполнении операций ТО с оптимальными затратами труда и средств. Для этого применяют специализацию и разделение труда, создают ремонтно-обслуживающую базу для проведения ТО, выбирают в зависимости от сложившихся условий определенные методы организации и схемы выполнения ТО, а также методы управления постановкой машин на ТО.

В сельском хозяйстве применяют несколько методов организации технического обслуживания машин: по способу передвижения машин при ТО — поточный и тупиковый; по месту выполнения ТО — централизованный и децентрализованный; по выполняемому ТО, специалистами — эксплуатационным и специализированным персоналом; по выполняемой ТО организацией — эксплуатирующей, специализированными организациями, предприятием-изготовителем.

Поточный метод ТО характеризуется тем, что работы выполняют на специализированных постах с определенными технологическими последовательностью и ритмом. Этот метод обычно применяют на станциях технического обслуживания при большом числе обслуживания тракторов, автомобилей.

Тупиковый метод ТО характеризуется тем, что основные работы выполняются на одном стационарном посту ТО. Этот метод обычно применяют на пунктах ТО бригад, хозяйств, фермеров.

Централизованный метод ТО отличается тем, что обслуживание проводят централизованно персоналом и средствами, одного подразделения — СТот, СТОА и т. п. В первую очередь это, например, относится к энергонасыщенным тракторам.

Децентрализованный метод ТО отличается тем, что обслуживание проводят персоналом и средствами нескольких подразделений организации или предприятия. Например, ЕТО, ТО-1 машины проводит в бригаде тракторист-машинист, а остальные более сложные виды ТО проводит наладчик на усадьбе того же хозяйства.

Метод ТО эксплуатационным персоналом характеризуется тем, что ТО выполняет сам механизатор, кото-

рый эксплуатирует машину. Это, например, относится к несложным навесным или прицепным машинам.

Метод ТО специализированным персоналом характеризуется тем, что ТО машине проводит персонал, специализированный на выполнении операций технического обслуживания, то есть ТО машинам выполняют специализированные звенья наладчиков, что широко практикуется в настоящее время, особенно при круглосуточной работе машин, например комбайнов на уборке урожая.

Метод ТО эксплуатирующей организацией отличается тем, что ТО машины проводит хозяйство или предприятие, эксплуатирующее машину.

Метод ТО специализированной организацией отличается тем, что ТО машине проводит организация (в данном случае СТот, СТОА, кооператив), специализированная на операциях ТО.

Метод ТО предприятием-изготовителем (фирменный метод ТО) в настоящее время получает достаточно широкое распространение. Например, это относится к грузовым автомобилям КамАЗ.

Следует отметить, что перечисленные методы организации не относятся к ЕТО, которое обычно проводит сам механизатор. Основное распространение применительно к сложным машинам получил метод ТО специализированным персоналом.

Тракторист-машинист проводит эксплуатационную обкатку машине, ежедневное ТО, выполняет необходимое технологическое регулирование в зависимости от условий работы, участвует в проведении периодических и сезонных ТО, устранении неисправностей, ремонте и постановке машин на хранение.

Специализированное звено технического обслуживания проводит ТО при эксплуатационной обкатке, периодические и сезонные ТО машин, участвует в текущем ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин.

Перед проведением ТО-3, предшествующего плановому текущему или капитальному ремонту, мастер (инженер)-диагност выполняет ресурсное диагностирование.

Сезонное ТО совмещают с очередным ТО-1, ТО-2 или ТО-3 и выполняют на стационарном посту в центральной усадьбе или в подразделении.

При проведении ТО устраняют все обнаруженные неисправности. Вскрытие двигателя, агрегатов гидрав-

лической системы или электрооборудования осуществляют в условиях ремонтной мастерской.

При проведении ТО машин необходимо тщательно соблюдать меры по предотвращению загрязнения почвы и водоемов топливом, маслами и консистентными смазками.

Ежесменное ТО тракторов и сельскохозяйственных машин, как правило, тракторист-машинист проводит в начале смены на площадке стоянки машины или в поле. Ежесменное ТО комбайнов и других самоходных уборочных машин проводят преимущественно в то время суток, когда машину невозможно использовать по прямому назначению, например утром при росе, с участием комбайнера. Комбайны при этом должны быть установлены в одном месте для облегчения проведения ТО. Мастер-наладчик поочередно выполняет наиболее сложные, требующие специальной оснастки операции (проверка и регулирование механизмов, продувка радиаторов и др.).

При круглосуточной работе комбайнов ежесменное ТО проводят два раза в сутки рабочие специализированного звена без участия комбайнера.

ТО-1 и ТО-2 тракторов проводят на стационарных постах хозяйства (ЦРМ-ПТО), а также по месту работы машины с помощью передвижных агрегатов ТО.

ТО-3 проводят, как правило, на постах ТО ЦРМ или СТот. *ТО-3*, часть вторых ТО и сезонное ТО энергонасыщенных тракторов рекомендуется проводить силами СТот.

Существует несколько вариантов организации ТО в хозяйствах. Наиболее распространена схема в подразделениях, имеющих 20...30 тракторов, где объем по ТО в период полевых работ достаточен для загрузки одного мастера-наладчика при участии трактористов-машинистов, а также (независимо от числа машин) в подразделениях, удаленных от центральной усадьбы, имеющих недостаточное дорожное сообщение. В этом случае все ТО, кроме *ТО-3*, проводят в мастерской ПТО и на межсменной стоянке у ПТО. Для обслуживания машинно-тракторных агрегатов, межсменная стоянка которых организована в поле на месте их работы, за наладчиками закрепляют передвижной агрегат ТО.

Вторую схему ТО применяют для подразделений, в которых отсутствует оборудованное помещение для

ТО машин, объем работ по ТО недостаточен для загрузки одного наладчика, дороги проходимы для автомобилей в течение всего времени полевых работ. В этом случае в мастерской или в отдельном помещении хозяйства оборудуют стационарные посты ТО для проведения ТО-1, ТО-2 и сезонного ТО. Кроме того, постам придают один-два передвижных агрегата ТО. В состав специализированного звена входят два-три наладчика, работающих или на стационарных постах, или частично в поле с использованием передвижных средств ТО.

Техническое обслуживание прицепных, навесных и полунавесных машин проводят одновременно с ТО трактора, с которым их агрегируют.

Управление постановкой машин на техническое обслуживание осуществляют различными методами с помощью талонов, жетонов, лимитно-учетных книжек, сервисных книжек, автоматического учета расхода топлива. Все эти методы основаны на ограничении заправки топливом машин в случае непроведения ТО.

Управление с помощью талонов. Контрольным документом расхода топлива служит книжка талонов. На каждый трактор с учетом его марки выдают талоны, соответствующие лимиту топлива до следующего планового ТО. При каждой заправке заправщик расписывается на талонах за выданное количество топлива. После расходования всего лимита топлива (что следует из записей на талонах) его выдача прекращается до проведения очередного ТО, после проведения которого тракторист получает новые талоны. Фиксация количества топлива в талоне книжки соответствует его расходу, равному периодичности ТО-1.

Управление с помощью жетонов. Этот метод широко распространен во многих хозяйствах, где используют тракторы в составе передвижных специализированных отрядов или комплексов.

После проведения ТО тракторист получает металлические или пластмассовые жетоны различного достоинства, в зависимости от марки трактора. Набор выданных жетонов равен лимиту топлива до следующего ТО.

Заправщик выдает топливо, отмечая его количество в разовой ведомости, а тракторист сдает заправщику жетоны на сумму получаемого топлива. Без предъявления жетонов трактор не заправляют. Жетоны по сравнению

с талонами удобнее хранить, их многократно используют.

Управление с помощью лимитно-учетных книжек широко распространено в хозяйствах. Лимитно-учетные книжки состоят из 16 комплектов пронумерованных заправочных ведомостей и нарядов на проведение ТО. В книжке указываются марка и номер трактора, лимит расхода топлива между ТО, номера ТО в установленной последовательности. При выдаче топлива заправочная ведомость хранится у заправщика. В ведомости отмечаются количество отпущенного топлива и итог его расхода. При расходе лимита топлива заправщик прекращает выдачу, в наряде на очередное ТО записывает количество отпущенного топлива и отдает его трактористу. После проведения ТО выдается новая заправочная ведомость.

Управление с помощью сервисных книжек обычно применяется для ТО энергонасыщенных тракторов на СТот. В этой книжке отмечают общие сведения о тракторе, перечень работ ТО, содержатся талоны на ТО, форма план-графика ТО и др. Талоны отражают проведение ТО: при подготовке нового или капитально отремонтированного трактора к эксплуатационной обкатке; при окончании этой обкатки, ТО-1, ТО-2, ТО-3, а также сезонное ТО.

В основной части талона указывается, при какой наработке (в моточасах, кг и литрах израсходованного топлива) проводится данное ТО, приводится перечень соответствующих работ. После проведения ТО мастер-наладчик и тракторист заносят в отрывную часть талона сведения о фактической наработке трактора, выполненном в полном объеме ТО и расписываются. Это является основанием для выдачи топлива до проведения очередного ТО.

Управление с помощью автоматического учета расхода топлива. Такое управление постановкой машины на ТО осуществляют при наличии автоматизированной топливозаправочной установки ОЗ-18008-ГОСНИТИ (см. рис. 7.2). Установка автоматически ведет учет количества отпускаемого топлива и предупреждает о наступлении срока постановки машины на ТО, автоматически прекращает отпуск топлива, если ТО не проведено. После проведения ТО оператор вводит команду в мини-

ЭВМ установки, после чего она начинает снова отпускать топливо.

При организации ТО машин развитие получают экономические методы управления, в связи с созданием производственно-технических арендных коллективов.

В этом случае хозяйства и другие предприятия района на паевых началах становятся непосредственными обладателями централизованных производственных фондов для проведения ТО и ремонта машин. Хозяйства выделяют своих уполномоченных представителей, которые осуществляют с учетом существующих положений законодательную власть в области использования этих фондов и инженерно-технического обеспечения сельскохозяйственного производства в целом.

Совет уполномоченных хозяйств и других предприятий нанимает небольшой аппарат управления организуемого кооператива. Аппарат управления при этом осуществляет исполнительную власть, то есть выполняет волю хозяйств и предприятий — непосредственных учредителей кооператива.

Другие формы кооперативов основаны на передаче им основных средств производства для проведения ТО и ремонта машин, а также функций по инженерно-техническому обеспечению хозяйств и других предприятий.

Производственно-технический кооператив (объединение) в административном районе выполняет обычно две основные функции: работы и услуги по ТО и ремонту машин по договорам; часть управленческих работ, делегируемых кооперативу (объединению) инженерной службой хозяйств и предприятий.

Ко второй функции, как правило, относятся работы, выполняемые централизованно для всех хозяйств и предприятий, что уменьшает затраты труда и средств: материально-техническое снабжение, внедрение новой техники, технологии, передового опыта работы, установление различных норм, нормативов, расценок, подготовка кадров и др.

Для обслуживания техники арендных и семейных коллективов рекомендуется создавать в хозяйствах и на предприятиях комплексные бригады по ТО, устранению неисправностей и технологическому регулированию, работающие на арендных отношениях или кооперативной форме организации труда.

3. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

Инженерно-техническая служба осуществляет техническую политику в сельскохозяйственном производстве. Основными функциями инженерно-технической службы хозяйств и объединений служат углубление специализации, разделение и повышение качества труда работников, занятых эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом, развитием материально-технической базы. Инженерно-техническая служба осуществляет технический прогресс в сельском хозяйстве, обеспечивающий высокопроизводительное и экономное использование МТП и другой техники.

Структура инженерно-технической службы. Инженерно-техническая служба колхозов, совхозов, межхозяйственных предприятий, производственных объединений строится в зависимости от направления производственной деятельности предприятия, специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, специфики местных условий.

Состав инженерно-технической службы колхозов и совхозов обычно включает шесть подразделений: служба эксплуатации МТП и транспортных средств, служба ремонта МТП, служба эксплуатации машин и оборудования животноводческих ферм, служба эксплуатации электроустановок, служба обеспечения нефтепродуктами, служба эксплуатации машин и оборудования подсобных предприятий.

Количество служб зависит от размеров хозяйств, уровня развития ИТС и ряда других факторов.

Возглавляют службы старшие инженеры, которые подчинены главному инженеру предприятия.

Служба эксплуатации машинно-тракторного парка и транспортных средств занимается эксплуатацией, техническим обслуживанием и хранением машин, работой нефтехозяйства с организацией заправки машин.

Структурный состав службы определяется принятыми методами использования сельскохозяйственной техники в хозяйстве. Например, в совхозах «Детское-сельский», имени Тельмана, «Ленсоветовский» и других хозяйствах Ленинградской области применяют отраслевой метод использования МТП и организована групповая работа МТА. Специализированные группы обслужива-

ются звеньями механизаторов во главе с инженером-механиком.

Специальные машины — экскаваторы, погрузчики, бульдозеры и др. — объединяются в спецгруппу. За организацию производственной и технической эксплуатации машин этого подразделения отвечает инженер-механик. К службе эксплуатации МТП относятся также ИТР, номенклатура должностей которых не зависит от принятого в хозяйствах метода использования МТП. Это старший мастер наладчик-диагност, один-два мастера-наладчика, заведующий нефтехозяйством, заправщики. На возглавляемых ими участках проводятся техническое обслуживание машин, заправка их топливом и смазочными материалами.

Служба ремонта машин. Осуществляет ремонт техники, организует капитальный ремонт агрегатов, сборочных единиц и машин на специализированных ремонтных предприятиях области, региона. А также при возможности хозяйство проводит восстановление и изготовление отдельных деталей, нестандартного оборудования и металлоконструкций для собственных нужд. Концентрация и специализация работ позволяют эффективно использовать технологическое оборудование мастерских и вспомогательных цехов. Руководит службой заведующий центральной мастерской.

Служба хранения и подготовки рабочих машин к эксплуатации обеспечивает хранение машин в соответствии с ГОСТ 7751—85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения», осуществляет работы по своевременной сборке, обкатке и регулировке новых машин, комплектованию и технологической настройке МТА, техническому обслуживанию машин в период хранения, разборке списанных машин, дефектации их агрегатов, сборочных единиц и деталей, организации сдачи металлолома. Этой же службой осуществляется ремонт сельскохозяйственной техники. Возглавляет работу службы заведующий машинным двором.

Служба внедрения новой техники, технологий и передового опыта состоит из рационализаторов-изобретателей — механизаторов и инженерно-технических работников специализированных служб. Они решают задачи повышения эффективности использования МТП и другой сельскохозяйственной техники, внедрения новых технологий и технических средств комплексной механизации.

зации и автоматизации процессов, промышленных методов производства сельскохозяйственной продукции.

Служба эксплуатации тепло- и электроустановок осуществляет эксплуатацию и техническое обслуживание соответствующих машин, установок и оборудования, обеспечивает внедрение мероприятий по механизации, электрификации, теплофикации и автоматизации производственных процессов. В эту группу входят: главный инженер-энергетик, старшие инженеры по эксплуатации машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов, старший инженер по охране труда, старший инженер-теплотехник, инженер по топливно-смазочным материалам. Каждый из них решает задачи соответствующих специализированных служб.

Число инженерно-технических работников совхоза устанавливается в зависимости от количества (или балансной стоимости) тракторов, самоходных шасси, автомобилей и другой сложной сельскохозяйственной техники, имеющейся в хозяйстве. Такой принцип дает приближенные результаты, так как не учитывается объем работы, выполняемой МТП, а также затраты труда.

Оптимальный состав ИТР определяют с учетом годовой наработки МТП, выраженной в условных эталонных гектарах, и значения тягового класса тракторов, характеризующего структурный состав МТП хозяйства по этому показателю.

Совершенствование инженерно-технической службы в условиях агропромышленных объединений, агрокомбинатов осуществляется на основе развития организационных форм взаимного сотрудничества колхозов, совхозов, ремонтно-технических и других предприятий и создания единой инженерно-технической службы в административном районе.

Дальнейшее совершенствование управления производством на районном уровне выражается в создании в ряде областей страны агропромышленных комбинатов и агропромышленных объединений нового типа.

В новых формированиях в больших масштабах применяют экономические методы управления процессами механизации и электрификации производства в колхозах, совхозах и предприятиях.

Агропромышленный комбинат «Кубань» Тимашевского района Краснодарского края. В состав комбината вошли 65 хозяйств и предприятий района. Высший ор-

гай управления — совет, в состав которого включены генеральный директор комбината (председатель совета), его заместители, руководители всех предприятий и организаций комбината.

На комбинате образованы хозрасчетные производственные объединения по механизации и энергетике.

Структура инженерной службы агропромышленного комбината «Кубань» приведена на рисунке 8.2.

В объединении по механизации выделено десять производственных участков: ремонта тракторов, ремонта сельхозмашин, механический, нестандартного оборудования, погружных насосов, экспериментальный, СТОТ, СТОА, СТОЖ. Первые пять участков возглавляет заведующий мастерскими, экспериментальный участок — главный инженер, а станции технического обслуживания — заместитель начальника по производству. В подчинении главного инженера находятся и другие службы: гарантийная, ТОП и транспортный участок. Инженерно-техническая служба хозяйств подчиняется заместителю начальника по производству.

В объединении по энергетике выделено шесть производственных участков: оперативного эксплуатационного обслуживания (ОЭО), теплотехнический участок (ТТУ), ремонтно-монтажный (РМУ), пусконаладочный (ПНУ), охранно-пожарной сигнализации (ОПС) и цех ремонта электродвигателей. Кроме того, в структуре инженерно-технической службы предусматривается создание участка контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА).

Все производственные участки подчинены главному инженеру. В его же подчинении находятся отдел энергетики и производственно-технический отдел (ПТО). Энергетические службы хозяйств линейно подчинены начальнику объединения по энергетике и отделу энергетики. Служба Гостехнадзора находится при райисполкоме.

Объединения по механизации и электрификации строят свои взаимоотношения со всеми хозяйствами и предприятиями комбината на основе договорных обязательств в соответствии с принципами добровольности заключения договоров и взаимного хозяйственного расчета. На основании заявок хозяйств объединения заключают договоры и формируют производственную про-

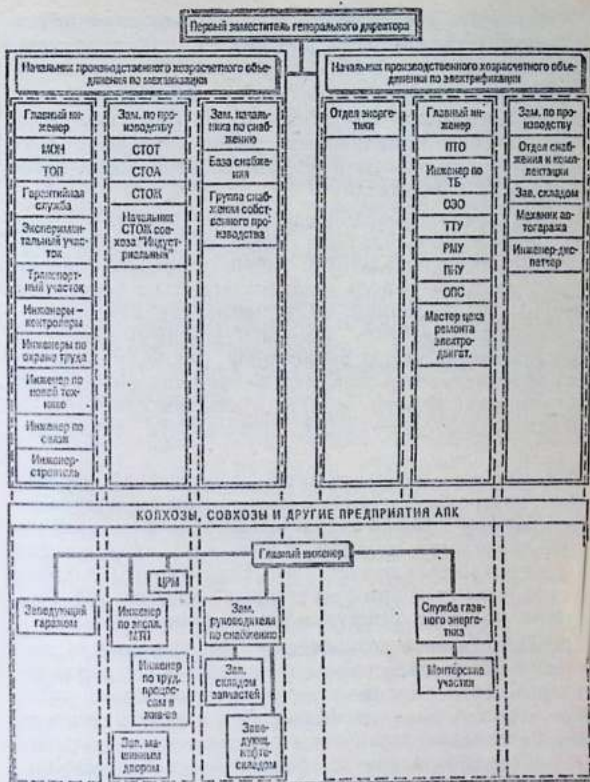


Рис. 8.2. Структура инженерной службы агропромышленного комбината «Кубань»

грамму. Заявки включают общие объемы работ по производственно-техническому обслуживанию, выполняемых как самими хозяйствами и предприятиями комбината, так и передаваемые объединению, которое распределяет предъявленный объем работ по структурным подразделениям и представляет совету комбината на утверждение.

Объединение составляет перспективный план развития производства, который рассматривается и утверждается советом.

Показатели оценки деятельности объединения: выполнение договорных обязательств по номенклатуре и срокам, качество выполняемых работ, уровень затрат на выполняемые работы и услуги, валовой доход в обслуживаемых хозяйствах.

С заказчиками объединение рассчитывается по работанным и утвержденным советом расценкам (тарифам) с учетом показателей оценки, при выполнении которых работы и услуги оплачиваются по расценкам (тарифам), включающим 100% норматива накоплений.

Поощрительная часть расценки (тарифа) включает в себя премии из фонда заработной платы рабочих и фонда экономического стимулирования. Она может быть увеличена или снижена на 50% в зависимости от выполнения показателей оценки деятельности объединения.

Структурные подразделения объединений переведены на внутрихозяйственный расчет. Каждое подразделение получает годовое хозрасчетное задание с разбивкой по кварталам и месяцам с указанием количественных и качественных показателей. Структурным подразделениям выдаются лимитно-чековые книжки для оперативного контроля себестоимости и взаиморасчетов.

Производственное хозрасчетное объединение по механизации несет ответственность за состояние и развитие в хозяйствах комбината научно-технического прогресса; качество выполняемых работ и услуг; своевременное проведение технического обслуживания, ремонта техники и оборудования; эффективное использование МТП и оборудования; изготовление нестандартного оборудования, реконструкцию и перевооружение мастерских, пунктов технического обслуживания, машинных дворов, цехов по переработке сельскохозяйственной продукции; обеспечение всех хозяйств комбината запчастями к тракторам, автомобилям, сельхозмашинам и оборудованию; выполнение плана и договорных обязательств в установленные сроки.

Запасные части в хозяйстве распределяет и в основном доставляет объединение с учетом объема работ и фактической в них потребности.

Производственное хозрасчетное объединение по электрификации по отношению к хозяйствам и предприятиям комбината осуществляет контролирующие и административные функции по вопросам выполнения планов внедрения научно-технического прогресса в электрификации, теплоэнергетике, газификации, автоматизации и подготовки кадров.

Агропромышленное объединение «Новомосковское» Тульской области. В этом объединении несколько иная структура инженерной службы. Принципиальное отличие объединения — кооперативная форма его деятельности.

Агропромышленное объединение структурно состоит из четырех кооперативов: растениеводческого, мясо-молочного, проектно-строительного и производственно-технического. Последний представляет собой инженерную службу объединения.

Производственно-технический кооператив образован на основе добровольного объединения колхозами, совхозами, РТП, другими предприятиями части материально-технических, финансовых и трудовых ресурсов.

Основные задачи кооператива: ремонт и ТО МТП узлов и агрегатов машин, оборудования животноводческих ферм и комплексов, оборудования нефтескладов, средств связи, электрооборудования; изготовление и восстановление запасных частей; изготовление нестандартного оборудования; монтаж оборудования животноводческих ферм; разборка списанной техники и сдача металлолома; транспортные работы.

В состав производственно-технического кооператива входят три цеха: по ремонту и техническому обслуживанию машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов, транспортный цех. Организационно-производственная структура ПТК приведена на рисунке 8.3.

Деятельность кооператива планируется на основе заявок предприятий и организаций, входящих в состав АПО «Новомосковское», и объемов имеющихся материально-технических и других ресурсов. Заявки включают в себя общие объемы работ по производственно-техническому обслуживанию (в том числе выполняемые самими предприятиями и организациями и передаваемые кооперативу), всю номенклатуру работ по ремонту и ТО всех видов машин и оборудования, изготовлению нестандартного оборудования, восстановлению деталей,

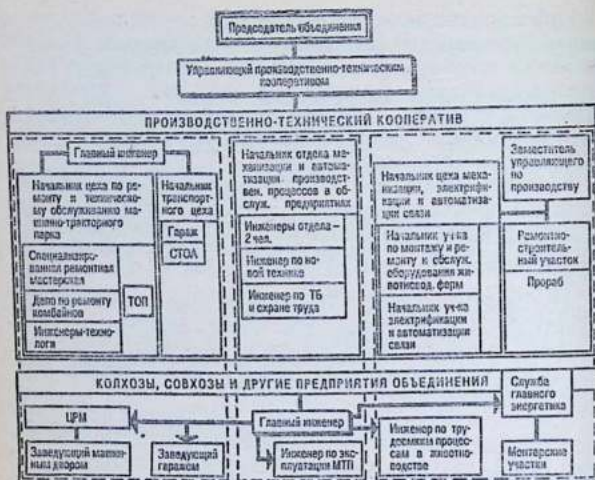


Рис. 8.3. Структура производственно-технического кооператива агропромышленного объединения «Новомосковское»

узлов и агрегатов, специализированным и технологическим перевозкам грузов.

В соответствии с утвержденными планами кооператив заключает договоры с предприятиями и организациями объединения.

Показатели оценки деятельности кооператива: выполнение договорных обязательств по номенклатуре и срокам, качество производственно-технического обслуживания, уровень затрат на выполненные работы и обслуживаемые объекты, валовой доход в обслуживаемых хозяйствах.

4. ПОРЯДОК ВВОДА МАШИН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Новые или капитально отремонтированные машины вводятся в эксплуатацию после их приемки в установленном порядке.

Во время приемки новых машин проверяют: наличие пломб, состояние упаковки, комплектность, наличие ин-

струмента, запасных частей согласно комплектовочной ведомости и упаковочного листа. При несоответствии типа или марки машины, прилагаемого набора запасных частей и инструмента, наличии поврежденных или неисправных составных частей машины составляют акт проверки качества по форме и в сроки, установленные правилами предъявления претензий.

Устранение выявленных неисправностей в период гарантийного срока в приобретенных и отремонтированных машинах должно осуществляться после составления акта в следующие сроки:

в течение суток, если не требуется разборки основных сборочных единиц;

в течение трех суток, если требуется разборка основных сборочных единиц;

в течение пяти суток, если требуется разборка базисных деталей (рам, полурам, блоков двигателей, корпусов задних мостов и корпусов коробок перемены передач и др.);

в течение десяти дней для машин сезонного использования, прибывших в нерабочий период.

Если машина поступила в хозяйство в разобранном виде, расконсервацию и полную сборку проводят согласно инструкции предприятия-изготовителя, после чего решением правления колхоза или приказом директора совхоза ее закрепляют за механизатором или ставят на хранение. Затем составляют акт на закрепление сельскохозяйственной техники или машины и ставят их на хранение.

При покупке новой машины в собранном и отрегулированном виде представитель хозяйства проверяет комплектность и работоспособность, наличие инструмента и запасных частей согласно комплектовочной ведомости.

Все машины должны находиться на балансе хозяйства, иметь инвентарный номер в соответствии с инвентарными карточками (Форма 1), которые хранятся в бухгалтерии, а тракторы, самоходные шасси и тракторные прицепы необходимо зарегистрировать в инспекции Гостехнадзора и ГАИ.

К каждому трактору, комбайну или другой самоходной машине прилагается формуляр (паспорт), который хранится как документ строгой отчетности. В паспорте указываются дата поступления в хозяйство, ин-

вентарный и государственный номера, фамилия механизатора, за которым закреплена машина, сведения о рекламациях и результатах проверки машины. Ведется учет наработки машин, неисправностей при эксплуатации, технических обслуживаний и ремонтов. Отвечают за правильное ведение паспорта главный бухгалтер и главный инженер хозяйства.

Поступившие на сельскохозяйственное предприятие машины новых конструкций вводят в эксплуатацию лишь после инструктажа или другой предварительной подготовки механизаторов, привлекаемых для управления или их обслуживания.

Новые и капитально отремонтированные автомобили, тракторы, комбайны и другие машины подвергаются эксплуатационной обкатке согласно инструкции предприятия-изготовителя.

Форма 1

8.1. Инвентарная карта машины

Сельскохозяйственное предприятие _____

Наименование и марка машины _____ хозяйственный

номер _____ Год выпуска _____ Дата поступления в

хозяйство _____ Первоначальная

балансовая стоимость _____ руб.

№ п/п	Выдача машин с машинного двора				Передача машины на хранение			Дата сдачи машины в ремонт	Дата возвращения из ремонта
	Фамилия, имя, отчество механизатора	Дата	Техническое состояние машины	Подпись механизатора, принявшего машину	Дата	Техническое состояние машины	Подпись заступающего машинным двором		

5. СПИСАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

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 балансов колхозов, совхозов и других 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 техники к дальнейшему использованию в производстве, невозможности или неэффективности проведения восстановительного ремонта, а также для оформления необходимой документации на списание техники в совхозах по приказу руководителя, а в колхозах по решению общего собрания членов колхоза (собрания уполномоченных) создаются *постоянно действующие комиссии*.

Постоянно действующие комиссии колхозов и совхозов 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 членов колхоза, собрания уполномоченных и руководителя предприятия.

При осмотре списываемой техники и составления актов комиссия использует необходимую документацию: технические паспорта, ведомости дефектов, акты об авариях машин и др.

Обращается внимание на качество этой документации. При осмотре и оформлении актов на списание тракторов, автомобилей, комбайнов, машин и оборудования комиссия проверяет техническое состояние основных узлов и деталей; устанавливает причины, вызвавшие досрочный износ базовых деталей большинства узлов и агрегатов, нарушение нормальных условий эксплуатации, аварий (поломки), а при необходимости — виновных в этом лиц; определяет фактический срок эксплуатации (амортизация и фактическая наработка машин и оборудования); устанавливает невозможность и нецелесообразность восстановительного ремонта.

Восстановление машины (оборудования), вышедшей из строя вследствие аварий или стихийных бедствий, считается экономически нецелесообразным, если в результате осмотра установлены неремонтопригодными три и более основных базовых деталей (блок двигателя, рама, коробка передач или задний мост, кабина и т. д.).

Не рекомендуется списание с балансов колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий тракторов, автомобилей, комбайнов и машин до истечения амортизационных сроков эксплуатации, за исключением случаев, когда машины пришли в негодность вследствие аварий или стихийных бедствий.

После списания машины разбирают на узлы, детали и агрегаты с составлением акта на ликвидацию. Агрегаты, сборочные единицы и детали от списанных машин, годные для ремонта других машин и оборудования, переходуются. При этом изношенные и поломанные запасные части, непригодные для дальнейшего использования, переходуются как металлолом по соответствующим ценам.

Оформленный и утвержденный план на списание (ликвидацию) основных средств передается бухгалтерии колхоза, совхоза, где отмечается выбытие объекта в инвентаризационной описи (инвентарной карточке), которая ведется в центральной бухгалтерии (табл. 8.1).

6. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА

Эксплуатация машин в холодное время года значительно затруднена из-за низкой температуры воздуха, снегопада (для машин, хранящихся после работы на открытых площадках) и уменьшения световой части суток.

При низкой температуре воздуха смазочные масла, топливо и охлаждающие жидкости изменяют свои свойства, детали трактора сильно охлаждаются, запуск двигателя после длительной стоянки на морозе сильно затрудняется и занимает много времени. Низкая температура воздуха и топлива в цилиндрах дизельных двигателей становится недостаточной для самовоспламенения топлива, и двигатель перед запуском необходимо подогревать.

Вязкость масла при понижении температуры повышается, оно становится менее подвижным и с трудом поступает к смазываемым трущимся поверхностям. При сильном снижении температуры поступления масла к трущимся деталям может совершенно прекратиться. Это настолько затрудняет проворачивание валов, вращающихся в подшипниках, что запуск двигателя и трогание трактора с места без специальной подготовки становятся невозможными.

Отрицательно сказывается низкая температура воздуха и на топливе. Воспламенение сильно охлажденной смеси топлива с воздухом может совсем не произойти. Вязкость дизельного топлива при охлаждении значительно возрастает, вследствие чего ухудшается его распыление форсунками, затрудняется прохождение по топливопроводам и через топливные фильтры.

Во время сильных морозов подача топлива может также прекратиться из-за образования в топливопроводе пробок из льда и частичек парафина, выпадающих при пониженной температуре из топлива.

В холодное время года может выйти из строя система охлаждения из-за замерзания воды. Обслуживание трактора и управление им затрудняются вследствие примерзания трущихся деталей одна к другой.

Проведение технического обслуживания в холодное время года значительно затруднено, режим работы трактора изменяется, поэтому необходимо заблаговременно (до наступления холодов) подготовить к работе в зимних условиях не только трактор, но и гаражи или утепленные помещения. Если хозяйство не располагает помещением для тракторов, эксплуатируемых зимой, необходимо оборудовать теплое помещение хотя бы для двух тракторов, один из которых будет дежурным и при первой необходимости сможет быстро выехать на работу в любое время суток.

При помещении целесообразно иметь кубовую для кипячения воды, заливаемой в систему охлаждения двигателя при его запуске, для подогрева масла и других хозяйственных нужд.

Заранее следует позаботиться о получении зимних сортов топлива, масел и антифриза, сшить капоты на двигателях, подготовить индивидуальные средства подогрева и другие приспособления для облегчения запуска

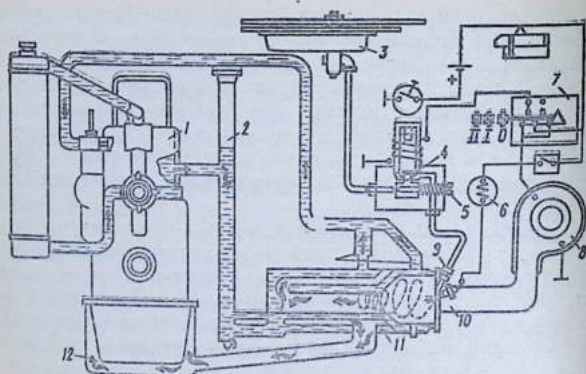


Рис. 8.4. Схема подогрева двигателя индивидуальным подогревателем:

1 — двигатель; 2 — заливная горловина подогревателя; 3 — топливный бак; 4 — электромагнитный клапан; 5 — регулировочная игла; 6 — контрольная спираль; 7 — переключатель; 8 — электроventиль; 9 — топливопровод; 10 — свеча накаливания; 11 — котел подогревателя; 12 — кожух поддона; 13 — патрубок от горячей воды; 14 — включатель свечи накалывания

ателя, а также вспомогательный инвентарь — лопа-
грос, цепи и пр.

Если машины хранят на открытых площадках, то для быстрого пуска двигателей применяются различные индивидуальные и групповые подогреватели (рис. 8.4 и 8.5). В качестве теплоносителя в подогревателях используют водяной пар, горячую воду и нагретый воздух.

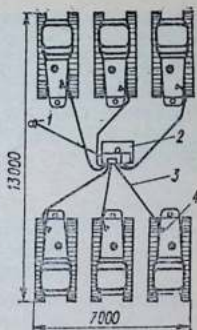
Лица, работающие на машинах в зимних условиях, должны пройти специальный инструктаж, при котором поясняются особенности обслуживания машин зимой и техника безопасности при работе на них. В зимних условиях можно эксплуатировать лишь исправные тракторы, прошедшие сезонное техническое обслуживание.

При проверке технического состояния машин особое внимание следует обращать на исправность пусковых устройств, компрессонного механизма, топливной аппаратуры.

У двигателей необходимо проверить исправность всей системы электрооборудования и перевести аккумуляторные батареи, регулятор напряжения и генератор на зимний режим эксплуатации. Для этих целей переключатель

Рис. 8.5. Схема группового подогрева тракторов электроподогревателем:

1 — электрошкаф; 2 — водонагреватель; 3 — электрокабель; 4 — электроподогреватель масла



напряжения регулятора напряжения устанавливается в положение «Зима».

При переходе с летней эксплуатации на зимнюю аккумуляторную батарею снимают с трактора и подзаряжают до нормального заряда. В конце зарядки доводят плотность электролита до нормальных значений.

Разряд аккумуляторной батареи более 25% зимой не допускается.

Пример. Рассмотрим правила эксплуатации в зимних условиях трактора МТЗ-100.

Для обеспечения бесперебойной работы трактора необходимо подготовить его до наступления зимних холодов к зимней эксплуатации. После этого следует провести сезонное техническое обслуживание.

В зимний период эксплуатации пользоваться охлаждающими жидкостями, замерзающими при низкой температуре (антифриз), применять для дизеля утеплительные чехлы.

При минусовых температурах:

не запускать дизель без охлаждающей жидкости в системе охлаждения; в случае применения в качестве охлаждающей жидкости воды запуск дизеля проводить только после прогрева его горячей водой;

на остановках трактора внимательно следить за температурой охлаждающей жидкости, не допуская понижения ее ниже 40 °С;

перед сливом воды дизель должен остыть до температуры 50...55 °С;

при сливе воды из системы охлаждения дизеля одновременно сливать воду из радиатора, блока цилиндров и отопителя кабины, для чего открыть краны радиатора, блока цилиндров и отопителя (под полом кабины) и снять пробку заливной горловины радиатора;

следить за тем, чтобы вода не замерзла в спускных кранах и спускных отверстиях;

если система охлаждения заправлена жидкостью, замерзающей при низкой температуре, то дополнительную заправку надо производить чистой водой, через каждые 20...30 ч работы дизеля проверять плотность жидкости, величина должна быть не ниже 1,055;

применять зимнее дизельное топливо; при отсутствии зимой топлива требуемой марки использовать топливо летних сортов

с добавлением 25% (по массе) малопарафинистого керосина при температуре до -20°C и 50% — при температуре от -20 до -35°C ; зимнее моторное и трансмиссионное масла применять в соответствии с таблицей смазки;

холодный дизель заправлять маслом, подогретым в водяной ванне до температуры от 70 до 80°C . Заправлять подогретым маслом дизель одновременно с заливкой горячей воды в систему охлаждения.

7. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР ЗА ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН. АТТЕСТАЦИЯ МЕХАНИЗАТОРСКИХ КАДРОВ

Государственный надзор за техническим состоянием машин и оборудованием осуществляют органы Гостехнадзора.

Рассмотрим задачи и права этих органов на примере районной инспекции Гостехнадзора агропромышленного объединения «Новомосковское» Тульской области. Инспекция работает на принципе хозяйственного расчета по договорам с сельскохозяйственными предприятиями или организациями.

Основными задачами инспекции являются осуществление государственного надзора в колхозах, совхозах, кооперативах, агроснабах, агрофирмах, ремонтных, строительных, перерабатывающих, других предприятиях и организациях, входящих в состав объединения, а также сельскохозяйственных предприятиях и организациях других министерств и ведомств:

за техническим состоянием, за соблюдением правил технической эксплуатации и списания тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельскохозяйственных машин и технологического оборудования, за качеством их ремонта и технического обслуживания;

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 колхозам, совхозам, другим предприятиям и организациям.

Кроме того, на инспекцию возлагается:

выдача в установленном порядке единых номерных знаков на тракторы, самоходные шасси, тракторные

прицепы, самоходные дорожно-строительные машины колхозам, совхозам, другим 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 технический осмотр 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 объединения имеют право:

беспрепятственно посещать колхозы, совхозы, кооперативы, агрофирмы и другие сельскохозяйственные предприятия и организации для выполнения возложенных на них обязанностей;

получать от должностных лиц колхозов, совхозов, кооперативов, агрофирм и других сельскохозяйственных предприятий сведения и документы, необходимые для решения вопросов, отнесенных к компетенции органов Гостехнадзора;

привлекать в установленном порядке к проверкам внештатных инспекторов Гостехнадзора, инженерно-технических работников предприятий и организаций объединения;

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 их управление, а также грубо нарушающих правила технической эксплуатации машин;

запрещать эксплуатацию машин и оборудования, состояние которых требует проведения технического обслуживания, ремонта или не обеспечивает безопасности работы на них;

давать указания об устранении нарушений правил использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и списания тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельскохозяйственных машин и технологиче-

ского оборудования, правил транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов;

следить за соблюдением утвержденного порядка устранения недостатков, выявленных в течение гарантийного срока в машинах и оборудовании, обязательно для использования руководителями колхозов, совхозов, кооперативов, агрофирм и других сельскохозяйственных предприятий и организаций;

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;

в целях частичного возмещения материального ущерба, причиненного государству, хозяйствам и предприятиям нарушением правил использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и списания тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельхозмашин и технологического оборудования и правил транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов, налагать денежные начеты на руководящих работников колхозов, совхозов, кооперативов, агрофирм, других сельскохозяйственных предприятий и организаций, виновных в причинении материального ущерба в результате нарушения этих правил;

налагать денежные начеты на руководящих работников за допущение к работе механизаторов, не имеющих право на управление машиной, и за невыполнение указаний инспекторов об улучшении технической эксплуатации и хранения сельскохозяйственной техники и технологического оборудования;

вносить представление руководителям подконтрольных Гостехнадзору хозяйств и предприятий или их вышестоящих органов о лишении руководящих работников и специалистов полностью или частично премии за основные результаты хозяйственной деятельности, за нарушение правил эксплуатации, хранения и списания тракторов, транспортных средств, сельскохозяйственных машин и оборудования;

снизить классность трактористу-машинисту на срок до трех месяцев за грубое нарушение требований, установленных квалификационной характеристикой для трактористов-машинистов соответствующего класса.

Начальник инспекции — главный инженер-инспектор — имеет право: вносить в структурные подразделения объединения представления об отстранении от занимаемой должности руководящих и инженерно-технических работников колхозов, совхозов, кооперативов, агрофирм и других предприятий и организаций агропромышленности, систематически нарушающих правила использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и списания тракторов, автомобилей, комбайнов и других сельскохозяйственных машин и оборудования и правила транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов и своевременно не выполняющих обязательные указания по устранению нарушений вышеперечисленных правил.

При осуществлении своих задач и функций инспекция Гостехнадзора в пределах предоставленных ей прав решает вопросы самостоятельно или с привлечением специалистов других заинтересованных структурных подразделений объединения.

Деятельность по государственному надзору за техническим состоянием машин и оборудованием Гостехнадзор проводит во взаимодействии с прокуратурой и общественными организациями.

По результатам проверки составляется акт-предписание, в котором отмечаются выявленные нарушения, сумма причиненного ущерба в рублях и срок устранения недостатков. Указываются размеры денежных начетов на лиц, виновных в нанесении ущерба хозяйству, а также процентное отчисление от них в доход инспекции Гостехнадзора.

В таблице 8.2 приведена нормативная величина ущерба от несоблюдения правил технического обслуживания тракторов, комбайнов и других самоходных сельскохозяйственных машин.

Аттестация механизаторских кадров. В соответствии с действующим положением подготовка и переподготовка трактористов-машинистов осуществляются в профессионально-технических училищах, учебно-курсовых комбинатах (пунктах) и учебных центрах. Обучение по программе подготовки тракториста-машиниста III класса может проводиться в средних общеобразовательных, средних специальных и высших сельскохозяйственных учебных заведениях.

8.2. Нормативная величина ущерба от несоблюдения правил технического обслуживания сельскохозяйственной техники

Виды нарушений правил технического обслуживания машин и неисправностей	Виды и величина ущерба
Несвоевременная замена масла в двигателе и агрегатах трансмиссии (фактическое время работы масла на 50% больше установленной периодичности его замены)	Ресурс составной части машины уменьшается: при систематическом несоблюдении установленной периодичности замены масла — на 30%; несистематическом (в том числе разовом) — на 5...10% по сравнению с нормативным ресурсом
Применение смазочных материалов нерекомендуемого сорта	Ресурс уменьшается: при систематическом нарушении на 40...50% по сравнению с нормативным ресурсом; при разовом — на 10...20%
Смешение моторных масел различных групп	Качество смеси масел приравнивается к качеству худшего масла, имеющегося в смеси. Например, слив в одну емкость масел группы В ₂ и Г ₂ образует их смесь по качеству, близкому к качеству масла группы В ₂ . Ущерб исчисляется исходя из того, что расход смеси масла на замену увеличивается в два раза, а ресурс двигателя уменьшается на 10%
Не очищен ротор центробежного маслоочистителя или фильтр смазочной системы	Ресурс составной части уменьшается на 10% при разовом нарушении и на 50% при систематическом несоблюдении установленной периодичности обслуживания
Неудовлетворительная работа двигателя с дымным выхлопом	Расход топлива в течение времени использования машины с данной неисправностью увеличивается на 3...6%
Не обслужен воздухоочиститель	Расход топлива увеличивается в среднем на 5%, а ресурс двигателя уменьшается на 5...15%
Длительное подтекание воды из системы охлаждения двигателя	Ресурс двигателя уменьшается на 5%, расход топлива увеличивается на 2...3%
Подтекание нефтепродукта через неплотности в системах машин	Расход нефтепродукта увеличивается на 0,4%
Не обслужены форсунки (карбюратор) системы питания двигателя	В течение времени использования машины с неотрегулированными форсунками (карбюратором): при

Виды нарушений правил технического обслуживания машин и неисправностей	Виды и величина ущерба
Не отрегулирован тепловой зазор в механизме газораспределения двигателя	разовом нарушении расход топлива увеличивается на 5...10%; при систематическом нарушении расход топлива увеличивается на 10%, а ресурс двигателя уменьшается на 20% При разовом нарушении расход топлива двигателем увеличивается на 1...2%, в течение времени его использования с неотрегулированным механизмом газораспределения; при систематическом — ресурс двигателя уменьшается на 5%, а расход топлива увеличивается на 2% Ресурс аккумулятора уменьшается на 50%
Подтекание электролита через неплотности в батарее аккумуляторов Ненадежное крепление батарей аккумуляторов Поверхности батарей аккумуляторов не очищены, на клеммах слой сульфатации Ослабление креплений (в том числе наружных креплений) Малое или большое давление воздуха в шинах Угол схождения направляющих колес не соответствует нормативному Пропуск технического обслуживания машин	Ресурс батарей аккумуляторов уменьшается на 40...70% Ресурс аккумуляторов уменьшается на 10...30% Ресурс соединения уменьшается на 40...60% Ресурс шин уменьшается соответственно на 50 или 20% Ресурс шин направляющих колес уменьшается на 30...60% При пропуске первого технического обслуживания ресурс основных составных частей машины уменьшается на 2% при разовом и на 10% при систематическом пропуске; При пропуске второго технического обслуживания ресурс основных составных частей машины уменьшается на 5% при разовом и на 20% при систематическом пропуске, а расход топлива соответственно увеличивается на 1 и 3%; При пропуске третьего технического обслуживания ресурс основных составных частей машины уменьшается на 10% при разовом и на 30% при систематическом пропуске, а расход топлива соответственно увеличивается на 3 и 5%

По завершении полного курса подготовки, переподготовки или повышения квалификации проводят аттестацию слушателей в виде сдачи квалификационных экзаменов созданным для этой цели соответствующим комиссиям.

Объем и уровень знаний и практических навыков лиц, прошедших обучение по профессии тракторист-машинист, должны соответствовать требованиям квалификационных характеристик. Ниже приведена квалификационная характеристика тракториста-машиниста III класса.

Тракторист-машинист III класса должен уметь:

- самостоятельно выполнять работы на машинно-тракторных агрегатах на базе тракторов двух основных марок (гусеничном и колесном), зерноуборочном или самоходном специальном комбайне (машине) одной марки по выращиванию и уборке сельскохозяйственных культур в соответствии с требованиями агротехники и прогрессивных технологий производства работ, контролировать качество их выполнения, выполнять тракторо-транспортные работы;

- составлять машинно-тракторные агрегаты;

- выполнять технологические регулировки рабочих органов сельскохозяйственных машин; пользоваться вспомогательным оборудованием и инструментами для настройки рабочих органов сельскохозяйственных машин (кроме машин для химизации сельскохозяйственного производства);

- самостоятельно выполнять операции ежедневного и периодического первого технического обслуживания тракторов и машин, на которых он работает;

- выполнять под руководством мастера-наладчика, бригадира, механика операции периодического технического обслуживания ТО-2 и ТО-3, работы по ремонту тракторов и сельскохозяйственных машин, тарифицируемые не ниже II разряда слесаря-ремонтника;

- самостоятельно выявлять и устранять простейшие неисправности тракторов и сельскохозяйственных машин, на которых работает;

- читать машиностроительные чертежи, схемы, графики и пользоваться инструкциями по эксплуатации машин;

- оформлять первичные документы по учету работы машин и расходу топливосмазочных материалов на вы-

полненный объем работ (учетный и путевой листы тракториста);

экономно расходовать топливо, смазочные, резино-технические и другие эксплуатационные материалы;

под руководством заведующего машинным двором, бригадира, механика готовить машины к постановке на хранение в соответствии с действующими правилами;

выполнять работы с соблюдением правил охраны труда и техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии и гигиены, охраны окружающей среды, оказывать доврачебную помощь пострадавшим при несчастных случаях.

Тракторист-машинист III класса должен знать:

правила выполнения работ машинно-тракторными агрегатами в соответствии с требованиями агротехники и прогрессивных технологий, приемы и особенности выполнения работ по интенсивным технологиям, пути и средства повышения плодородия почв;

устройство, принцип действия и эксплуатационные регулировки тракторов двух основных марок тягового класса до 3-колесного и гусеничного; устройство, эксплуатационные и технологические регулировки сельскохозяйственных машин;

правила комплектования машинно-тракторных агрегатов для выполнения агротехнических работ;

правила дорожного движения и перевозки грузов;

основы организации труда в хозяйстве, бригаде, механизированных отрядах; сущность и принципы коллективного подряда и хозрасчета, особенности работы первичных производственных подразделений на коллективном подряде и прогрессивных форм организации выполнения механизированных работ;

нормы выработки и расхода топливосмазочных материалов на выполняемые им механизированные работы, оплаты труда механизаторов, основы учета выполняемых работ;

основные положения системы технического обслуживания и ремонта машин, основы материаловедения и механики;

инструменты и приспособления для регулировки агрегатов на регулировочных площадках и правила пользования ими;

правила хранения тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин, обращения с топливосмазочными и другими эксплуатационными материалами;

признаки и причины основных неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин, и способы их устранения;

мероприятия по экономии топлива, смазочных и других эксплуатационных материалов;

основные положения законодательства об охране природы;

правила охраны труда и техники безопасности, пожарной безопасности при работе на тракторах и сельскохозяйственных машинах, правила производственной санитарии, гигиены и внутреннего распорядка бригады (отделения) хозяйства, в котором работает.

Аттестуемый на присвоение квалификации (повышение классности) должен самостоятельно выполнить квалификационную (пробную) работу из числа работ, указанных в разделе «должен уметь» соответствующей квалификационной характеристики, и сдать экзамен в объеме учебной программы по устройству и правилам технической эксплуатации тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, аprotехнике, правилам дорожного движения и практическим навыкам работы на машинно-тракторных агрегатах.

Лицам, успешно сдавшим экзамены, квалификационными комиссиями присваивается квалификация тракториста-машиниста соответствующего класса и выдается свидетельство.

Для присвоения квалификации тракториста-машиниста II класса необходимо иметь непрерывный стаж по специальности не менее двух лет, I класса — не менее трех-четырёх лет.

Свидетельство о присвоении квалификации тракториста-машиниста без удостоверения тракториста-машиниста не дает права на управление тракторами и другими самоходными сельскохозяйственными и меллпоративными машинами.

Удостоверения тракториста-машиниста выдают органы Гостехнадзора.

Сельскохозяйственные тракторы и самоходные машины в зависимости от их типов, назначения и особенностей управления ими подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д и Е.

Тракторист-машинист имеет право управлять тракторами и самоходными машинами тех категорий, против которых в удостоверении имеется разрешающая отметка:

А — колесными тракторами тягового класса до 1,4;

Б — колесными тракторами тягового класса свыше 1,4;

В — гусеничными тракторами;

Г — самоходными машинами с механической трансмиссией;

Д — самоходными машинами с гидростатической трансмиссией;

Е — мелиоративными и дорожно-строительными машинами, в том числе экскаваторами с ковшем вместимостью до 0,65 м³.

Удостоверение дает трактористу-машинисту право на управление тракторами и другими самоходными сельскохозяйственными и мелиоративными машинами в колхозах, совхозах и других предприятиях на территории СССР.

Выдача удостоверений районной инспекцией Гостехнадзора производится только лицам, проживающим постоянно или временно в данном районе.

Удостоверение тракториста-машиниста выдается после проверки знаний правил технической эксплуатации машин, дорожного движения и практических навыков вождения. Проверка знаний проводится сотрудниками районной инспекции Гостехнадзора в соответствии с заявками учебных организаций и хозяйств, как правило одновременно с работой квалификационных комиссий.

Трактористы-машинисты, имеющие право на управление тракторами и самоходными машинами одной или нескольких категорий, при назначении на работу на тракторы, комбайны и самоходные машины других категорий, в том числе новых марок, должны в установленном порядке пройти обучение (переподготовку) и получить в инспекции Гостехнадзора допуск на право управления этими машинами.

Трактористы-машинисты, имеющие перерыв в работе по специальности более одного года, допускаются к управлению тракторами и самоходными машинами соответствующих категорий после проверки в инспекции Гостехнадзора знаний правил дорожного движения и практических навыков по вождению, а не работающие

более трех лет, кроме того, — после медицинского переосвидетельствования и подтверждения комиссией колхоза, совхоза, предприятия знаний в объеме требований квалификационных характеристик.

Контрольные вопросы и задания. 1. Каков порядок планирования ТО? 2. Расскажите об организации технического обслуживания МТП. 3. Назовите состав службы эксплуатации МТП хозяйства. 4. Каковы особенности эксплуатации машин в холодное время года? 5. Какие права имеются у районной инспекции Гостехнадзора? 6. Как проводится аттестация механизаторских кадров?

Глава IX.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ МАШИН*

1. ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА

Нефтехозяйство сельхозпредприятия — специализированное подразделение, представляющее собой совокупность инженерных сооружений, оборудования, технических средств и части инженерной службы, предназначенных для выполнения операций снабжения нефтепродуктами, их транспортирования, приема, отпуска, хранения и заправки машин (сельскохозяйственной техники).

Нефтехозяйство организуют с целью бесперебойного обеспечения машинно-тракторного парка и других объектов производственного назначения сельскохозяйственного предприятия нефтепродуктами требуемого качества.

Нефтехозяйство осуществляет следующие функции: получение нефтепродуктов со снабжающей нефтебазы; доставку полученных нефтепродуктов в хозяйство; хранение нефтепродуктов; заправку машинно-тракторного парка топливом и смазочными материалами, а также отпуск нефтепродуктов для других производственных нужд; учет расходования нефтепродуктов в хозяйстве, борьбу с качественными и количественными потерями нефтепродуктов; сбор отработанных нефтепродуктов и сдачу их для регенерации; контроль качества применяемых нефтепродуктов; поддержание нефтескладского оборудования в исправном состоянии путем проведения технического обслуживания.

Особенности в организации нефтехозяйства конкретного сельскохозяйственного предприятия обусловлены

* Материал главы подготовлен сотрудниками ГОСНИТИ и ВИМа Борзенковым В. А., Братушковым В. Н. и Германом Н. П.

особенностями (различием) географических, природных и производственных факторов.

В состав нефтехозяйства сельскохозяйственного предприятия входят: транспортные средства для доставки нефтепродуктов; склады для хранения нефтепродуктов (нефтесклады) на центральной усадьбе хозяйства, в бригадах, отделениях; стационарные пункты (посты) заправки машинно-тракторного парка нефтепродуктами; передвижные средства заправки машинно-тракторного парка и других самоходных сельскохозяйственных машин на месте их работы (в поле).

Деятельность нефтехозяйства оценивается полнотой обеспечения спроса на нефтепродукты и суммарными приведенными затратами на снабжение нефтепродуктами. Главной задачей нефтехозяйства является бесперебойное снабжение потребителей нефтепродуктами при наименьших затратах на снабжение. Решение этой задачи зависит от ряда факторов, основными из которых являются: вместимость нефтесклада, средний запас нефтепродуктов, обеспеченность оборудованием, техническое состояние оборудования, наличие технологической и нормативной документации, а также состав исполнителей.

Основные направления улучшения деятельности нефтехозяйства: организация централизованной доставки нефтепродуктов; создание типового нефтесклада оптимальной вместимости: создание запасов нефтепродуктов, обеспечивающих гарантированное удовлетворение спроса в периоды между поставками; уменьшение числа стационарных постов заправки и увеличение загрузки передвижных заправочных агрегатов; оптимизация числа как стационарных, так и передвижных заправочных средств, исключающая непроизводительные затраты времени на простои техники при заправке; соблюдение периодичности и правил технического обслуживания нефтескладского оборудования.

Объектами нефтесклада являются:

Нефтесклад — совокупность сооружений, оснащенных оборудованием для приема, хранения и отпуска всех видов нефтепродуктов, — включает в себя склад нефтепродуктов с операторской.

Для колхозов и совхозов разработаны типовые проекты складов нефтепродуктов вместимостью резервуарного парка 40, 80, 150, 300, 600 и 1200 м³ и маслоскла-

дов с операторской. Типовыми проектами предусмотрены два варианта расположения резервуаров под нефтепродукты — надземный и подземный.

Пункт заправки машин нефтепродуктами (дизельным топливом и маслами) — комплекс сооружений, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов, — создается в бригадах (отделениях) с парком более 20 тракторов.

Пост заправки машин нефтепродуктами — сооружение, оснащенное технологическим оборудованием для заправки машин. Посты заправки машин подразделяются на стационарные и передвижные.

Стационарные посты заправки машин оборудуют на нефтескладах и пунктах заправки. Оборудование нефтескладов служит для заправки автомобилей и тракторов, находящихся на центральной усадьбе хозяйства. Оборудование пунктов заправки применяется для заправки тракторов и комбайнов, имеющих в бригадах (отделениях) хозяйств.

В качестве передвижных постов заправки используют механизированные топливомаслозаправщики (на базе автомобиля) и (на базе тракторного прицепа), предназначенные для заправки нефтепродуктами и охлаждающей жидкостью сельскохозяйственных машин, работающих в поле.

К техническим средствам нефтехозяйства относятся средства доставки нефтепродуктов и технологическое оборудование для приема, хранения, выдачи, учета контроля качества нефтепродуктов.

Доставка нефтепродуктов осуществляется специализированным подвижным составом для перевозки нефтепродуктов.

Перечень технологического оборудования, применяемого для хранения, выдачи, учета и контроля качества нефтепродуктов, оговорен в типовых проектах складов нефтепродуктов и маслоскладов.

Служба нефтехозяйства предназначена для обеспечения бесперебойной и рациональной работы нефтехозяйства. Состав службы: заведующий центральным нефтескладом (руководитель службы) и сотрудники (кладовщик и заправщики).

Требования, предъявляемые к хранению нефтепродуктов в колхозах и совхозах. Нефтепродукты (бензины, дизельные и котельные топлива, масла и смазки)

должны храниться на нефтескладах в стальных горизонтальных или вертикальных резервуарах, а также в бочках или другой таре.

Горизонтальные резервуары могут быть надземными или подземными, вертикальные — надземными.

Резервуары и тара, предназначенные для хранения нефтепродуктов, должны быть исправными и герметично закрываться. Они заполняются с учетом возможного температурного расширения наливаемого в них нефтепродукта: вертикальные резервуары заполняются на 95% вместимости, горизонтальные не доливается до нижней кромки горловины на 15...20 см, бочки — на 5...7 см.

Каждый резервуар или группа резервуаров при надземном расположении должны быть оборудованы металлической лестницей с площадкой для измерений нефтепродуктов у горловины. Группу резервуаров между собой соединяют переходными площадками с поручнями.

Наружная поверхность надземных резервуаров должна быть окрашена в светлые тона. На каждом резервуаре должна быть четкая надпись с указанием номера резервуара, наименования и марки хранимого нефтепродукта.

Обвязка резервуаров приемо-раздаточными трубопроводами должна исключать смешивание нефтепродуктов разных марок в процессе приема, хранения и выдачи, но обеспечивать возможность внутрискладских перекачек нефтепродуктов из одного резервуара в другой для частичного или полного опорожнения (наполнения) резервуаров.

Резервуары нефтесклада должны иметь градуировочные таблицы. Резервуары для хранения масел должны быть заглублены под помещением операторской.

Масла в металлических бочках, а также смазки в деревянных бочках, фанерных или картонно-навивных барабанах и другой упаковке должны храниться в помещениях нефтесклада. Тару из-под топливосмазочных материалов (бочки, бидоны и др.) хранят в помещении или под навесом отдельно от нефтепродуктов.

На нефтескладах, постах заправки, а также при выполнении всех операций транспортирования, приема-выдачи нефтепродуктов должны быть обеспечены необходимые мероприятия по технике безопасности, производственной санитарии, а также по пожарной безопас-

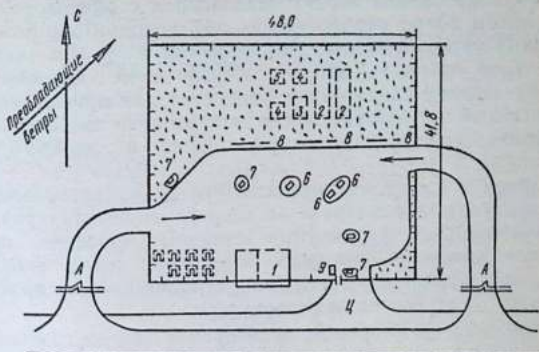


Рис. 9.1. Общий план нефтесклада вместимостью 150 м³ (вариант ТП 704-2-39.87):

1 — маслосклад; 2, 3, 4, 5 — резервуары для нефтепродуктов вместимостью 50, 25, 10 и 5 м³; 6 — приемораздаточный агрегат; 7 — колонка ИКЭД-50 0,5-1; 8 — пожарный щит и ящик с песком; 9 — дождеприемник

ности в строгом соответствии с соответствующими правилами и инструкциями.

Нефтесклады. Запасы нефтепродуктов в хозяйствах хранятся в нефтескладах: типовых, приспособленных для хранения и реконструированных.

С 1987 г. внедряются типовые проекты нефтескладов серии 704-2-35.87...43.87. Нефтесклады вместимостью 40, 80, 150 и 300 м³ и маслосклады для них выполнены в двух вариантах — надземные и подземные. Нефтесклады вместимостью 600 и 1200 м³ и маслосклады к ним — только надземные.

С целью увеличения производительности пункта заправки в этих типовых проектах существенно увеличено количество приемо-раздаточного и топливораздаточного оборудования.

На рисунке 9.1 приведен общий план нефтесклада вместимостью 150 м³ в подземном варианте ТП 704-2-39.87.

Склад предназначен для хранения нефтепродуктов, их механизированного приема, заправки автомобилей, тракторов и другой самоходной техники; выдачи в автоцистерны и заправочные агрегаты в колхозах, совхозах и межхозяйственных объединениях АПК.

В состав склада входят: маслосклад с операторской и пунктом сбора отработанных нефтепродуктов; резервуарный парк общей вместимостью 150 м³ (в том числе: дизельное топливо — 100 м³, бензин — 40, керосин — 10 м³); приемо-раздаточная площадка для приема нефтепродуктов из автоцистерн и выдачи их в автомобили, тракторы, другую самоходную технику и заправочные агрегаты.

Прием и перекачку нефтепродуктов из автоцистерн в резервуары и обратную их выдачу из резервуаров в автоцистерны и заправочные агрегаты проводят при помощи приемо-раздаточных агрегатов через гибкие шланги с присоединительными устройствами и трубопроводы от агрегатов до резервуаров.

Заправка автомобилей, тракторов и другой самоходной техники проводится приемо-раздаточными агрегатами и топливораздаточными колонками через трубопроводы и гибкие шланги с раздаточными кранами.

Приемо-раздаточные агрегаты и топливораздаточные колонки снабжены счетчиками с показывающими устройствами для учета количества принимаемых и отпускаемых нефтепродуктов. Включение их в работу проводится дистанционно из операторской. Для контроля из операторской за количеством отпускаемого топлива колонки обеспечены пультами дистанционного управления.

Дизельное топливо должно выдаваться только в отстоянном виде, не менее чем через 24 ч после последней его заливки в резервуар, для чего предусмотрено наличие под дизельное топливо двух резервуаров.

Все операции по приему и отпуску нефтепродуктов из транспортных средств в машины на пневматическом ходу выполняют на приемо-раздаточной площадке внутри ограждения склада. Машины на гусеничном ходу заправляют на специально предусмотренной бетонированной площадке, расположенной снаружи ограждения склада.

Наличие подтоварных вод, скапливающихся в низу резервуаров, особенно в резервуарах для хранения дизельного топлива, должно регулярно проверяться с помощью специально предусмотренного устройства для обнаружения водных примесей в нефтепродуктах СВН-1. Отвод подтоварных вод выполняется у резервуаров для хранения дизельного топлива не реже одного раза в

9.1. Рекомендации по выбору и корректировке вместимости типового проекта нефтесклада

Число физических тракторов в хозяйстве	Рекомендуемый типовой проект				Рекомендуемый типовой проект маслосклада с операторской
	суммарная вместимость резервуарного парка	номер типового проекта	рекомендуемая вместимость дополнительного резервуара под дизельное топливо (м³) при продолжительности перерывов в доставке, сутки		
			до 15	до 30	
50	80	704-2-13	5	10	704-9-16-85
		704-2-14			704-9-17-85
75	150	704-2-15	10	25	704-9-18-85
		704-2-16			704-9-19-85
100	300	704-2-17	25	50	704-9-18-85
		704-2-18			704-9-19-85

три месяца, у остальных резервуаров — по необходимости.

Зачистку резервуаров выполняют специальные бригады с помощью моечной установки ОМ-12505.

Транспортные средства на приемо-раздаточной площадке должны двигаться только в одну сторону. Движение регулируется соответствующими дорожными знаками.

Годовой грузооборот нефтепродуктов 1603,7 м³, в том числе: дизельного топлива — 1000 м³, бензина — 400, керосина — 100, масел свежих 79,8, масел отработанных — 23,9 м³.

Ориентировочно типовой проект центрального нефтесклада можно подобрать по числу физических тракторов в хозяйстве. Выбор типового проекта рекомендуется проводить в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 9.1.

Более точная методика выбора нефтесклада изложена ниже.

Для хозяйств, расположенных в зоне бездорожья, следует увеличивать суммарную вместимость резервуарного парка под дизельное топливо в соответствии с ре-

комендациями таблицы 9.1, с установкой их в местах, предусмотренных типовым проектом.

Для хозяйств, в непосредственной близости с которыми (до 2 км) располагается АЗС, целесообразно вместо центрального нефтесклада иметь пункт заправки, обеспечивающий хранение страхового запаса нефтепродуктов.

Вариант типового проекта (подземного или наземного) при строительстве или реконструкции нефтесклада в каждом отдельном случае выбирают специалисты хозяйства. Необходимо учитывать, что стоимость строительства и потери нефтепродуктов от испарения в процессе хранения при подземном варианте ниже, чем при наземном. Однако реализация этого варианта требует отсутствия в месте заглубления резервуаров низколежащих грунтовых вод и высокого качества антикоррозионной защиты и монтажных работ.

Стационарные пункты заправки. Стационарный пункт заправки при оснащении его соответствующим оборудованием обеспечивает минимальные затраты времени на заправку одной машины, сохранение качества и снижение потерь нефтепродуктов. На пункте заправки выполняются операции по приему нефтепродуктов, заправке тракторов и автомобилей, контролю качества и учету выданных нефтепродуктов.

Для выполнения указанных операций пункт заправки должен быть оснащен оборудованием для приема топливных и смазочных материалов; для заправки тракторов и автомобилей всеми видами нефтепродуктов; для контроля качества нефтепродуктов, поступающих на пункт; для учета количества нефтепродуктов поступающих, находящихся на хранении и заправляемых в баки машин.

Стационарные пункты заправки машин в колхозах и совхозах подразделяются на: пункты заправки при центральном нефтескладе, стационарные пункты заправки машин в бригадах и посты заправки топливом, маслом и смазкой.

Пункты заправки при центральном нефтескладе, обеспечивающие прием и выдачу всего ассортимента топлива, масел и смазок в автоцистерны, топливомаслозаправщики, бочки и другую тару, баки тракторов, автомобилей и других самоходных машин.

Стационарные пункты заправки машин в бригадах (отделениях), осуществляющие прием дизельного топлива из автоцистерн и других механизированных средств, выдачу топлива и масел в баки машин и мелкую тару. В необходимых случаях отпуск дизельного топлива могут проводить в механизированные запра-вочные средства.

Посты заправки топлива, масел и смазок на пунктах технического обслуживания, производящие заправку или дозаправку агрегатов, или при технических обслуживании или ремонте самоходных машин. В большинстве случаев на постах выдаются масла и смазки.

Всеми типовыми проектами нефтескладов колхозов и совхозов предусматриваются и пункты заправки.

Число пунктов заправки машин нефтепродуктами в хозяйстве зависит от числа подразделений (бригад, отделений), их удаления от центрального нефтесклада, наличия дорог с твердым покрытием и количества тракторов в подразделении. С учетом перечисленных факторов целесообразно число пунктов заправки машин принимать равным числу подразделений.

При наличии в подразделении хозяйства до 24 тракторов пункт заправки машин рекомендуется оборудовать на базе установки ОЗ-9936, при числе тракторов более 24 — пункт заправки оснащать двумя такими установками или установкой ОЗ-9936А.

Число передвижных постов заправки обусловлено численностью машинно-тракторного парка хозяйства количеством подразделений в хозяйстве, наличием оборудованных дорог, а также средним радиусом обслуживания.

В среднем рекомендуется иметь в каждой бригаде (отделении) один механизированный заправочный агрегат, предпочтительно на шасси автомобиля.

Сравнение различных способов хранения нефтепродуктов. Существование двух способов хранения нефтепродуктов — надземного и подземного — в зависимости от варианта выбранного типового проекта требует сравнительной их оценки. Обычно строительство нефтескладов с подземным размещением резервуаров на 5...10% дешевле за счет снижения стоимости общих строительных работ.

Из таблицы 9.2 видно, что площадь участка для нефтесклада с подземным расположением резервуаров, на

9.2. Площадь участка под нефтесклад

Вместимость нефтесклада, м³	№ типового проекта	Общая площадь под нефтесклад с надземными (числитель) и подземными (знаменатель) резервуарами, га
40	704-2-36.87	0,23
	704-2-35.87	0,13
80	704-2-38.87	0,23
	704-2-37.87	0,13
150	704-2-40.87	0,33
	704-2-39.87	0,20
300	704-2-42.87	0,37
	704-2-41.87	0,28

30...60% меньше, чем с надземным. Кроме того, подземное хранение нефтепродуктов позволяет поддерживать постоянный температурный режим внутри резервуаров, что уменьшает потери топлива от испарения. Для бензинов это в 6...10 раз меньше, чем при хранении в надземном резервуаре.

В последние годы в некоторых хозяйствах начали применять для хранения нефтепродуктов вертикальные резервуары, которые обладают определенным преимуществом по сравнению с горизонтальными, так как имеют меньшие металлоемкость, затраты на строительство и содержание, площадь, занимаемую одним резервуаром.

Применение вертикальных резервуаров позволяет в 1,5...2,5 раза снизить металлоемкость резервуарного парка и на 20...50% затраты по сравнению с горизонтальными резервуарами.

Вертикальные резервуары обладают еще и тем преимуществом, что позволяют от 2 до 5 раз уменьшить площадь, занимаемую резервуарным парком при одной и той же его общей вместимости.

Обязанности работников нефтехозяйства. Служба нефтехозяйства колхозов и совхозов создается для надежного обеспечения хозяйства нефтепродуктами. Штат этой службы определяют в соответствии с годовым расходом нефтепродуктов и конкретными условиями хозяйства. В хозяйствах, имеющих центральный нефтесклад и годовой расход нефтепродуктов свыше 500 т, необхо-

димо иметь заведующего центральным нефтескладом (с возложением на него обязанностей заведующего нефтехозяйством) и кладовщика. Если на посту заправки машин при центральном нефтескладе заправляется свыше 30 машин в день, вводят должность заправщика. На пунктах заправки, расположенных в бригадах (отделениях), должен быть заправщик. При заправке машин с помощью механизированных заправочных агрегатов обязанности заправщика совмещает водитель АТМЗ или тракторист-машинист трактора, транспортирующего ПТМЗ.

Работники нефтехозяйства являются материально ответственными лицами. Они должны иметь специальную подготовку по правилам перевозки, хранения и заправки нефтепродуктов, а также по учету и экономному их расходованию.

Заведующий нефтехозяйством определяет потребности хозяйства в нефтепродуктах и составляет план их завоза; подготавливает необходимые документы для заключения договора с нефтеснабжающими организациями на поставку нефтепродуктов; обеспечивает своевременный завоз нефтепродуктов в хозяйство (бригады, отделения); участвует в составлении лимитов расхода нефтепродуктов для бригад (отделений) и производственных служб, проверяет их выполнение; контролирует качество нефтепродуктов, следит за соблюдением правил перевозки, хранения, приема, отпуска и заправки нефтепродуктов; ведет правильный и своевременный учет нефтепродуктов и борьбу с их качественными и количественными потерями; согласовывает график проведения технических обслуживаний оборудования нефтехозяйства; проводит технический инструктаж с персоналом нефтехозяйства; обеспечивает сбор, хранение и сдачу отработанных масел на регенерацию; обеспечивает соблюдение правил техники безопасности и пожарной охраны.

Кладовщик центрального нефтесклада обеспечивает прием, хранение и отпуск нефтепродуктов; предупреждает качественные и количественные потери нефтепродуктов на нефтескладе, учитывает движение нефтепродуктов на нефтескладе; собирает, хранит и сдает отработанные масла; своевременно обеспечивает проведение технических обслуживаний нефтескладского оборудования работниками ремонтно-обслуживающей

службы; оформляет заявки на аварийные ремонты; проводит ежесменное техническое обслуживание оборудования нефтесклада; отвечает за соблюдение правил техники безопасности и пожарной охраны.

Заправщик обеспечивает своевременный завоз нефтепродуктов на пост заправки; правильный прием, хранение и заправку нефтепродуктов; ежедневно учитывает расход топлива и смазочных материалов каждой машиной; учитывает движение нефтепродуктов на посту заправки; соблюдает правила техники безопасности и пожарной охраны при приеме, хранении и заправке нефтепродуктов.

Водитель-заправщик механизированного заправочного агрегата обеспечивает своевременную доставку нефтепродуктов к месту работы трактора (комбайна), качественную заправку и учет выданного нефтепродукта, соблюдение правил техники безопасности и пожарной безопасности при работе в поле.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ХОЗЯЙСТВ В НЕФТЕПРОДУКТАХ

Методика определения потребности хозяйств в автотракторном топливе. Рациональное использование нефтепродуктов, осуществление режима экономии основываются на нормах и нормативах расхода нефтепродуктов.

Норматив расхода нефтепродуктов — показатель максимально допустимого его количества на производство единицы продукции (работы) в соответствующих условиях.

Норма расхода нефтепродуктов — показатель затрат нефтепродуктов, необходимых для выполнения единицы работы (продукции) для определенных уровней агрегатирования.

При этом нормы расхода топлива подразделяются на индивидуальные и групповые.

Индивидуальная норма — это норма расхода соответствующего нефтепродукта определенной машиной (установкой, агрегатом) на выполнение единицы объема работы или технологической операции применительно к конкретным условиям производства. Индивидуальные нормы предназначены для установления потребно-

сти в нефтепродуктах на выполнение конкретной работы, для контроля за их расходом машинно-тракторным агрегатом, для составления технологических карт возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Групповая норма — средневзвешенная величина расхода соответствующего вида нефтепродукта на производство единицы планируемого или фактического объема одноименных работ.

Индивидуальные нормы расхода топлива на технологические и транспортно-тракторные работы устанавливаются в хозяйствах с учетом достигнутых прогрессивных показателей удельных расходов нефтепродуктов и внедряемых мероприятий по его экономии. В новых хозяйственных условиях (арендные, фермерские хозяйства) индивидуальные нормы служат ориентиром для эффективного использования нефтепродуктов. При определении индивидуальных норм расхода нефтепродуктов на механизированные полевые работы в хозяйствах необходимо учитывать нормообразующие факторы, определяемые при паспортизации полей; тип, подтип и механический состав почвы, конфигурацию участка, длину гона, рельеф, удельное сопротивление почвы и др., а при определении норм на выполнение тракторно-транспортных работ — вид и состояние груза, состав скорость движения агрегатов, способ и средства погрузочно-разгрузочных операций, дорожные условия, состояние перевозки. Для этого нужно использовать приведенные в сборниках поправочные коэффициенты к типовым нормам расхода топлива, учитывающие влияние нормообразующих факторов применительно к местным условиям.

Нормы расхода нефтепродуктов на работу автомобилей устанавливают отдельно по автомобильному бензину, дизельному топливу и сжиженному газу. По аналогии с тракторной техникой для определения норм пользуются типовыми значениями из сборников, содержащих систему поправочных коэффициентов на местные условия.

В отличие от определения индивидуальных норм расхода топлива через технические характеристики и нормообразующие факторы, нормы на расход масел и смазок для тракторов и самоходных машин устанавливаются в процентном отношении к расходу топлива, так как

между их расходами существует тесная связь. Для сельскохозяйственных машин нормы расхода смазок устанавливаются индивидуально в килограммах на год.

Для определения годовой потребности в топливе внедряется система нормирования на конечную продукцию в отличие от ранее применяемой — на объемы механизированных работ. Нормативы потребности в нефтепродуктах разрабатываются расчетно-аналитическим и статистическим методами в соответствии с современной концепцией нормирования топливно-энергетических ресурсов, в основу которой положены индивидуальные нормы расхода, устанавливаемые по типам, маркам или моделям топливопотребляющего оборудования, машин и агрегатов. Исходя из агротехнологий моделируется система машинопользования и определяются затраты топлива по каждому из технологических процессов, после суммирования которых с учетом плановых урожаев возделываемых культур формируют теоретические зональные нормативы расхода топлива на единицу продукции. При расчете нормативов используют зональные технологические карты, исходя из которых определены показатели, учитывающие влияние на технологический расход топлива урожайности, балла качественной оценки сельскохозяйственных угодий.

Норматив расхода топлива на единицу i -й продукции растениеводства для хозяйства определяется по выра-

$$N_{\text{техн}i} = N_{\text{техн.з}} \frac{\bar{Y}_{zi}}{\bar{Y}_{xi}} k_{\text{ту}} k_{\text{п}} k_{\text{б}},$$

$N_{\text{техн.з}}$ — теоретический норматив расхода топлива на производство 1 ц i -й сельскохозяйственной продукции по типовой зональной технологии, кг/ц; $\bar{Y}_{zi}$ — урожайность i -культуры, соответствующая типовой зональной карте, ц/га; $\bar{Y}_{xi}$ — планируемая урожайность i -культуры в хозяйстве, ц/га; $k_{\text{ту}}$ — поправочный коэффициент, учитывающий влияние урожайности на расход топлива; $k_{\text{п}}$ — поправочный коэффициент, учитывающий отличие природно-производственных условий хозяйства от зональных (областных); $k_{\text{б}}$ — коэффициент, учитывающий бонитировку почвы данного хозяйства.

При наличии районного технологического норматива в формуле вместо теоретического зонального норматива используется районный.

Технологический норматив потребности в топливе для единицы продукции животноводства имеет следующий вид:

$$H_{\text{техн.ж}_i} = H_{\text{техн.з}} \frac{\bar{P}_{zi}}{\bar{P}_{xi}} (1 - \gamma_i k),$$

где $H_{\text{техн.з}}$ — зональный норматив потребности в топливе на производство продукции животноводства, кг/ц; $\bar{P}_{zi}$, $\bar{P}_{xi}$ — продуктивность животных соответственно по зональным технологиям и планируемая в конкретном хозяйстве; γ — доля i — животноводческой продукции, полученной на комплексах; k — поправочный коэффициент, учитывающий отличие затрат топлива при производстве продукции животноводства на комплексах и фермах.

При планировании потребности в нефтепродуктах на единицу продукции все их затраты, связанные с обеспечением функционирования производственной и социальной инфраструктуры, целесообразно разложить на продукцию.

Тогда обобщенный норматив потребности в топливе на единицу продукции будет иметь вид

$$H_{\text{об}_i} = H_{\text{техн}_i} k_0,$$

где $k_0 = f(Z_{\text{ст}}, Z_{\text{сб}}, Z_{\text{м}}, Z_{\text{еп}})$ — коэффициент надтехнологического расхода, являющегося функцией затрат нефтепродуктов на строительство, транспортные работы, мелиорацию, соцкультбыт, снабженческо-сбытовые операции и прочие нужды.

При отсутствии достоверных данных и нормативов на составляющие надтехнологического расхода его целесообразно определять следующим образом:

$$k_0 = \frac{\Phi_{n-1}}{\sum_{i=1}^n H_{\text{техн}_i} Q_{(n-1)i}},$$

где Φ_{n-1} — фактический расход топлива в предыдущем плановом году, т; $Q_{(n-1)i}$ — объем товарной сельскохозяйственной продукции, произведенной в предыдущем году, т.

Ввиду того что основное количество бензина расходуется в производственной и социальной инфраструктуре и учитывая взаимосвязь расхода дизельного топлива и бензина, определяют его количество через сложившуюся в зоне структуру общего топливопотребления. Аналогично определяют потребное количество в маслах и смазках.

Общее годовое потребление в нефтепродуктах при наличии нормативов определяют по следующей формуле:

$$\Phi_r = \sum_{i=1}^n k_o H_{\text{техн}} (1 + \alpha_1 + \alpha_2) + \sum_{e=1}^m H_e n_e,$$

где α_1, α_2 — доля бензина и масел в % от общей потребности в дизельном топливе; H_e — норма расхода смазочных материалов 1 машиной в год; n — число машин в хозяйстве.

3. ВЫБОР НЕФТЕСКЛАДА И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ ТОПЛИВА В ХОЗЯЙСТВАХ

Выбор модели управления запасами топлива. В практической деятельности агропромышленных предприятий применяются модели управления запасами, отличающиеся между собой тем, что они имеют постоянные или переменные объемы доставки.

Модели с переменными объемами доставки — это совокупность различных моделей: с постоянным максимальным уровнем запасов, с двумя уровнями, с несколькими точками заказа.

Модель с постоянным максимальным запасом — это модель, в которой контроль уровня запасов осуществляется оперативно (не периодически) и периодически че-

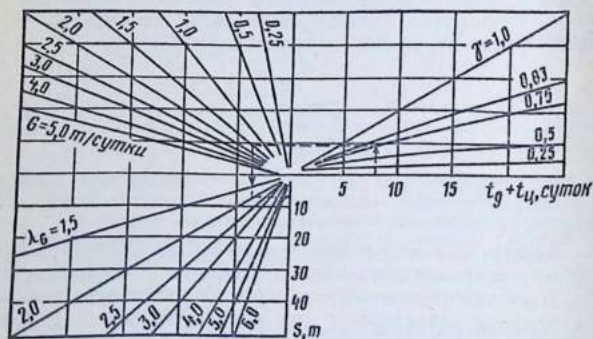


Рис. 9.2. Номограмма для определения страхового запаса нефтепродукта на нефтескладе

рез равные интервалы. В момент контроля уровня запасов определяется необходимый объем доставки топлива как разница между максимальным (постоянным) запасом и существующим уровнем запасов.

Модель с двумя уровнями запасов — это модель, в которой контроль уровня запасов осуществляется периодически через равные интервалы. В этой модели устанавливается точка заказа (допустимый нижний уровень запаса). В момент проверки уровня запасов заказ на доставку топлива подается только в случае, если измеренный уровень запасов меньше точки заказа. Объем доставки топлива определяется как разница между максимальным запасом (верхний уровень) и измеренным уровнем запасов.

Модель с несколькими точками заказа — это модель, в которой контроль уровня запасов осуществляется периодически через равные интервалы. В этой модели устанавливается несколько точек заказа. В момент проверки уровня запасов подается заказ на доставку топлива одной автоцистерной определенной вместимости, если уровень запасов топлива меньше первой точки заказа; две автоцистерны подаются, если уровень запасов меньше второй точки заказа, и т. д.

Во все месяцы года (напряженные и ненапряженные) наиболее эффективно применение модели с постоянным объемом доставки при оперативном контроле запасов; при периодическом контроле запасов эта модель может применяться только в ненапряженные месяцы осенне-зимнего периода (с октября по март).

Учитывая, что в настоящее время на нефтескладах существует периодический контроль уровня запасов, в первом этапе следует применять для регулирования запасов нефтепродуктов модели с периодическим контролем запасов: в напряженные месяцы — модель с переменным объемом доставки, в ненапряженные — модель с постоянным объемом доставки.

В дальнейшем по мере оснащения резервуарного парка нефтескладов средствами оперативного контроля уровня запасов (уровнемерами с дистанционным объемом показаний) следует применять модель с постоянным объемом доставки при оперативном контроле запасов.

Определение страхового запаса нефтепродуктов. Эффективность регулирования запасов нефтепродуктов на

Нефтескладё во многом зависит от точности определения уровня страхового запаса. Страховой запас служит для обеспечения МТП нефтепродуктами в случаях отклонения от среднего в сторону увеличения суточного расхода нефтепродуктов за время задержки заказа t_d при оперативном контроле запасов и за время $t_d + t_{ц}$ при периодическом контроле запасов, где $t_{ц}$ — периодичность контроля запасов топлива на нефтескладе (принимается равной средней периодичности доставки топлива).

Страховой запас топлива на нефтескладе можно определить аналитическим или экспериментальным методом в зависимости от наличия исходной информации.

Чтобы определить страховой запас экспериментальным методом, надо иметь опытные данные суточного расхода нефтепродукта на нефтескладе. На основе этих данных определяют страховой запас

$$S = Q_{t_d \max} - Q_{t_d}, \quad (9.1)$$

где $Q_{t_d \max}$, Q_{t_d} — максимальный и средний объемы расхода нефтепродуктов за время t_d или $t_d + t_{ц}$, т.

Средний объем расхода нефтепродуктов за время $t_d + t_{ц}$ равен:

$$Q_{t_d} = \frac{Q}{T} (t_d + t_{ц}), \quad (9.2)$$

где Q — расход топлива за расчетный период, т.

При оперативном контроле запасов принимают $t_{ц} = 0$. Если величину S рассчитывают для всего года ($T = 365$ дней), то для определения $Q_{t_d \max}$ и Q_{t_d} достаточно знать годовой и ежедневный расход нефтепродуктов в напряженном месяце. Данные по ежедневному расходу нефтепродуктов в напряженном месяце располагают в порядке нарастания, а затем за последние $t_d + t_{ц}$ дней суммируют суточный расход и таким образом определяют величину $Q_{t_d \max}$. Для определения среднего расхода Q_{t_d} в формулу (9.2) подставляют величину $T = 365$ дней и годовой расход Q_g . Если величину S рассчитывают по каждому месяцу, то для определения среднего расхода Q_{t_d} в формулу (9.2) подставляют величину $T = 30$ дней и месячный расход Q_m . Максимальный расход $Q_{t_d \max}$ в каждом месяце определяют по нарастающему ежедневному расходу. Исследования по-

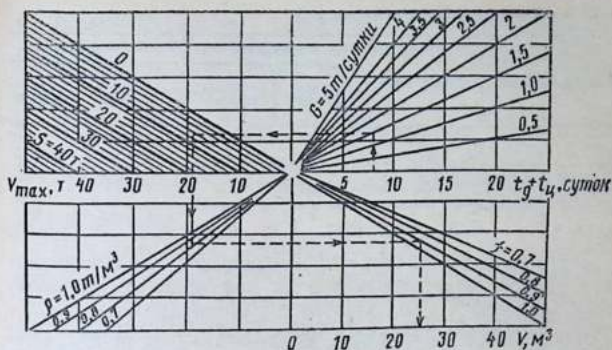


Рис. 9.3. Номограмма для определения вместимости резервуарного парка при регулировании запасов по модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле запасов

казали, что страховой запас (максимальный и средний за год), рассчитанный по каждому месяцу, оказывается на 30...50% меньше, чем страховой запас, рассчитанный для всего года.

В случаях, если отсутствуют данные по ежедневному расходу нефтепродуктов, страховой запас S следует рассчитывать аналитическим методом в зависимости от модели регулирования запасов нефтепродуктов.

Модель с постоянным объемом доставки при оперативном контроле

$$S = (\lambda_G - 1) G t_d \gamma. \quad (9.3)$$

При периодическом контроле

$$S = (\lambda_G - 1) G \left(t_d + \frac{t_u}{2} \right) \gamma. \quad (9.4)$$

Модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле запасов (рис. 9.3.)

$$S = (\lambda_G - 1) G (t_d + t_u) \gamma, \quad (9.5)$$

где λ_G — коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов (отношение максимального к среднему); G — средний суточный расход нефтепродуктов, т; t_d — периодичность контроля уровня запасов на нефтескладе, сут; γ — эмпирический показатель степени.

9.3. Значения коэффициентов λ_a и γ

Коэффициент	$T=365$ дней	$T=180$ дней		$T=30$ дней	
		весенне-летний	осенне-зимний	весенне-летний	осенне-зимний
λ_a	4	3	3	2	2
γ при $t_d+t_{ц}$, сут:					
до 5	1	1	1	1	1
более 5	0,75...0,83	0,75...0,83	0,25	0,75...0,83	0,25

Показатель γ зависит от фактической неравномерности расхода нефтепродуктов на нефтескладе. Наибольшее значение γ наблюдается в случаях резкого нарастания суточного расхода в интервале $t_d+t_{ц}$. Нарастание суточного расхода нефтепродуктов наиболее часто наблюдается в условиях сельского хозяйства на стыке преднапряженного и напряженного месяцев. Максимальное значение $\gamma=1,0$. Практические расчеты страхового запаса могут выполняться по каждому месяцу, в целом за год или по двум полугодовым периодам (весенне-летнему и осенне-зимнему). Весенне-летний период включает месяцы с апреля по сентябрь, осенне-зимний — с октября по март. В зависимости от принятого расчетного периода рекомендуется принимать следующие значения коэффициентов λ_a и γ (табл. 9.3). Графический расчет страхового запаса следует проводить по номограмме (рис. 9.2). Порядок расчета показан пунктирной линией со стрелкой.

Определение максимального уровня запасов нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка. Вместимость резервуарного парка определяется максимальным уровнем запасов, величина которого зависит от принятой на данном нефтескладе модели регулирования уровня запасов топлива.

Модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле запасов. Устанавливают рациональную периодичность контроля запасов топлива на нефтескладе, определяют максимальный уровень запасов

$$V_{\max} = S + G(t_d + t_{ц}). \quad (9.6)$$

Рассчитывают точки (уровни) заказа

$$V_{зл} = V_{\max} - nV_{ац}, \quad (9.7)$$

где n — число автоцистерн; $V_{ац}$ — вместимость автоцистерны, т.

В момент контроля уровня запасов подается заказ на доставку нефтепродукта, если достигнута точка заказа $V_{зп}$. Необходимый объем доставки (заказа) нефтепродукта определяют по формуле

$$A_i = V_{\max} - V_i + Gt_d, \quad (9.8)$$

где V_i — уровень запасов нефтепродуктов на нефтескладе в i момент контроля, т; i — целое положительное число ($i=1, 2, \dots, N_{\text{ц}}$); $N_{\text{ц}}$ — частота доставки топлива (количество моментов контроля уровня запасов).

При этом, если $(n-1)V_{\text{ац}} < A_i < nV_{\text{ац}}$, то подается заказ на доставку нефтепродукта объемом $(n-1)V_{\text{ац}}$.

Модель с постоянным объемом доставки при оперативном и периодическом контроле уровня запасов. Максимальный уровень запасов нефтепродуктов определяют в зависимости от времени задержки доставки t_d : при постоянном t_d

$$V_{\max} = S + V_{\text{ац}}; \quad (9.9)$$

при случайном

$$V_{\max} = V_z + V_{\text{ац}}. \quad (9.10)$$

Точка заказа

$$V_z = S + G(t_d + t_{\text{ц}}). \quad (9.11)$$

При оперативном контроле запасов принимают $t_{\text{ц}}=0$, $V_{\max}$ и V_z рассчитывают по формулам (9.9)...(9.11).

Регулирование уровня запасов нефтепродуктов на нефтескладе по данной модели осуществляется с помощью точки заказа V_z . Как только уровень запасов понизится до точки заказа, подается заказ на доставку нефтепродукта объемом $V_{\text{ац}}$.

В течение всего производственного периода в момент достижения точки заказа подается заказ на доставку нефтепродуктов одного и того же объема $V_{\text{ац}}$, поэтому данная модель и называется с постоянным (фиксированным) объемом доставки.

Вместимость резервуарного парка V определяется по наибольшему значению максимального запаса (для всех моделей) путем деления на плотность ρ нефтепродукта и коэффициент использования резервуарной вместимости f :

$$V = \frac{V_{\max}}{\rho f}. \quad (9.12)$$

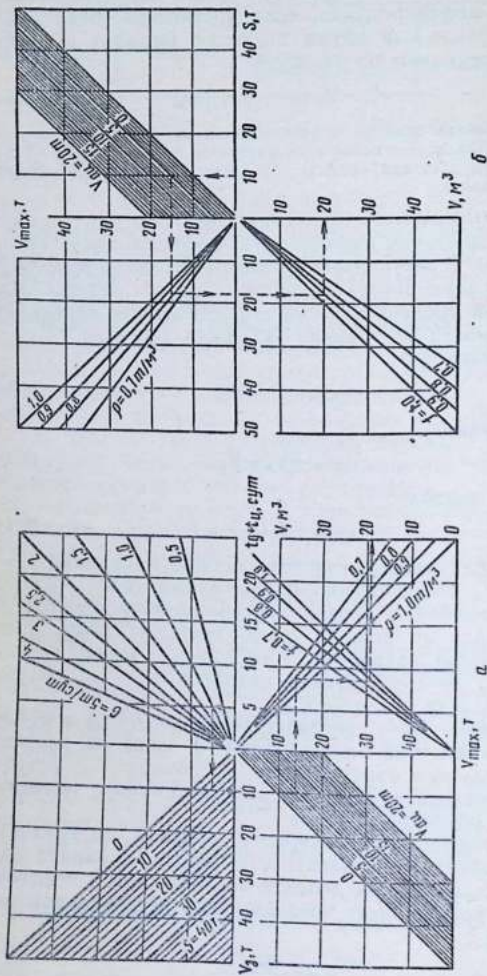


Рис. 9.4. Номограмма для определения вместимости резервуарного парка при регулировке запасов нефтепродуктов по модели с постоянным объемом доставки (оперативный и периодический контроль): а — при случайном времени задержки доставки; б — при постоянном времени задержки

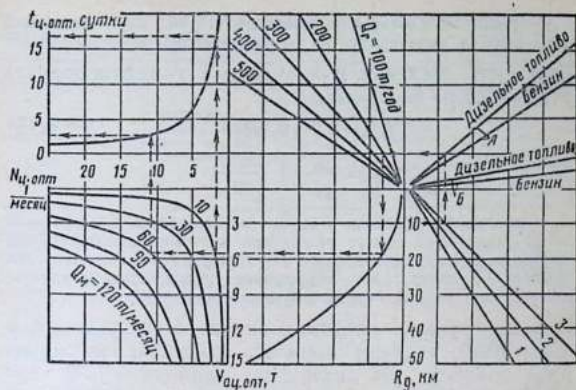


Рис. 9.5. Номограмма для определения оптимальных объема, частоты и периодичности доставки нефтепродукта на нефтесклад:

1 — улучшенная дорога; 2 — с твердым покрытием; 3 — грунтовая; 4 — модель с постоянным объемом доставки; 5 — модель с переменным объемом доставки

Графический расчет уровня запасов нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка на нефтескладе следует осуществлять по номограммам (рис. 9.3, 9.4).

Статистический метод определения вместимости резервуарного парка базируется на использовании уравнения материального баланса, учитывающего объемы завоза, расхода и запасов нефтепродуктов.

Вместимость резервуарного парка нефтесклада

$$V = \sum_{i=1}^m \frac{\alpha_i Q_{гi}}{\rho_i f_i}, \quad (9.13)$$

где α_i — максимальный запас нефтепродуктов i -го вида, % от годового расхода $Q_{гi}$; m — число видов (сортов, марок) нефтепродуктов хранящихся на нефтескладе; i — порядковый номер нефтепродукта ($i=1, 2, 3, \dots, m$), f_i — коэффициент использования вместимости резервуаров, в которых хранится нефтепродукт i -го вида.

Определение оптимальных объемов частоты и периодичности доставки нефтепродуктов. Оптимальное количество доставки (оптимальная грузоподъемность автоцистерны) определяют исходя из минимума затрат на доставку и хранение нефтепродуктов:

$$V_{ц. опт} = \sqrt{\frac{Q_c L_{до}}{L_{хр}}}, \quad (9.14)$$

где $L_{до}$ — стоимость доставки нефтепродукта, руб.; $L_{хр}$ — стоимость хранения запасов нефтепродуктов на нефтескладе, руб/т в год.

Стоимость доставки и хранения 1 т нефтепродукта рассчитывают по формулам:

$$L_{до} = 0,2 + 0,1R_d; \quad (9.15)$$

$$L_{хр} = \frac{d_1}{\rho f} + \frac{k_n u_{\tau}}{2}, \quad (9.16)$$

где R_d — расстояние доставки, км; d_1 — эмпирический коэффициент затрат на содержание одного резервуара в течение года, руб/год; ρ — плотность нефтепродукта, т/м³; f — коэффициент использования вместимости резервуара; k_n — коэффициент эффективности капиталовложений за 1 год; u_{τ} — цена нефтепродукта, руб/т.

При подстановке числовых значений показателей в формулу (9.16) получим стоимость хранения, зависящую от вида топлива: для дизельного топлива — 7,76, для бензина — 10 руб/т в год (цена топлива взята для I пояса).

Оптимальные частоту $N_{ц.опт}$ и периодичность $t_{ц.опт}$ доставки топлива находят по формулам:

$$N_{ц.опт} = Q_m / V_{ац.опт}; \quad (9.17)$$

$$t_{ц.опт} = T / N_{ц.опт}, \quad (9.18)$$

где Q_m — месячный расход топлива, т; T — длительность расчетного периода, дни.

Полученное по формуле (9.14) значение оптимального количества доставки — это оптимальная грузоподъемность в тоннах автоцистерны, которую экономически целесообразно применять при доставке нефтепродуктов на данный нефтесклад в течение всего года. Оптимальная частота и периодичность доставки изменяются по месяцам ввиду изменения месячного расхода нефтепродуктов. Графически объем, частоту и периодичность доставки топлива на нефтесклад можно рассчитать по номограмме (см. рис. 9.5), которая включает три исходные величины: расстояние доставки R_d , годовой Q_g и месячный Q_m расход нефтепродукта. Порядок расчета показан пунктирной линией со стрелками.

Определение количества резервуаров для хранения нефтепродуктов. Для хранения запасов одного вида нефтепродукта экономически целесообразна установка на нефтескладе одного резервуара, так как при этом приведенные затраты на содержание резервуарного парка наименьшие.

9.4. Оптимальное число резервуаров для хранения запасов одного вида топлива

Технология очистки топлива	Число резервуаров в системе отстоя топлива	Число резервуаров в системе регулирования запасов топлива	Число резервуаров на нефтескладе	
			отстой со- вмещен с регулиру- нием запасов топлива	отстой не со- вмещен с ре- гулировани- ем запасов топлива
Фильтрация от- стоя:	0	1	1(2)	1(2)
а) с двумя резервуара- ми	2	1	2(3)	3(4)
б) с тремя резервуара- ми	3	1	3(4)	4(5)
в) с четырь- мя резервуа- рами	4	1	—	5(6)

Примечание. В скобках показано число резервуаров, которое берется в случае, если на период технического обслуживания резервуаров обеспечение машин топливом с помощью передвижного заправочного агрегата невозможно.

Рекомендуемое оптимальное число резервуаров в зависимости от применяемых технологий очистки топлива от механических примесей и технического обслуживания резервуаров показано в таблице 9.4.

Оценка эффективности различных типов резервуаров для хранения нефтепродуктов. Применяемые в настоящее время на нефтескладах колхозов и совхозов стальные горизонтальные цилиндрические резервуары (ГОСТ 17032—71) для хранения нефтепродуктов имеют ряд существенных недостатков: повышенную металлоемкость ввиду неоптимальности их размеров, занимают много площади на нефтескладе, не позволяют применять эффективные способы предотвращения потерь нефтепродуктов (особенно бензина) от испарения, затрудняют учет нефтепродуктов из-за сложности составления градуировочных таблиц; ограничены по вместимости (до 100 м³), что приводит к неоправданному увеличению числа резервуаров, особенно на нефтескладах большой вместимости.

Применение вертикальных резервуаров для хранения нефтепродуктов в сравнении с горизонтальными

9.5. Технико-экономические показатели типовых проектов нефтескладов (введены с 5.10.1987 г.)

Показатель	Вместимость нефтесклада, м³					
	40	80	150	300	600	1200
Типовой проект*	704-2-36.87	704-2-38.87	704-2-40.87	704-2-42.87	704-2-43.87	704-2-44.87
Площадь участка, га	0,18	0,21	0,25	0,28	0,45	0,55
Расход тепла, ккал/ч	14 208	14 208	14 208	14 208	62 272	62 272
Потребная мощность электроэнергии, кВт	19,2	19,54	23,25	27,35	29,09	29,09
Вместимость резервуарного парка для нефтепродуктов, м³:						
дизельного топлива	20	50	100	200	400	800
бензина	18	25	40	70	110	275
керосина	3	10	10	10	25	50
жидкого котельного топлива	—	—	—	25	50	75
Число раздаточных колонок для дизельного топлива	1	1	1	1	1	1
бензина	2	2	3	4	5	5
масел	—	—	—	—	3	3
Число прямо-раздаточных стояков	2	3	3	3	3	3
Сметная стоимость — всего, тыс. руб.	44,86	50,03	62,15	71,22	100,43	118,04
В том числе:	46,06	54,41	62,08	79,99		
строительно-монтажных работ	32,65	36,91	44,59	52,17	76,26	90,43
оборудования	33,61	40,05	44,51	61,18		
	12,21	14,12	17,56	18,05	24,17	27,61
	12,45	14,36	17,57	18,81		

* В числителе — наземный вариант; в знаменателе — подземный вариант

позволяет уменьшить в зависимости от вместимости нефтесклада металлоемкость на 4...64%, затраты на содержание резервуарного парка на 3...88%, площадь, занимаемую резервуарным парком, в 1,7...3,1 раза, потери автобензина от испарения в 2,1...3,6 раза.

Наиболее перспективными следует считать шаровые резервуары, которые эффективнее вертикальных цилиндрических, но в настоящее время использование их ограничено из-за отсутствия отечественной технологии изготовления.

Выбор типового проекта нефтесклада. В 1987 г. введены новые типовые проекты нефтескладов вместимостью 40, 80, 150, 300, 600 и 1200 м³ для колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий. Нефтесклады предназначены для приема, хранения запасов и отпуска нефтепродуктов. Технико-экономические показатели типовых проектов нефтескладов показаны в таблице 9.5.

Типовой проект нефтесклада следует выбирать после определения перспективной потребности в нефтепродуктах, страхового и максимального запасов нефтепродуктов, потребной вместимости данного резервуарного парка.

Пример. Требуется выбрать типовой проект нефтесклада для хозяйства, имеющего следующие данные: годовой расход дизельного топлива 1000 т в год, автобензина — 500 т в год, расстояние доставки нефтепродуктов — 30 км, дорожные условия от распределительной нефтебазы до центральной усадьбы — асфальт, время задержки доставки нефтепродуктов — 2 дня, для управления запасами топлива в хозяйстве принята модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле.

Решение. 1. Принимают, что в перспективе годовой расход нефтепродуктов останется неизменным.

2. С учетом данных по годовому расходу нефтепродуктов, расстояния доставки и дорожных условий, используя формулы (9.14) ... (9.18), определяют оптимальные объем, частоту и периодичность доставки нефтепродуктов.

Дизельное топливо

$$V_{\text{д.опт}} = \sqrt{\frac{1000(0,2+0,1 \cdot 30)}{7,76}} = \sqrt{412,4} = 20 \text{ т.}$$

$$N_{\text{д.опт}} = \frac{1000}{20} \approx 50 \text{ за 1 год;}$$

$$t_{\text{д.опт}} = \frac{365}{50} \approx 7 \text{ дней.}$$

Бензин

$$V_{\text{н.опт}} = \frac{500(0,2 + 0,1 \cdot 30)}{10} \approx \sqrt{160} = 13 \text{ т};$$

$$N_{\text{н.опт}} = \frac{500}{13} \approx 39 \text{ за 1 год};$$

$$t_{\text{н.опт}} = \frac{365}{39} \approx 9 \text{ дней.}$$

3. Определяют страховой запас (для периода $T=365$ дней) для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле (по формуле 9.5).

Дизельное топливо

$$S = (\lambda_0 - 1) G(t_d + t_n) = (4 - 1) \frac{1000}{365} (2 + 7) = 3 \cdot 2,7 \cdot 9 = 72,9 \text{ т.}$$

Бензин

$$S = (4 - 1) \frac{500}{365} (2 + 9) = 3 \cdot 1,4 \cdot 11 = 46,2 \text{ т.}$$

4. Определяют максимальный запас по формуле (9.6).
Дизельное топливо

$$\begin{aligned} V_{\text{max}} &= S + G(t_d + t_n) = 72,9 + \frac{1000}{365} (2 + 7) = \\ &= 72,9 + 2,7 \cdot 9 = 72,9 + 24,3 = 97,2 \text{ т.} \end{aligned}$$

Бензин

$$\begin{aligned} V_{\text{max}} &= S + G(t_d + t_n) = 46,2 + \frac{500}{365} (2 + 9) = \\ &= 46,2 + 1,4 \cdot 11 = 46,2 + 15,4 = 61,6 \text{ т.} \end{aligned}$$

5. Определяют требуемую вместимость резервуарного парка по формуле (9.12).
Дизельное топливо

$$V_{\text{д.т}} = \frac{97,2}{0,83 \cdot 0,95} = \frac{97,2}{0,79} = 123 \text{ м}^3.$$

Бензин

$$V_{\text{б}} = \frac{61,6}{0,75 \cdot 0,95} = \frac{61,6}{0,71} = 86,7 \text{ м}^3.$$

Общая требуемая вместимость резервуарного парка
 $V = 123 + 86,7 = 209,7 \text{ м}^3.$

6. Выбирают типовой проект нефтесклада.

С учетом полученной общей вместимости резервуарного парка $166,7 \text{ м}^3$ и данных таблицы 9.5 выбирают типовой проект нефте-

склада вместимостью 150 м³. При строительстве нефтесклада необходимо предусмотреть дополнительные резервуары с учетом расчетных значений по дизельному топливу и бензину и существующих типов резервуаров (5, 10, 25, 50, 75 м³).

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ПРИЕМА, ХРАНЕНИЯ И ВЫДАЧИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Транспортные средства. Для перевозки нефтепродуктов в сельском хозяйстве применяют как транспортные, так и топливозаправочные цистерны на шасси автомобилей, прицепов и полуприцепов.

Транспортные цистерны предназначены для перевозки жидких нефтепродуктов и перекачки их в другие емкости с помощью собственного насоса, самотеком или постороннего насосного агрегата.

Топливозаправочные цистерны, кроме перевозки топлива и его слива, обеспечивают выдачу топлива через счетчик жидкости, установленный в напорной магистрали, что позволяет проводить заправку техники в поле.

Автоцистерны (как и цистерны, установленные на других транспортных средствах) оборудуют емкостями эллиптического типа, что позволяет полностью использовать грузоподъемность шасси и снизить центры тяжести. Внутри цистерны для снижения динамического воздействия жидкости при резком изменении скорости или направления движения устанавливают волнорезы. Сверху приваривается горловина, на которой устанавливается тарировочная планка, показывающая уровень заполнения цистерны. Пространство между уровнем и крышкой горловины является компенсатором возможного увеличения объема нефтепродукта при повышении температуры.

Цистерна после изготовления проходит обязательную тарировку, что подтверждается государственным поверительным клеймом на контрольной заклепке, соединяющей алюминиевую пластинку с данными о цистерне с тарировочной планкой. Цистерна, находящаяся в эксплуатации, подлежит обязательной государственной проверке один раз в год.

Транспортную цистерну оборудуют дыхательным клапаном, установленным на крышке горловины; отстойником-водоотделителем с краном для слива отстоя;

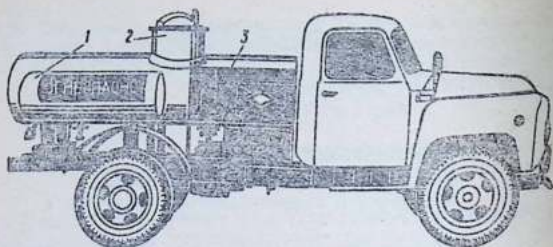


Рис. 9.6. Агрегат топливомаслозаправочный АТМЗ-2,0-52:

1 — дополнительные баки под масла, бензин и охлаждающую жидкость; 2 — горловина основной цистерны под дизельное топливо; 3 — отсек смазочного нагнетателя

двумя напорно-всасывающими рукавами с соединительной арматурой; пыленепроницаемыми ящиками для транспортирования рукавов; самовсасывающим насосом с приводом от двигателя транспортного средства; всасывающим и напорным трубопроводом с задвижками.

Топливозаправочная цистерна дополнительно оборудуется самонаматывающим барабаном, на котором укладывается раздаточный рукав с раздаточным краном для заправки баков сельскохозяйственных машин, фильтром для очистки топлива и счетчиком жидкости для учета количества выданного топлива в литрах.

Каждая автоцистерна имеет три типа заземляющих устройств для отвода статического электричества, возникающего при трении нефтепродукта о стенки цистерны и рукавов: цепочка постоянного заземления, металлический трос со штырем, забиваемым в землю, и электрический шнур длиной 6 м для заземления автоцистерны на нефтебазах и нефтескладах. Все автоцистерны обязательно снабжаются огнетушителями.

Передвижные средства заправки. В качестве передвижных заправочных средств применяют агрегаты передвижные топливомаслозаправочные на шасси автомобиля (АТМЗ), прицепов (ПТМЗ) или полуприцепов (ППТМЗ). В сельском хозяйстве в основном применяют два типа топливомаслозаправщиков: на шасси автомобиля ГАЗ-52 (рис. 9.6) и шасси двухосного тракторного прицепа 2ПТС-4М. Модели агрегатов отличаются друг от друга только компоновкой отдельных узлов, вместимостью основной цистерны и дополнительных баков.

Оборудование агрегатов обеспечивает:

доставку к месту работы тракторов и комбайнов в герметизированных емкостях дизельного топлива, моторных и трансмиссионных масел, бензина или его смеси с маслом для пусковых двигателей, охлаждающей жидкости (воды) и консистентных смазок (на некоторых моделях агрегатов нагнетатели смазочные не устанавливаются);

заполнение основной цистерны и дополнительных баков нефтепродуктами и охлаждающей жидкостью через их горловины с помощью посторонних средств перекачки;

заполнение основной цистерны дизельным топливом с помощью насоса агрегата;

заполнение дополнительных баков моторным и трансмиссионным маслами, бензином и охлаждающей жидкостью посредством компрессора, работающего в режиме вакуум-насоса;

заправку трактора (комбайна) дизельным топливом из цистерны агрегата через фильтр и счетчик жидкости при помощи насоса агрегата;

заправку трактора (комбайна) бензином, моторным и трансмиссионным маслами, охлаждающей жидкостью и консистентными смазками давлением воздуха, поступающего от компрессора агрегата;

слив нефтепродуктов и охлаждающей жидкости из основной цистерны и дополнительных баков самотеком;

перекачивание дизельного топлива из одной емкости в другую при помощи насоса агрегата, минуя собственную цистерну;

наполнение шин колесных тракторов, комбайнов, автомобилей сжатым воздухом.

На агрегатах размещены самонаматывающиеся барабаны для рукавов раздачи дизельного топлива, моторных и трансмиссионных масел, бензина и охлаждающей жидкости. Рукав пистолета-нагнетателя раздачи консистентных смазок находится в боковом ящике.

Насос агрегата на шасси автомобиля приводится в действие двигателем автомобиля через коробку отбора мощности. Насос и компрессор агрегата на шасси тракторного прицепа работают от гидросистем трактора-тягача, для чего на агрегате установлен гидромотор с трансмиссией. На агрегатах с индивидуальным приводом вместо гидромотора установлен бензиновый двига-

тель, который и приводит в работу насос и компрессор агрегата. В этом случае трактор необходим только для транспортирования агрегата. В качестве тягачей используют тракторы типа МТЗ, имеющие раздельно-агрегатную гидравлическую систему.

Средства хранения нефтепродуктов. Для хранения нефтепродуктов в сельском хозяйстве преимущественно применяют горизонтальные стальные цилиндрические резервуары вместимостью 3, 5, 10, 25, 50 и 75 м³.

Резервуары выпускают с плоскими и коническими днищами для надземного и подземного хранения нефтепродуктов. Горизонтальные резервуары рассчитаны на внутреннее давление $0,4 \cdot 10^5$ Па и вакуум $0,01 \cdot 10^5$ Па. Для увеличения прочности в резервуарах вместимостью 10, 25, 50 и 75 м³ устанавливают кольца жесткости из уголкового профиля. Для резервуаров подземного хранения с плоскими днищами предусмотрено усиление диафрагмами в виде треугольника из уголкового стали.

Резервуары, выпускаемые промышленностью, должны иметь внутреннее противокоррозийное покрытие, быть укомплектованы соответствующей нефтеарматурой и снабжены градуировочной таблицей.

Резервуары на заводе-изготовителе градуируют в строго горизонтальном положении.

Поскольку измерительный люк на горловине резервуара приближен к передней стенке резервуара, установка резервуаров на фундаменты тоже должна обеспечивать горизонтальность продольной оси резервуара.

Горизонтальные подземные резервуары дополнительно оборудуются дыхательным клапаном с крышкой замерного люка и шаровым краном или вентилем.

Измерительный люк служит для опускания через него метроштока (рулетки) для определения высоты налива нефтепродукта и опускания пробоотборника при взятии пробы.

Клапан дыхательный ОЗ-23805 служит для создания избыточного давления в резервуаре, что сокращает потери нефтепродуктов при хранении, а также для снятия избыточного вакуума, образующегося в результате изменения температуры нефтепродукта.

Кран шаровой 4568М, главную часть которого составляет шар с цилиндрическим отверстием для прохода нефтепродуктов, имеет наименьшее гидравлическое

сопротивление из всех кранов и задвижек, применяемых на трубопроводах.

Подземные резервуары все свое оборудование несут на крышке резервуара. Перед заглублением резервуара его наружная поверхность должна быть покрыта противокоррозийной гидроизоляции.

Наружная поверхность надземных резервуаров и трубопроводов должна быть покрашена в светлый цвет для лучшего отражения солнечных лучей.

На каждом надземном резервуаре должна быть четкая надпись, указывающая наименование и марку нефтепродукта, который хранится в резервуаре, и хозяйственный номер резервуара. Для подземных резервуаров аналогичные данные должны быть вынесены на специальную табличку.

Оборудование для приема и отпуска нефтепродуктов. Для приема нефтепродуктов из автоцистерн, выдачи топлива в автоцистерны и топливомаслозаправщики, перекачки топлива из одной емкости в другую применяются агрегаты приемо-раздаточные ОЗ-9721 и ОЗ-23820, мотопомпы МПГ-10 и МПГ-10Э, а также отдельно самовсасывающие насосы АСВН-80 и АСЦЛ-20-24, смонтированные на одной плите (раме) с электродвигателем.

Наиболее совершенным средством для приема и отпуска нефтепродуктов являются агрегаты приемо-раздаточные, которые, кроме операций по приему и отпуску нефтепродуктов с одновременной фильтрацией и учетом количества перекачанного топлива (дизельного топлива, бензина, керосина), могут осуществлять заправку баков сельскохозяйственных машин.

Механизированный прием топлива из автоцистерн неработающими насосами, а также перекачку топлива из одного резервуара в другой обеспечивают *мотопомы МПГ-10* с бензиновым двигателем внутреннего сгорания 2СД-Б и МПГ-10Э с приводом от электродвигателя АОЛ-42-2 или насосы АСВН-80 и АСЦЛ-20-24. Подача мотопомп, прокачивающих топливо через фильтр, счетчик жидкости и раздаточный кран, около 10 м³/ч, а насосы обеспечивают подачу в три раза большую.

При сливно-наливных операциях для быстрого и надежного соединения напорно-всасывающих рукавов с патрубками транспортных, топливозаправочных автоцистерн и заправочных агрегатов, а также для герметичного перекрытия патрубков и рукавов при их разъ-

единении применяют *быстроразъемную муфту ОЗ-3548А*.

Муфта состоит из двух полумуфт, а полумуфта — из корпуса и шара с цилиндрическим отверстием. Поток жидкости перекрывают поворотом шара. Разъединить муфту, не перекрыв поток двумя шарами, невозможно. После разъединения полумуфты от загрязнения защищают предохранительные крышки. Шаровая муфта позволяет избежать потерь нефтепродуктов при сливно-наливных операциях.

На сливные рукава мотопомп, агрегатов прямо-раздаточных, транспортных автоцистерн ставят *топливораздаточный автоматический кран ОЗ-1576* с условным проходом 38 мм, что позволяет пропускать топливо до 300 л/мин. Когда уровень топлива перекроет отверстие канала, соединенного с мембраной, происходит автоматическое обрабатывание клапана, и подача топлива прекращается.

Оборудование для заправки. Для заправки топливных баков тракторов, комбайнов, автомобилей и других самоходных сельскохозяйственных машин, а также для выдачи в тару потребителя применяется различное заправочное оборудование, основными из которого являются топливораздаточные и маслораздаточные колонки.

Несмотря на многообразие конструкций, все топливораздаточные колонки работают по одному принципу. Топливораздаточная колонка состоит из электродвигателя, насоса, фильтра грубой очистки, счетчика жидкости, регистрирующего устройства, индикатора и раздаточного рукава с краном раздаточным. Включением электродвигателя приводится в работу шибберный насос. Под воздействием разрежения во всасывающей магистрали топливо из резервуара через приемный клапан и фильтр грубой очистки попадает в насос и нагнетается через газоотделитель, поршневой счетчик жидкости (или шестеренный), индикатор в раздаточный рукав и через раздаточный кран попадает в бак заправляемой машины.

В газоотделителе вследствие снижения скорости и изменения направления потока топлива выделяются воздух и пары нефтепродукта, последние конденсируются в газоотделителе и через сливную трубку возвращаются во всасывающий трубопровод.

Топливо, поступающее в счетчик жидкости, перемещает попеременно поршни счетчика (или вращает ораль-

ные шестерни), передавая вращение счетному механизму и стрелкам или роликам регистрирующего устройства.

Кроме указателя разового отпуска, предусмотрен счетчик суммарного учета отпущенного топлива.

Насос приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу. Наличие двухступенчатых шкивов позволяет при отсутствии электроэнергии выдавать топливо через колонку вращением насоса вручную при помощи специальной рукоятки, изменив при этом передачу перестановкой ремня на повышающую.

На боковой стенке колонки размещено кнопочное устройство для включения колонки, стрелки или ролики регистрирующего устройства при этом возвращаются в исходное (нулевое) положение.

Топливораздаточная колонка с дистанционным или комбинированным управлением имеет дополнительное устройство для дистанционного управления и дозирования количества отпускаемого нефтепродукта.

Одиная стационарная колонка с электроприводом и управлением от дистанционного задающего устройства, с номинальным расходом 50 л/мин показана на рисунке 9.7.

Топливораздаточные колонки оснащаются топливораздаточными кранами с автоматическим отключением ОЗ-4382. Он имеет корпус, внутри которого расположен клапанный механизм с автоматическим устройством и клапанами. При перекрытии топливом входного отверстия разгрузочного канала создается разрежение по мембраной, автомат срабатывает, и подача топлива прекращается. Это позволяет бороться с потерями топлива от переливания. Однако для некоторых систем заливных горловин топливных баков (например, автомобилей семейства ГАЗ) этот кран неприемлем. Вследствие низкой пропускной способности трубы заливной горловины топливо часто перекрывает входное отверстие разгрузочного канала, и подача топлива прекращается. В этом случае удобнее пользоваться просто ручным топливораздаточным краном.

Заправку машин маслами осуществляют при помощи *маслораздаточных колонок или маслораздаточной установки*. Принципиальная разница между ними заключается в том, что маслораздаточные колонки должны со-

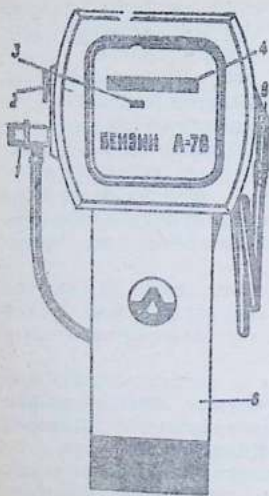


Рис. 9.7. Колонка топливораздаточная «Ливны-1»:

1 — индикатор воздуха в топливе; 2 — рукоятка включения колонки и сброса показаний на нуль; 3 — указатель суммарного счетчика отпущенного топлива; 4 — указатель счетчика разового отпуска; 5 — раздаточный кран; 6 — отсек насосного моноблока

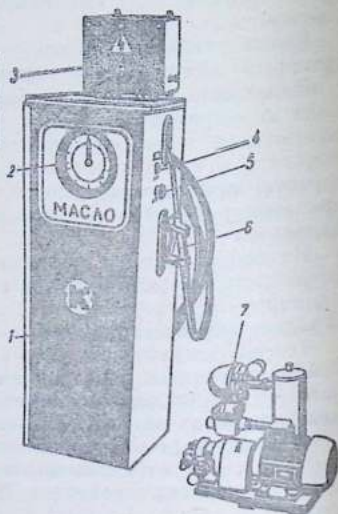


Рис. 9.8. Установка маслораздаточная ОЗ-23816-01:

1 — корпус установки; 2 — счетчик жидкости; 3 — шкаф управления; 4 — кнопка включения установки; 5 — кнопка сброса стрелок на пульт; 6 — раздаточный кран; 7 — насосный агрегат

ответствовать требованиям ГОСТ 10527—80, а маслораздаточные установки выпускаются по техническим условиям предприятия-изготовителя.

Колонки работают вместе с насосными установками. Насосная установка смонтирована на сварной плите и состоит из электродвигателя, шестеренного насоса, гидравлического аккумулятора, фильтра, автоматического выключателя, обратного клапана, предохранительного (перепускного) клапана и манометра. Включают установку в начале смены, а выключают — в конце. В процессе работы насосная установка включает и выключает электродвигатель автоматически — выключате-

лем диафрагменного типа, соединенным трубопроводом с гидравлическим аккумулятором, который автоматически включает электродвигатель при давлении масла в аккумуляторе $(8 \div 10) \cdot 10^5$ Па и выключает его при давлении $(14 \div 15) \cdot 10^5$ Па. Гидравлический аккумулятор поддерживает стабильность давления и равномерность работы колонки.

Маслораздаточная установка ОЗ-23816-01, состоящая из насосного агрегата, измерительной колонки и шкафа управления с номинальным расходом 12 л/мин, показана на рисунке 9.8.

§. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕСКЛАДОВ

Организация технического обслуживания и ремонта нефтескладского оборудования. Опыт эксплуатации нефтескладов колхозов и совхозов показывает, что уровень технического состояния оборудования нефтескладов, который оценивается степенью исправности всех узлов и агрегатов, а также соответствием регулировочных параметров техническим требованиям, зависит от своевременного и качественного выполнения операций планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.

Техническое обслуживание (ТО) — комплекс технических мероприятий, направленных на поддержание заданного уровня технической готовности. По объему проводимых работ техническое обслуживание нефтескладского оборудования подразделяется на ежедневное техническое обслуживание, первое техническое обслуживание и второе техническое обслуживание.

Ежедневное техническое обслуживание проводят работники нефтесклада и заправочного пункта колхоза или совхоза.

Проведение технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2 возложено на специализированные бригады районных ремонтно-технических предприятий.

Ремонт нефтескладского оборудования осуществляется агрегатным методом. Неисправные сборочные узлы и агрегаты, работоспособность которых нельзя восстановить проведением операций технического обслуживания, заменяют на исправные (новые или отремонтированные), имеющиеся в обменном фонде специализиро-

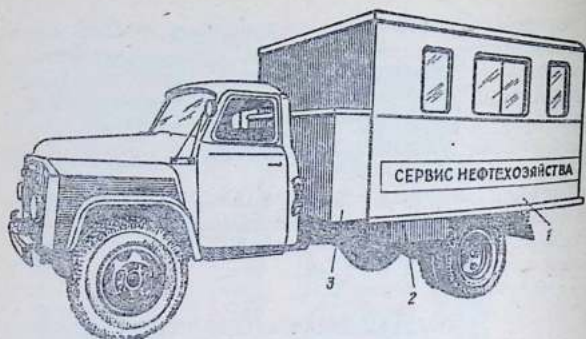


Рис. 9.9. Мастерская технического обслуживания нефтескладского оборудования МТР-12449-ГОСНИТИ:

1 — кузов мастерской; 2 — отопитель кузова; 3 — отсек для кабеля сварочного агрегата

ванной бригады, и передаются для ремонта в специализированный цех (участок) ремонтно-технического предприятия.

Специализированные бригады районных ремонтно-технических предприятий подразделяются на специализированные бригады по техническому обслуживанию заправочного оборудования и специализированные бригады по мойке и зачистке резервуаров, каждая из которых имеет соответствующее оборудование, приспособления и инструменты.

Специализированная бригада по техническому обслуживанию заправочного оборудования создается, как правило, одна на район и состоит из двух-трех человек. Оснащена передвижной мастерской МТР-7360-ГОСНИТИ или МТР-12449-ГОСНИТИ (рис. 9.9).

Оборудование мастерских позволяет проводить работы как по техническому обслуживанию, так и по монтажу нефтескладского оборудования с применением сварочных работ. Оптимальный радиус зоны обслуживания — 50 км.

Специализированная бригада по механизированной мойке резервуаров из-под нефтепродуктов состоит из двух человек. При необходимости проведения ручной зачистки донных отложений, накопившихся в резервуаре, в целях безопасности при проведении работ в резервуаре бригада увеличивается до трех-четырех человек.

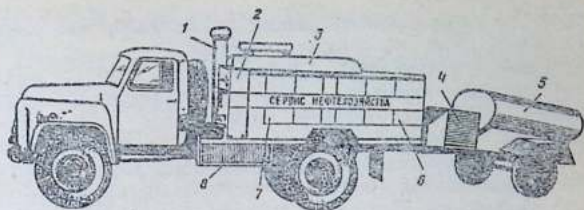


Рис. 9.10. Установка моечная ОМ-12505-ГОСНИТИ:

1 — дымовая труба горелки для подогрева моющего раствора; 2 — фильтр; 3 — цистерна для моющего раствора; 4 — блок перекачивающего насоса и вакуумной установки; 5 — цистерна для загрязнений; 6 — отсек для нагнетательного насоса; 7 — шкаф управления; 8 — ящик для вспомогательного оборудования

Бригада оснащена передвижными моечными установками для механизированной мойки резервуаров из-под нефтепродуктов ОМ-12394-ГОСНИТИ на шасси автомобиля ГАЗ-53 или ОМ-2308А-ГОСНИТИ на шасси тракторного прицепа. Разработана более совершенная модель установки ОМ-12505-ГОСНИТИ (рис. 9.10).

Основное достоинство этой моечной установки заключается в том, что она укомплектована вакуумной установкой УВУ-60/45, значительно упрощающей откачивание из резервуара жидкости практически любой консистенции, а также одноосным прицепом с дополнительной цистерной для приема и транспортирования загрязнений.

Правила технического обслуживания. Предъявляемые к нефтескладскому оборудованию требования предусматривают сохранение качества нефтепродуктов в процессе хранения; ликвидацию потерь нефтепродуктов при заправках и хранении; сокращение сроков заправки техники; обеспечение требуемой точности измерения дозы выданного нефтепродукта.

Указанные требования могут быть выполнены только в том случае, если оборудование нефтескладов находится в исправном состоянии и постоянной технической готовности. Этому способствует своевременное проведение технического обслуживания оборудования, которое позволяет обнаруживать и устранять возникающие в процессе эксплуатации неисправности, предупреждать потери нефтепродуктов при хранении, обеспечивать сохранение их качества, сокращать расход

средств и материалов на ремонт и обслуживание оборудования, удлинять срок его службы.

Правила технического обслуживания разработаны в соответствии с принятой в сельском хозяйстве планово-предупредительной системой технического обслуживания. Они включают весь комплекс работ по техническому обслуживанию стационарного оборудования складов (очистительно-моечных, контрольно-регулирующих, крепежных, смазочных), проводимых в обязательном порядке по графику. Ненормативности, возникающие в процессе эксплуатации между плановыми обслуживаниями, устраняются по разовым заявкам хозяйств.

Ежемесячное техническое обслуживание заключается в подготовке оборудования к работе, контроле герметичности всех соединений, работоспособности измерительных устройств, а также прослушивании работы всех агрегатов. У маслораздаточных колонок проверяют работоспособность включающего устройства и автоматического выключателя.

При первом техническом обслуживании, кроме 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, клапанов 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 лопатки ротора насоса и смазку подшипников; проверяют работу счетного 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 планового обслуживания заправочного оборудования задается в количестве отпущенного нефтепродукта или по времени. Так, ТО-1 проводят после отпуска 200 тыс. л нефтепродукта, но не реже

одного раза в три месяца; ТО-2 проводится в два раза реже.

Периодичность технического обслуживания резервуаров задается по времени: ТО-1 проводят через каждые 6 мес независимо от вида хранимого нефтепродукта, ТО-2 для резервуаров с дизельным топливом проводится один раз в год, для резервуаров с бензинами и маслами — один раз в два года. Кроме того, ТО-2 проводят каждый раз при смене сорта нефтепродукта в резервуаре.

Мойка и зачистка резервуаров. Опыт технического обслуживания резервуаров из-под нефтепродуктов показывает целесообразность обязательного проведения механизированной мойки и при необходимости — ручной зачистки резервуаров. Прямой зависимости экономии нефтепродуктов от проведения мойки резервуаров нет, но косвенная зависимость имеется. Так, в Ростовской области после внедрения технологии мойки и зачистки резервуаров количество дизельной топливной аппаратуры, сдаваемой в ремонт, снизилось на 30%, что свидетельствует об улучшении показателей экономичности дизелей.

Механизированную мойку и зачистку резервуаров следует выполнять в такой последовательности.

Установить моечную установку ОМ-12394-ГОСНИТИ или ОМ-2308А-ГОСНИТИ на площадку. Открыть заливную горловину емкости моечной установки и заполнить водой из водопроводной сети, автоцистерны, водоема.

Доставить моечную установку на площадку, оборудованную источником тока, при этом расстояние до пожароопасных объектов должно быть не менее 35 м.

В отдельную оболочку засыпать 25 кг моющего препарата МЛ-52 или Лабомид-102, долить 100 л воды тщательно размешать до полного растворения.

Опустить рукав насосной установки в бочку с моющим раствором и перекачать раствор в емкость моечной установки. Концентрация моющего раствора в установке должна быть для очистки резервуара от остатков мазута 1,5...1,6%, от остатков бензина и дизельного топлива — 1,0% по массе.

Заполнить топливный бак моечной установки дизельным топливом или керосином.

Нагреть моющий раствор в моечной установке до температуры 80...90 °С.

Доставить моечную установку к резервуару, подлежащему мойке. Подсоединить кронштейны гидромонитора и напорного рукава к специальной крышке заливной горловины резервуара. Открыть кран напорного патрубка моечной установки и включить нагнетательный насос. Через 2...3 мин работы нагнетательного насоса включить всасывающую (откачивающую) насосную установку.

В зависимости от хранимого нефтепродукта провести мойку резервуара в течение 10...20 мин.

Проверить (визуально) наличие на дне резервуара механических отложений. При слое отложений более 3 см необходимо вручную зачистить дно.

Перед очисткой дна проверить концентрацию паров нефтепродуктов в резервуаре любым из газоанализаторов в соответствии с инструкцией по их применению. Санитарные нормы допускают работу человека в резервуаре без противогаза, если концентрация паров бензина не превышает 100 мг/м³, керосина — 300 мг/м³.

При очистке резервуаров должны одновременно работать трое рабочих. Один в защитном костюме и противогазе работает в резервуаре, второй, стоя на площадке резервуара, следит за воздухоподающим шлангом противогаза, за сигналами работающего в резервуаре и принимает от него ведро с загрязнениями. Третий рабочий находится возле резервуара и принимает от второго рабочего ведро с загрязнениями. Через каждые 15 мин работы в резервуаре рабочие должны меняться местами. Ведра, совки, скребки, лестница, опускаемая в резервуар, должны быть изготовлены из материала, не дающего искр, электрический фонарь должен быть во взрывозащищенном исполнении.

После ручной очистки резервуара при необходимости повторить механизированную мойку резервуара. Внутренняя поверхность резервуара должна быть чистой, без следов механических примесей.

6. ПОТЕРИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ

Классификация потерь нефтепродуктов приведена на рисунке 9.11. Анализ результатов различных исследований по потерям нефтепродуктов при хра-

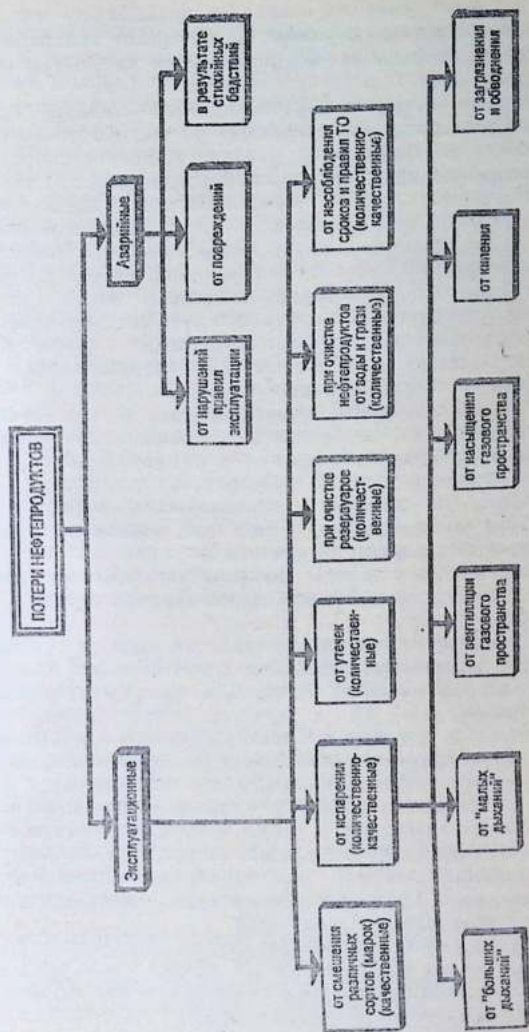


Рис. 9.11. Классификация потерь нефтепродуктов

нении и сливно-наливных операциях показывает, что в основном потери складываются из потерь от испарения и утечек, причем около 75% приходится на потери от испарения.

Процессы испарения нефтепродуктов — сложные нестационарные процессы, зависящие от физико-химических свойств нефтепродуктов, условий хранения, скорости заполнения и опорожнения емкостей, а также от технического состояния резервуаров. Потери топлива от испарений часто рассматривают лишь с количественной стороны, не учитывая качественного изменения нефтепродукта. Испарение же легких фракций, например, из бензина приводит к снижению октанового числа, что ухудшает детонационную стойкость; утяжеление фракционного состава способствует накоплению фактических смол, повышающих процесс нагарообразования.

Потери от испарения включают потери:

от «малых дыханий», происходящих при хранении нефтепродуктов в резервуарах и обусловленных периодическими суточными изменениями температуры окружающей среды и газового пространства резервуара;

от «больших дыханий», происходящих вследствие вытеснения паровоздушной смеси при заполнении резервуара нефтепродуктами или при их сливе;

от вентиляции газового пространства вследствие истечения паровоздушной смеси через неплотности в резервуаре;

от насыщения газового пространства, когда в пустой резервуар заливается небольшое количество нефтепродукта, который начинает испаряться, насыщая газовое пространство;

от кипения, когда вследствие нагревания давление паров нефтепродуктов становится несколько больше давления, под которым находится его поверхность.

Потери от утечек топлива обусловлены сравнительно невысокой их вязкостью, а также несовершенством оборудования. Через неплотность, пропускающую одну каплю топлива в секунду, за сутки теряется более 4 кг, а за год около 1,5 т. Для резервуара вместимостью 10 м³ эта величина достигает 3,8%.

Особенно склонен к утечкам бензин. Хороший растворитель, бензин часто проникает через неплотности, растворяя находящиеся в них вещества, через которые вода и даже керосин не просачиваются.

Хотя причины потерь топлива от утечек при хранении и приемоотпускных операциях взаимосвязаны, их все же можно разделить на две группы. Такое разделение позволяет более конкретно изучать недостатки оборудования, приводящие к утечкам, и намечать пути его совершенствования.

Потери от утечек топлив на нефтескладах при хранении обычно происходят из-за негерметичности оборудования (утечки через сальники крапов, задвижек; подтекания во фланцевых соединениях трубопроводов; «потения» в сварных швах оболочки резервуаров).

Потери при сливно-наливных операциях возникают от переливов емкости при наполнении, стекании топлив с рукавов и из рукавов при их разъединении.

Пути сокращения потерь нефтепродуктов от испарения и утечек. Хранение, прием и отпуск топлив в сельском хозяйстве имеют ряд особенностей. С момента получения от нефтеснабжающей организации топлива транспортируются и хранятся в небольших емкостях — средняя вместимость автотранспортных цистерн не превышает 4 м³, средняя вместимость резервуаров для хранения около 15 м³. Потери в таких емкостях исчисляются в небольших количествах (килограммах) и внешне малозаметны. Однако все топливо, потребляемое агропромышленным комплексом, проходит через эти небольшие емкости, и суммарные потери становятся не менее внушительными, чем на крупных нефтебазах Госкомнефтепродуктов. Кроме того, установлено, что относительные потери топлив растут по мере уменьшения объема резервуара. Это вызвано тем, что небольшие резервуары более подвержены температурным воздействиям. Так, колебания температуры в газе в пространстве резервуара вместимостью 50 м³ 1,5...2 раза выше, чем в резервуаре вместимостью более 700 м³.

Анализ методов борьбы с потерями нефтепродуктов показывает, что их можно разделить на 8 групп:

1. Сокращение газового пространства в резервуаре.
2. Сокращение больших колебаний температуры газового пространства резервуаров.
3. Хранение под избыточным давлением.
4. Улавливание паров нефтепродуктов.
5. Ликвидация свободной воды в резервуаре.

6. Использование резервуаров с противокоррозионным покрытием внутренних поверхностей.

7. Рациональная организация эксплуатации нефтескладского оборудования.

8. Соблюдение правил технического обслуживания нефтескладского оборудования.

Самый простой и доступный способ сокращения газового пространства в резервуаре — это *заполнение резервуаров*, предназначенных для длительного хранения нефтепродуктов на 0,95...0,98 их полной вместимости. При этом потери от испарения становятся в 1,5 раза меньше, чем для резервуара, заполненного наполовину, и в 6 раз меньше, чем у заполненного на 0,1 вместимости. Другим, не менее эффективным путем является *покрытие поверхности нефтепродукта* в резервуаре веществом, способным плавать на поверхности и не растворяться в нефтепродукте. Это могут быть различные поверхностно-активные вещества, эмульсии, микробаллонные покрытия. Применение таких материалов в два и более раз сокращает потери нефтепродуктов, особенно бензинов, по сравнению с резервуарами без защитного слоя на нефтепродукте. Достоинство этого метода в том, что он может быть применен на резервуарах любой конструкции без их переделки и уменьшает потери как при «малых», так и «больших дыханиях» резервуара.

Один из основных факторов, влияющих на испарение топлива, — температурный режим резервуара. Этот режим зависит от наружных тепловых воздействий, теплотехнической характеристики стенок резервуара и массы хранимого топлива. Наибольшее воздействие на температурный режим резервуара оказывает прямая солнечная радиация. Наиболее простые мероприятия — это затенение резервуара путем устройства навесов или подземного расположения и повышение лучеотражательной способности поверхности резервуара. Среднегодовые потери автомобильного бензина, хранимого в подземном резервуаре, в три раза ниже, чем для надземного резервуара.

В сельском хозяйстве резервуары окрашивают лаком с добавлением алюминиевой пудры («алюминиевая краска»). Коэффициент лучепоглощения такой краски сразу после ее нанесения и высыхания составляет 0,33, однако в процессе эксплуатации в результате

атмосферных воздействий он понижается до 0,6...0,7, что вызывает увеличение потерь топлив. В мировой практике широкое распространение нашла разноцветная окраска резервуаров, особенно вергикальных. Применение светло-голубых, светло-розовых, светло-желтых высококачественных красок с коэффициентом лучепоглощения 0,2...0,3 в сочетании с белой не только улучшает эстетическое восприятие, но и значительно снижает потери нефтепродуктов.

В связи с тем что хранить жидкие топлива в герметически закрытых емкостях невозможно из-за большого их расширения от нагрева, а при открытых горловинах происходят большие потери, одним из средств, позволяющих уменьшить потери нефтепродуктов от испарения при транспортировании и хранении, является применение дыхательных клапанов, способных поддерживать в резервуарах как избыточное давление, так и вакуум в наперед заданном диапазоне, который выбирают из условия сохранения прочности резервуара. В сельском хозяйстве на резервуарах применяются дыхательные клапана, рассчитанные на работу с избыточным давлением в газовом пространстве 0,025...0,03 МПа и вакуумом 0,001 МПа. Такой диапазон давлений позволяет практически сократить потери от «малых дыханий» и несколько сократить потери от «больших дыханий».

Внедрение ГОСТ 1510—84 «Нефть и нефтепродукты», запрещающего производство и эксплуатацию с 01.01.89 г. резервуаров без внутреннего противокоррозионного покрытия, позволит исключить сам резервуар из числа источников загрязнения хранимых нефтепродуктов продуктами коррозии.

Борьба с потерями от утечек и разлива топлив должна вестись путем совершенствования оборудования, используемого для приема и отпуска, а также хранения нефтепродуктов. Наиболее часто утечки наблюдаются в запорной арматуре трубопроводов. Переход на шаровые краны 4568М Ду-50 разработки Рижского завода «Старс» может решить эту проблему полностью. Использование в качестве уплотнений капрона и фторопласта, не растворяющихся и не набухающих в нефтепродуктах и сохраняющих свои свойства в интервале температур —50...50 °С, делает этот кран и экономиче-

ски более выгодным, так как при этом можно исключить использование маслобензостойкой резины.

Одним из эффективных средств сокращения потерь от разлива при заправке топливных баков и заполнения других емкостей следует считать использование кранов с автоматическим отключением при достижении определенного уровня. Однако высокая чувствительность таких кранов делает этот способ трудоемким особенно в горловинах топливных баков небольшой вместимости вследствие необходимости включения их после каждого срабатывания автоматически.

Резервом для снижения потерь при отпуске и приеме топлива через агрегаты приемо-раздаточные могли бы стать противоканельные и отсечные устройства на приемных рукавах (трубопроводах) и быстроразъемные муфты.

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ

Обеспечение запасными частями занятых в сельскохозяйственном производстве машин является очень сложной задачей. Это обусловлено многими факторами, основные из которых сводятся к следующим.

1. Сельское хозяйство — большой потребитель запасных частей в связи с наличием более чем 300 тыс. хозяйств и предприятий с различной удаленностью, транспортной сетью, диспетчерской, телефонной связью и др.

2. Номенклатура запасных частей к сельскохозяйственной технике превышает 60 тыс. наименований и продолжает расти.

3. Недостаточен уровень унификации техники: межзаводская унификация редко превышает 5...10%, причем немало примеров, когда это относится даже к машинам одного функционального назначения и класса (например, тракторы ЮМЗ и МТЗ, дизели мощностью в диапазоне 37...74 кВт и др.).

4. Случайный характер спроса запасных частей на неплановые текущие ремонты (устранение последствий отказов) и плановые ремонты по состоянию. Так, по зерноуборочным и специальным комбайнам в хозяйствах с парком 10...15 машин спрос по годам ко-

леблется от +150 до —100% от средних значений. Даже при парке 100 машин в хозяйстве потребность в запасных частях составляет $\pm 80\%$ от среднего. При этом ежегодно в хозяйствах используется только 25...35% наименований деталей.

Уровень обеспечения техники запасными частями определяется факторами, действующими в сфере производства машин и запасных частей, сферах эксплуатации и материально-технического снабжения. В сфере производства — это показатели надежности техники, ее унификации, обеспечения требуемых поставок запасных частей по номенклатуре и объему, а также уровень их качества. В сфере эксплуатации — показатели, определяющие снижение потребности в запчастях промышленной поставки: более полное использование потенциального ресурса машин на основе качественного их обслуживания, широкого применения диагностирования, ресурсосберегающих технологий ремонта, восстановление деталей и вторичное использование составных частей с остаточным ресурсом, отбираемых со списываемых машин. В сфере материально-технического снабжения главными являются достоверный прогноз потребности, рациональное управление запасами, маневрирование всей товарной массой, то есть обеспечение эффективного использования запасных частей, предотвращение образования сверхнормативных запасов и неликвидов. Только комплексный подход позволяет быстрее и с меньшими затратами в народном хозяйстве решать проблему обеспечения АПК запасными частями.

Основой планирования поставок запасных частей служит определение потребности в них по номенклатуре и объему. Эта задача решается совместно конструкторскими организациями — разработчиками машин, а также НИИ машиностроительных ведомств и потребителя — АПК.

С периодичностью 1...2 года уточняют номенклатуру запасных частей ко всем поставляемым машинам и переиздают номенклатурно-справочные тетради, служащие основой для заказа запасных частей (их всего более 100). Первоначально, в первые годы выпуска новых моделей машин, номенклатуру устанавливают по опыту технической эксплуатации машин-предшественников, а позднее, по мере роста объема ремонтных работ, получают объективную информацию о всех составных

частях, ресурс которых меньше полной наработки за срок службы. На основе этой информации потребители техники формируют свои предложения по уточнению номенклатуры. Разработчики машин, в свою очередь, систематизируют сведения по их модернизации, изменению конструкций деталей, их взаимозаменяемости и др. В результате совместного рассмотрения разработчиками и потребителями машин всех изменений и формируются уточненные нормативно-справочные таблицы запасных частей, которые оперативно издаются, как правило, до начала очередной заявочной кампании.

Нормативно-справочные таблицы — наиболее оперативный массовый документ, создающий необходимые условия для формирования заказа промышленности на запчасти. В этом документе указываются, наряду с номенклатурой деталей сборочных единиц, их применением на различных машинах, среднесоюзные нормы расхода на ремонтно-эксплуатационные нужды. Нормирование ведется на 100 машин. Для дифференциации таких норм по республикам разрабатывают поправочные коэффициенты. В первую очередь для крупных республик такая дифференциация в ряде случаев недостаточна, поэтому в этих случаях силами республиканских нормировочных подразделений разрабатывают корректирующие коэффициенты для областей с учетом почвенно-климатических зон и районов.

Вносимые в нормативно-справочные тетради нормы рассматривают как ориентир потребности, саму же заявку на запасные части формируют с учетом реальной потребности, их остатков, объемов восстановления других местных факторов. Более чем по 80% номенклатуры запасных частей заявки обычно удовлетворяются полностью, даже если они выше нормативной потребности. По дефицитной же номенклатуре (когда фонды промышленности существенно меньше заявленной потребности), пока эта потребность сохраняется, нет другого выхода, как распределять фонды пропорционально парку.

По мере того как свободная торговля распространяется на все запасные части, распределительная роль норм расхода запасных частей будет полностью отмирать и служить в основном для планирования в первом приближении и справок. Вместе с тем углубление хозрасчета во всех звеньях хозяйствования обуслови-

вают повышение требований к точности прогноза потребности, например, области в запасных частях, так как ошибки в любую сторону оборачиваются ущербом для снабженческих организаций — от заказанных, но длительно нереализуемых запасных частей либо штрафов потребителям машин за нарушение договорных условий на доставку запасных частей, например, в течение не более чем трех суток.

Потребность специализированных ремонтных предприятий в запасных частях отражается *нормами расхода запасных частей* на капитальный ремонт, которые разрабатываются и издаются в виде отдельных брошюр по маркам машин. Их пересматривают, как правило, один раз в 4...5 лет после очередного пересмотра среднесоюзных норм на ремонтно-эксплуатационные периоды.

В связи с упомянутыми в начале раздела факторами, определяющими трудности обеспечения сельскохозяйственной техники запасными частями, даже достаточно точное прогнозирование потребности в запасных частях на парк машин еще не гарантирует оперативной доставки их для восстановления работоспособности каждой отдельной машины. Запасные части как товар случайного спроса нельзя по всей номенклатуре заранее доставить к соответствующей машине или даже в каждое хозяйство. Конечно, в условиях сохранения дефицита хозяйства вынуждены закупать «про запас», однако это сопряжено с громадным ущербом и для народного хозяйства в целом, и для каждого хозяйства в отдельности. Так, по данным за ряд лет, объем накапливаемых в хозяйствах запасных частей обычно составляет до 80% и более стоимости их годового расхода и до полутора раз превышает запас деталей на базах снабжения. Только 25...50% завезенных в хозяйства деталей используется в течение года, а из остальной части постепенно формируются так называемые неликвиды, нередко достигающие в запасах хозяйств 50%. В то же время излишки деталей определенной номенклатуры в одних хозяйствах неизбежно оборачиваются их недостатком в других.

Изжить такие явления можно, гарантируя потребителю оперативное обеспечение необходимыми запасными частями в приемлемые для него сроки. Поэтому первостепенное значение имеют различные *системы га-*

гарантированного снабжения, осуществляемого на основе договоров. Основными мероприятиями гарантированного снабжения являются: а) сведение к минимуму запасов деталей у потребителя (для удовлетворения эксплуатационных нужд); б) разделение номенклатуры и объемов запчастей по уровням хранения (бригада, хозяйство, район, область и др.); в) организация оперативной связи потребителя с базами снабжения; г) организация централизованной и оперативной доставки запчастей потребителю; д) тесное взаимодействие органов снабжения как с изготовителями запчастей, так и с предприятиями, цехами, восстанавливающими изношенные детали; е) эффективное управление запасами запчастей на базе автоматизированных систем учета наличия и движения запасных частей, реализуемых с помощью современных ЭВМ.

По всем указанным мероприятиям накоплен большой отечественный и зарубежный опыт. Однако эти мероприятия внедрены еще недостаточно.

Гарантированное обеспечение потребителя запчастями для непланового ремонта (устранение последствий отказов) осуществляется в порядке выполнения срочных заявок и использования деталей, хранящихся на складах бригады, хозяйства, района; для планового ремонта по состоянию — комплектной поставкой запчастей согласно составленным ведомостям дефектов.

Комплект составляют как на отдельную сложную машину, так и на группу простых одноименных машин и орудий. Их поставку увязывают с планами ремонта техники хозяйства, района, области.

Контрольные вопросы и задания. 1. Что такое нефтехозяйство колхозов, совхозов и других предприятий АПК? 2. Назовите типоряд нефтескладов. 3. Чем отличается нефтесклад от стационарного пункта заправки? 4. Назовите передвижные средства заправки нефтепродуктами. 5. Перечислите основные характеристики различного оборудования нефтесклада. 6. Назовите основные правила технического обслуживания нефтескладского оборудования. 7. Перечислите основные пути потерь нефтепродуктов. Как влияет степень заполнения резервуара на потери? 8. Охарактеризуйте возможные меры борьбы с потерями нефтепродуктов. 9. В чем отличие нормативно-справочных таблиц запасных частей от норм расхода запасных частей на капитальный ремонт? 10. Каковы основные условия гарантированного снабжения запасными частями?

ХРАНЕНИЕ МАШИН

1. ИЗНОС МАШИИ В НЕРАБОЧИЙ ПЕРИОД

Характерной особенностью эксплуатации машинно-тракторного парка является сезонность использования машин, постоянное воздействие на них разрушающих атмосферных факторов и агрессивных сред (удобрения, ядохимикаты и др.). Большинство сельскохозяйственных машин используется в течение года от 10...15 до 55...60 дней, а остальное время не работают и подлежат хранению. При длительном хранении изменяются размеры и качество материала деталей вследствие коррозии, структурных превращений и остаточных деформаций от собственной массы машин.

Рассмотрим кратко виды коррозий и характер поражения ею деталей сельскохозяйственных машин. Коррозия металлов — это самопроизвольное их разрушение вследствие химического или электрохимического взаимодействия с окружающей средой. По характеру разрушения поверхности или объема металла различают сплошную, местную и избирательную коррозии. *Сплошная коррозия* наименее опасна, так как материал незначительно теряет свои рабочие свойства. *Местная коррозия* характеризуется разрушением отдельных участков поверхности и гораздо опаснее сплошной. К этому виду относятся пятна, язвы, точечная коррозия (питтинг), а также подповерхностная, межкристаллитная и транскристаллитная коррозия.

Пятна появляются в результате разрушения отдельных участков поверхности металла на сравнительно небольшую глубину.

Язвы — это более глубокие разрушения, проникающие в слой металла (например, коррозия стали в грунте).

Точечная коррозия (питтинг) связана с образованием точечных поражений, перерастающих в сквозные (например, коррозия нержавеющей стали в минеральных удобрениях).

Подповерхностная коррозия начинается с поверхности, когда защитные покрытия (пленки, лаки и т. п.) разрушены на отдельных участках. Продукты коррозии оказываются сосредоточенными внутри металла. Обнаружить начало такого разрушения можно только при микроскопическом обследовании. Подповерхностная коррозия часто вызывает вспучивание и расслоение металла.

Межкристаллитная — один из наиболее опасных видов местной коррозии, она не разрушает зерна металла, а продвигается вглубь по их менее стойким границам.

Транскристаллитная — коррозия, рассекающая металл трещиной непосредственно через зерна. При этих видах коррозии конструкции не изменяют внешнего вида, однако металл быстро теряет прочность и пластичность.

Избирательная коррозия носит специфический характер. Ей подвержены сплавы, содержащие несколько структурных составляющих.

По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения металла, коррозия может быть атмосферной, газовой, жидкостной, подземной (в почвах и грунтах) и биологической.

На сельскохозяйственные машины во время работы и хранения воздействуют атмосфера, почва, ядохимикаты, органические и минеральные удобрения. Так, на машины для защиты растений и для внесения жидких удобрений влияет жидкостная и атмосферная коррозия. Почвообрабатывающие машины подвергаются абразивному и коррозионному изнашиванию. При этом потери металла в год составляют 1,2...1,4% общего количества активной части металла, используемого в земледелии.

Почвенная коррозия на машины может воздействовать и в нерабочий период, если рабочие органы и другие детали не очищены от почвы и пожнивных остатков или хранятся на земле. Поскольку продолжительность хранения сельскохозяйственных агрегатов в несколько раз превышает длительность их использования, то и коррозионные разрушения металлов за вре-

мя хранения машин, особенно если не соблюдаются правила консервации, могут достигнуть большей величины, чем в период их работы.

Скорость процесса коррозии зависит от агрессивности среды, продолжительности ее воздействия, температуры воздуха, состояния поверхности металла (состава и структуры защитной пленки), химического состава металла и наличия механических напряжений, особенностей конструкции (наличие сварных швов, болтовых и заклепочных соединений, сочетание отдельных элементов, образующих полости или щели, в которых конденсируется влага).

На долговечность многих деталей сельскохозяйственных машин решающее влияние оказывает не общее коррозионное поражение, а глубина питтинга.

Глубина питтинга, возникающего на незащищенных изделиях, хранящихся в закрытом помещении, составляет 0,015 мм в год и практически не влияет на их долговечность. Глубина же коррозионных поражений изделий из стали, хранящихся на открытой площадке, в три раза, а на поверхности почвы в 14...15 раз больше.

Атмосферная коррозия деталей сельскохозяйственных машин может увеличиться в 10 раз и более при наличии агрессивных сред — минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, почвы. Частицы загрязнений, оставшиеся после очистки машин, при наличии влаги являются химически активными и ускоряют процессы коррозии.

Самые глубокие питтинги образуются при коррозии деталей в нитрофоске и медном купоросе. Из органических удобрений наиболее коррозионно активны торфонавозщелочной и торфожижевой компосты, наименее — экскременты коров и навоз на их основе, а также низинный и верховой торф.

Коррозионные поражения деталей сельскохозяйственных машин во время хранения. Незаконсервированные поверхности рабочих органов плугов, сеялок, культиваторов, дисковых борон и других сельскохозяйственных машин в период хранения окисляются и покрываются ржавчиной. Загрязнения на деталях увеличивают коррозию, так как в сочетании с влагой они могут создавать активную электрохимическую среду, вызывающую интенсивные процессы коррозии. В первую оче-

редь коррозия поражает незащищенные поверхности. В одних случаях она появляется из-за разрушения защитной пленки краски (при транспортировке, работе и т. п.), в других — из-за нарушения правил хранения.

Нижние части сельскохозяйственных машин (сошники, опорные катки, ходовые колеса и др.), изготовленные из простых углеродистых конструкционных и малолегированных сталей, в отличие от деталей, удаленных от почвы и не имеющих контакта с ней, корродируют интенсивнее. Глубина поражения некоторых деталей достигает недопустимо больших размеров. Так, если оси, семенные ящики, защитные кожухи, рамы за год поражаются на глубину 0,02...0,07 мм, то детали рабочих органов и опорных частей, соприкасающихся с почвой, — на глубину 0,42...0,44 мм.

Коррозия наиболее опасна для сборочных единиц, работающих при циклических или ударных нагрузках (пружины, пружинные лапы культиваторов, оси, валы и т. д.). Срок службы деталей из-за усталостных разрушений на практике очень часто сокращается на 40...60%. При анализе изломов, деталей (лап культиватора, валов и т. д.) установлено, что началом многих разрушений послужили язвы и питтинг от коррозии.

Старение и другие виды разрушений. Под действием солнечного света (солнечной радиации), кислорода и озона воздуха, а также атмосферных осадков, резких перепадов температуры и механических воздействий детали и сборочные единицы машин, изготовленные из резины и резинотекстиля, полимерные материалы и лакокрасочные покрытия подвергаются процессу старения, то есть разрушению.

Старение — изменение физико-химических свойств материалов в процессе их эксплуатации с течением времени; оно обусловлено процессами деструкции, то есть распадом основных цепей макромолекул.

На различных стадиях старения полимерных и резинотекстильных материалов изменяются их свойства: теряется масса, снижается эластичность, уменьшается сопротивление на удар, сжатие и изгиб, повышается твердость, изменяется внешний вид (выцветание, растрескивание). При совместном воздействии озона и солнечных лучей резина разрушается наиболее интенсивно. Неблагоприятное влияние также оказывают попавшие на детали, изготовленные из резинотекстиля,

топливно-смазочные материалы, которые вызывают разбухание и размягчение резины. Этим и объясняется быстрый выход из строя не подготовленных к хранению резиновых шин, прорезиненных ремней, гидрошлангов и других деталей. Из-за нарушения правил хранения срок службы пневматических шин может снижаться в среднем на 10...15% в год.

Детали из прорезиненной ткани, дерева, текстиля и кожи при повышенной влажности воздуха покрываются плесенью, поражаются микроорганизмами, растрескиваются, теряют прочность. Основная причина разрушения древесины — гниение.

Текстильные материалы весьма гигроскопичны. Поглощая воду, они изменяют многие механические и физические свойства: плотность, размеры, прочность и т. д.

Вредное и даже разрушающее действие оказывают на неработающие машины и их сборочные единицы длительные статические нагрузки. Например, крупногабаритные сборочные единицы и агрегаты машин (жатки, подборщики, рамы), не установленные в горизонтальное положение на подставки или стоящие на неровных площадках, подвергаются деформациям (изгибам, перекосам), которые усиливаются под действием скопившейся на них снежной массы. Именно поэтому в некоторых случаях наблюдается деформация рам и платформ жаток, пальцевых брусьев режущего аппарата и др. Статические нагрузки испытывают также различные пружинные и регулировочные механизмы и сборочные единицы машин. Если на период длительного хранения пружины не ослабить, то они потеряют свою упругость.

Таким образом правильное хранение машин имеет исключительно важное значение. Оно позволяет снизить разрушающее действие атмосферных осадков и агрессивных сред, увеличивает срок службы машин, снижает затраты на техническое обслуживание и ремонт, способствует повышению производительности и безотказной работы машин.

Организация хранения сельскохозяйственной техники включает вопросы создания и совершенствования производственной базы хранения, специализированной службы машинных дворов, обеспечения хозяйств техно-

логическим оборудованием, консервационными материалами, а также внедрением на машинных дворах прогрессивных форм организации и оплаты труда.

2. ВИДЫ И СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ МАШИН

Общие правила хранения машин и перечень операций по их техническому и технологическому обслуживанию при хранении в колхозах, совхозах и других предприятиях агропромышленного комплекса установлены ГОСТ 7751—85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Различают три вида хранения — межсменное, кратковременное и длительное. На межсменное хранение ставят машины, перерыв в использовании которых составляет до 10 дней, на кратковременное — при продолжительности нерабочего периода от 10 дней до 2 мес и на длительное — при перерыве в использовании более 2 мес.

Машины на межсменное и кратковременное хранение ставят непосредственно после окончания работ, а на длительное не позднее 10 дней с момента окончания работ. Машины, работающие в контакте с агрессивными материалами, ставят на хранение сразу после окончания работ.

Существует три основных способа хранения машин: в закрытых помещениях, под навесом и на открытых оборудованных площадках.

Лучший способ хранения (хотя и более дорогой) — закрытый, когда машины, сборочные единицы и детали размещают в автогаражах, сараях, складах, в специальных или приспособленных помещениях. Здесь они меньше подвергаются климатическим и атмосферным воздействиям. В закрытых помещениях в основном следует хранить зерноочистительные машины, машины и оборудование по внесению гербицидов и ядохимикатов, сложные уборочные комбайны и другие машины, хранение которых на открытых площадках требует больших затрат труда на их подготовку или приводит к выходу из строя отдельных деталей, сборочных единиц и агрегатов машин.

В хозяйствах машины, прошедшие мойку, консервацию, герметизацию и установленные на подставки и т. п., чаще всего хранят на специально оборудованных

открытых площадках с твердым покрытием или под навесом, а отдельные детали, сборочные единицы и агрегаты, быстро разрушающиеся от атмосферных воздействий (аккумуляторы, клиновые ремни, втулочно-роликовые цепи и др.), снимают с машин и после соответствующей подготовки сдают на склад.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ХРАНЕНИЯ МАШИН

Машины должны храниться на отдельных оборудованных территориях (машинном дворе или секторе хранения) на центральной усадьбе или в секторе хранения отделения (бригады) в зависимости от типа ремонтно-обслуживающей базы хозяйства (рис. 10.1).

При типе А каждое отделение (бригада) имеет свою ремонтно-обслуживающую базу. На машинном дворе центральной усадьбы хозяйства хранят все неиспользуемые тракторы, комбайны и другие сложные сельскохозяйственные машины, новые машины и оборудование, поступившие в хозяйство, до их передачи подразделениям, и машины, ожидающие ремонта. Остальная сельскохозяйственная техника хранится в бригадах.

Тип Б предусматривает расположение на территории центральной усадьбы одного из отделений (бригад). В этом случае тракторы и сельскохозяйственные машины этого отделения и всю сложную технику других отделений (бригад) устанавливают на хранение на машинном дворе центральной усадьбы хозяйства. Прочие сельскохозяйственные машины находятся в секторах (зонах) хранения отделений (бригад).

При типе В (рис. 10.1) в хозяйстве нет отделений (бригад). Вся сельскохозяйственная техника устанавливается на хранение на машинном дворе хозяйства (рис. 10.2).

Машинный двор — элемент ремонтно-обслуживающей базы (рис. 10.2) центральной усадьбы колхоза, совхоза и другого сельскохозяйственного предприятия, где организуют хранение техники и снятых с нее составных частей, проводят досборку новой, разборку и дефектацию списанной техники, комплектование и настройку машинно-тракторных агрегатов, ремонт несложных сельскохозяйственных машин.

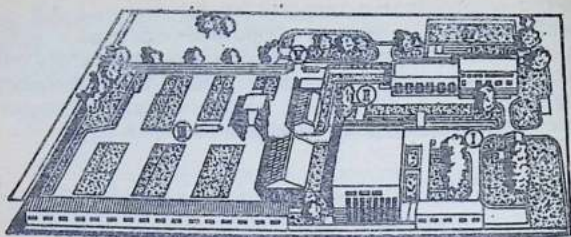


Рис. 10.1. Общий вид ремонтно-обслуживающей базы центральной усадьбы хозяйства:

I — сектор ремонта и технического обслуживания МТП; *II* — сектор ремонта и технического обслуживания автотранспорта; *III* — сектор «Машинный двор»; *IV* — сектор хранения и отпуска нефтепродуктов; *V* — сектор очистки и мойки машин

Машинный двор располагают на центральной усадьбе сельскохозяйственного предприятия. Он должен быть обособлен (огорожен) от секторов технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и автомобилей и межсменной стоянки машин.

Машинный двор должен создаваться в соответствии с требованиями ГОСТ 7751—85 и типовым проектным решением 816-01-114.87. «Машинные дворы центральных усадеб хозяйств с парком 25, 50, 75, 100, 150 и 200 тракторов» с учетом количества и условий эксплуатации сельскохозяйственной техники в хозяйстве.

Каковы требования к машинному двору? Машинный двор должен располагаться с учетом направления господствующих ветров на незатапливаемых участках. Места хранения машин должны быть защищены от снежных заносов и оборудованы в соответствии с правилами охраны труда.

Машинный двор должен иметь:

помещения (гаражи, саран, 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;

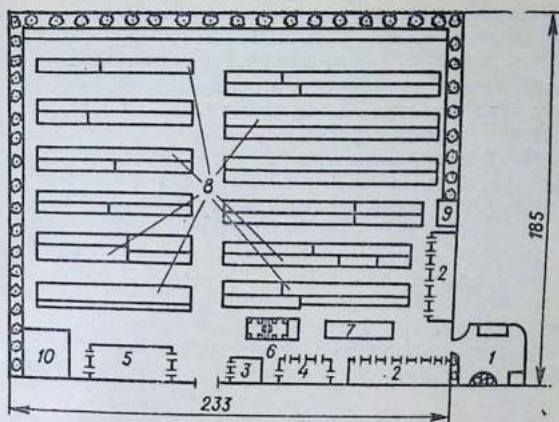


Рис. 10.2. Машинный двор (тип В на 75 тракторов):

1 — площадка для очистки и мойки машин; 2, 5 — закрытые помещения для хранения машин; 3 — пост консервации сельскохозяйственной техники; 4 — склад для хранения составных частей, снимаемых с машин; 6 — погружно-разгрузочная и регулировочная площадка; 7 — площадка для разборки и дефектовки списанных машин; 8 — площадки с твердым покрытием для хранения машин; 9 — площадка для металлолома; 10 — площадка резервная

склад для хранения составных частей, снимаемых с машин;

площадку для разборки и дефектации списанной техники;

противопожарное оборудование и инвентарь (противопожарные щиты, ящики с песком, противопожарные резервуары и т. д.);

площадку для очистки и наружной мойки машин.

Объекты машинного двора укомплектовываются технологическим оборудованием согласно «Табелю оборудования и технологической оснастки машинного двора колхоза, совхоза и других предприятий агропромышленного комплекса» (Приложение 2).

Площадка для очистки и наружной мойки должна располагаться при въезде на машинный двор (вне территории) и иметь обратное водоснабжение.

Помещение поста (пункта) консервации должно обеспечивать техническое обслуживание крупногаба-

ритной техники. Рабочие места поста (пункты) консервации должны быть укомплектованы оборудованием для проведения всех технологических операций подготовки техники к хранению, а также техническими средствами, инструментом для выполнения слесарных и разборочно-сборочных работ.

Склад для хранения снимаемых сборочных единиц целесообразно располагать возле поста (пункта) консервации (или сблокировать с ним) и оснастить стеллажами, вешалами, подставками для хранения составных частей машин. Отделение склада для хранения аккумуляторов должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и электрическим освещением. Отделение склада для хранения резиновых и резинотехнических изделий размещается в затемненном от дневного света, хорошо вентилируемом и отапливаемом помещении.

Закрытые помещения и навесы должны быть приспособлены для заезда в них сложной крупногабаритной сельскохозяйственной техники, обеспечивать изоляцию хранящихся машин от атмосферных осадков. При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между машинами в ряду должно быть не менее 0,7 м, а минимальное расстояние между рядами — 1,0 м.

Площадка для регулирования и настройки машин и комплектования агрегатов располагается при выезде с машинного двора; она должна иметь нивелированную поверхность, необходимую разметку, оборудование, приспособления, шаблоны.

Машинный двор должен быть огорожен по периметру, озеленен, обеспечен электроэнергией и водой.

Открытые площадки для хранения сельскохозяйственной техники. Поверхность открытых площадок машинного двора должна быть ровной, с уклоном 2...3° по направлению к водоотводным каналам, расположенным по периметру участка. Площадки должны иметь твердое сплошное покрытие или в виде отдельных полос, способное выдерживать нагрузку передвигающихся и находящихся на хранении машин. В качестве твердого покрытия применяют асфальт, асфальтобетон, бетон, гравий.

Размер открытых площадок определяется количеством и габаритными размерами машин. Машины разме-

щают на обозначенных местах по группам, видам и маркам с соблюдением интервалов между машинами не менее 0,7 м и расстоянием между рядами не менее 6 м. Ширина полос зависит от габаритов и способов установки машин. Как правило, ширина полос при однорядном размещении на них машин 2...3 м, а при двухрядном 4...6 м.

Пример. *Определить размеры открытой площадки с твердым покрытием.* Величину этой площадки рассчитывают по формуле

$$F = \left(1 + \frac{\delta}{100}\right) (1 + K_{cp}) F_1 + F_2 + F_3, \quad (10.1)$$

где F_1 — площадь для размещения всех машин на открытой площадке с учетом их габаритных размеров, m^2 ; δ — процент резервной площади (рекомендуется брать до 5%); K_{cp} — средний коэффициент использования площади полос, на которых установлены машины (принимается 0,62...0,92); F_2 — площадь проезда между рядами машин, m^2 ; F_3 — площадь полосы озеленения и изгороди, m^2 .

Величину F_1 определяют из выражения

$$F_1 = \sum_{i=1}^n l_i b_i, \quad (10.2)$$

где l_i — длина машины, м; b_i — ширина машины, м; n — число машин.

Длину S площадки, на которой устанавливают машины на хранение, рассчитывают по формуле

$$S = \frac{\sqrt{\left(1 + \frac{\delta}{100}\right) (1 + K_{cp}) F_1}}{\gamma}, \quad (10.3)$$

где γ — соотношение ширины и длины площадки для размещения машин (принимаются 2:3).

Ширина площадки B , необходимая для размещения машин, определяется из выражения

$$B = \frac{\left(1 + \frac{\delta}{100}\right) (1 + K_{cp}) F_1}{S}. \quad (10.4)$$

Число полос размещения машин P находится по формуле

$$P = \frac{B}{m(l_{cp} + a)}, \quad (10.5)$$

где $l_{\text{ср}}$ — усредненная длина машин, находящихся на хранении, м;
 a — расстояние между машинами, м (принимается 0,7...1,0 м);
 m — показатель способа размещения машин на полосе (при одно-
 рядном размещении $m=1$, при двухрядном $m=2$).

$$l_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n}. \quad (10.6)$$

Площадь проезда между рядами машин рассчитывают по формуле

$$F_2 = Sb'_{\text{ср}}(P+1) + \lambda b_{\text{max}}[B + b'_{\text{ср}}(P+1)],$$

где b_{max} — наибольшая ширина машины, м; $b'_{\text{ср}}$ — средняя ширина проезда между полосами.

$$b'_{\text{ср}} = \frac{b'_1 + b'_2 + b'_3 + \dots + b'_{P+1}}{P+1}, \quad (10.7)$$

где b'_1, b'_2, b'_3 — ширина выездных полос около рядов, м; λ — коэффициент, учитывающий размеры агрегатов и радиусы их поворотов ($\lambda=2, 2,5$).

При вычислении размеров площадки значение $b'_{\text{ср}}$ принимают 8...10 м, его затем уточняют в зависимости от размеров и радиуса поворота машин на данной полосе.

Площадь, занимаемую ограждением и зелеными насаждениями, рассчитывают по формуле

$$F_3 = 2C[S + \lambda b_{\text{max}} + 2C + B + b'_{\text{ср}}(P+1)], \quad (10.8)$$

где C — ширина полосы для размещения ограды и озеленения ($C=2, 4$ м)

Общую длину площадки для хранения машин находят из выражения

$$L = S + \lambda b_{\text{max}} + 2C, \quad (10.9)$$

а ширина ее

$$M = F/L.$$

Ограждение машинного двора. В зависимости от местных условий и возможностей применяют различные типы ограждений: из бетонных плит высотой 2 м по всему периметру машинного двора или каркас из проволочной сетки высотой 2...2,5 м, натянутый на железобетонных столбах. С внешней стороны ограждения делают ров глубиной 0,45 м, а с внутренней — высажива-

ют зеленые насаждения для защиты территории двора от снежных заносов.

Площадка для мойки служит для очистки сельскохозяйственных машин от загрязнений и размещается, как правило, вне зоны машинного двора. Учитывая современные требования к охране окружающей среды, эту площадку строят с оборотным водоснабжением. Она рассчитана на заезд машин шириной 6 м и длиной 12 м. В состав площадки для мойки входят эстакада, насосная станция с моечной установкой, резервуар чистой воды, грязеотстойник с бензомаслоуловителем и маслобензосборный колодец.

Ремонтно-обслуживающая база (пункт технического обслуживания) отделения или бригады имеет на своей территории площадки для межсменной стоянки машинно-тракторных агрегатов и длительного хранения машин. Площадки для межсменной стоянки выполняются из песчано-глинистой смеси, а площадки для хранения — из гравийной смеси. Ширина площадок (12 м) позволяет ставить машины в два ряда. Для стока дождевых и талых вод делается небольшой уклон.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН ПРИ ХРАНЕНИИ

Технологическое обслуживание машин проводят при подготовке их к хранению и при снятии с хранения, техническое обслуживание — в процессе хранения. ГОСТ 7751—85 установлены следующие требования к их проведению.

Технологическое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению должно включать очистку и мойку машин, доставку на закрепленные места хранения, снятие с машин и подготовку к хранению составных частей, подлежащих хранению в специально оборудованных складах; герметизацию отверстий (после снятия составных частей), щелей, полостей от проникновения влаги, пыли; консервацию машин, составных частей или восстановление поврежденного лакокрасочного покрытия; установку машины на подставки или подкладки.

Перед постановкой машины на хранение ее очищают от пыли, грязи, подтеков масла, растительных и других остатков, удобрений и ядохимикатов. Очистку ма-

10.1. Моющие и очищающие средства

Наименование средства	Нормативно-техническая документация	Рабочая концентрация в растворе, г/л
<i>Синтетические моющие средства для струйной очистки машин и деталей</i>		
МЛ-51	ТУ 84-228—76	10...20
Лабомид-101	ТУ 38-10738—80	10...30
Лабомид-102	ТУ 6-18-152—72	10...30
МС-6	ТУ 6-15-978—76	10...20
МС-8	ТУ 6-15-978—76	10...20 (в погружных машинах 25...30)
Темп-100	ТУ 28-40843—79	10...20
МЛ-72	ТУ 84-348—73	0,5...2

Синтетические моющие средства для погружной очистки деталей машин

МЛ-52	ТУ 84-228—76	20...30
Лабомид-203	ТУ 38-10738—80	20...30
МС-15	ТУ 6-18-14—81	20
«Импульс»	ТУ 38-101.838—80	30...50

Синтетические моющие средства для очистки поверхностей от остатков пестицидов

«Комплекс»	ТУ 38-40720—73	В пароводоструйных установках ОМ-5285, СМ-1, ОМ-3260 и в моченных машинах погружного типа СМ-5287, МЧ-1
	ТУ 38-1072—76	Нанесение раствора моющего средства на очищаемые поверхности и смыв струей горячей воды или пароводяной смеси (в машинах погружного типа ОМ-5287, в пароводоструйных установках ОМ-3360)

шин от удобрений, ядохимикатов и нефтепродуктов проводят на специальных участках, обеспечивающих нейтрализацию сточных вод.

Составные части, на которые недопустимо попадание воды (генераторы, магнето пускового двигателя, реле и др.), предохраняют защитными чехлами. После очистки и мойки машины следует обдуть сжатым воздухом для удаления влаги.

Рекомендуемые моющие и очищающие средства приведены в таблице 10.1.

При длительном хранении машин на открытых площадках снимают, подготавливают к хранению и сдают на склад: электрооборудование (аккумуляторные батареи, генератор, 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. Детали для крепления снимаемых составных частей машины устанавливают на свои места. К снятым составным частям прикрепляют бирки с указанием хозяйственного номера машины.

При хранении машины в закрытом помещении составные части (кроме аккумуляторных батарей) допускается не снимать с машин при условии их консервации и герметизации.

Электрооборудование (фары, генератор, стартер, магнето, аккумуляторные батареи) очищают, обдувают сжатым воздухом, клеммы покрывают защитной смазкой. Аккумуляторы, хранящиеся на складе, бывшие в эксплуатации, полностью заливают электролитом и хранят заряженными в неотапливаемом вентилируемом помещении.

Втулочно-роликовые цепи очищают, промывают в промывочной жидкости, выдерживают не менее 20 мин в подогретом до 80...90° моторном масле и скатывают в рулон. Допускается хранение втулочно-роликовых цепей в закрытых ваннах, погруженными в отработанное моторное или трансмиссионное масло. Приводные ремни промывают теплой мыльной водой или обезжиривают неэтилированным бензином, просушивают, припудривают тальком и связывают в комплекты. При хранении в закрытых помещениях или под навесом цепи и ремни после подготовки к хранению устанавливаются без натяжения на машины.

Разрешается открыто хранить пневматические шины в разгруженном состоянии на машинах, установленных на подставках. Поверхности шин покрывают защитным составом. Давление в шинах при закрытом и открытом хранении снижают до 70% нормального.

Наружные поверхности гибких шлангов гидросистемы очищают от грязи и масла. Допускается хранить шланги на машине. При этом их покрывают защитным составом или обертывают изолирующим материалом (парафинированной бумагой, полиэтиленовой пленкой и т. п.).

Тросы очищают, покрывают защитной смазкой и сворачивают в мотки.

Все отверстия, щели, полости (загрузочные и выгрузные, смотровые устройства, заливные горловины баков и редуктор, заслонки карбюраторов и вентиляторов, отверстия сапунов гидросистем, выхлопные трубы двигателей и др.), через которые могут попасть атмосферные осадки во внутренние полости машин, плотно закрывают крышками или пробками-заглушками. Для обеспечения свободного выхода воды из системы охлаждения и конденсата сливные устройства оставляют открытыми. Капоты и дверцы кабин должны быть закрыты.

Металлические неокрашенные поверхности рабочих органов машин (режущие аппараты, отвалы, ножи, сошники, шнеки и т. д.), детали и механизмы передач, узлов трения, штоки гидроцилиндров, шлицевые и сварные соединения, карданные передачи, звездочки цепных передач, винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, а также внешние сопрягаемые механически обработанные поверхности подвергают консервации. Подлежащие консервации поверхности машин очищают от механических загрязнений, обезжиривают и высушивают. Консервацию проводят в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на машину конкретной марки.

Поврежденную окраску на деревянных и металлических деталях и сборочных единицах, за исключением ремонтного фонда, восстанавливают посредством нанесения на поверхность лакокрасочного или другого защитного покрытия.

При длительном хранении внутренние поверхности агрегатов и составных частей (двигателя, гидросистемы, узлов трансмиссии, ходовой части) должны быть законсервированы путем заполнения внутренних полостей рабоче-консервационными или

рабочими маслами с последующим проворачиванием механизмов.

Рычаги и педали механизма управления устанавливают в положение, исключающее произвольное включение в работу машин и их составных частей. Пружины в натяжных механизмах и приспособления разгружают и смазывают защитной смазкой или окрашивают.

Машины устанавливают на подставки или подкладки в положение, исключающее перекося и изгиб рам и других узлов и обеспечивающее разгрузку пневматических колес и рессор. Для навесных и полунавесных машин должны быть специальные подставки, обеспечивающие устойчивость при хранении и удобство при навешивании на трактор. Между шинами и опорной поверхностью должен быть просвет 8...10 см.

Состояние машин следует проверять в период хранения в закрытых помещениях не реже одного раза в два месяца, на открытых площадках и под навесами — ежемесячно. После сильных ветров, дождей и снежных заносов проверку и устранение обнаруженных недостатков следует проводить немедленно.

При техническом обслуживании машин в период хранения проверяют: правильность установки машин на подставках или подкладках (устойчивость, отсутствие перекосов, перегибов); комплектность (с учетом снятых составных частей машин, 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). Обнаруженные дефекты должны быть устранены. Ежемесячно проверяется плотность электролита в аккумуляторах и при необходимости производится подзарядка.

Технологическое обслуживание машин при снятии с хранения включает: снятие машин с подставок (подкладок); очистку и при необходимости расконсервацию машин, их составных частей; снятие герметизирующих устройств; установку на машины снятых составных частей, инструмента и принадлежностей; проверку работы и регулировку машин и их составных частей; очистку,

консервацию или окраску и сдачу на склад подставок, заглушек, чехлов, бирок и т. п.

Рекомендуемые материалы, необходимые для проведения технологического и технического обслуживания машин при хранении, приведены в Приложении 3.

Рассмотрим особенности хранения машин при межсменном и кратковременном способах хранения.

При межсменном хранении допускается хранить машины на площадках и пунктах межсменного хранения или непосредственно на месте проведения работ. Банки, емкости, бункера, баки, трубо- и тукопроводы машин для приготовления и внесения удобрений и ядохимикатов должны быть тщательно очищены до полного удаления остатков удобрений и ядохимикатов. Все отверстия, через которые могут попасть атмосферные осадки во внутренние полости машин, должны быть плотно закрыты крышками. Аккумуляторные батареи должны быть отключены.

При кратковременном хранении проводятся очистка и мойка машины, герметизация отверстий, консервация металлических неокрашенных наружных поверхностей, установка машин на подставки или подкладки. Транспортерные ленты (полотняные и прорезиненные) при кратковременном хранении свыше одного месяца на открытых площадках снимают и свернутыми в рулоны сдают на склад. Аккумуляторные батареи отключают. В случае хранения машин при низких температурах или свыше одного месяца аккумуляторные батареи снимают и сдают на склад.

Хранение тракторов, самоходных шасси, автомобилей и прицепов. Подготовка двигателя к длительному хранению включает: консервацию поверхностей деталей, расположенных внутри двигателя (внутреннюю консервацию), и промывку системы охлаждения; герметизацию внутренних полостей двигателя; консервацию наружных неокрашенных поверхностей деталей двигателя (наружную консервацию); упаковку двигателя в чехол из полимерной пленки или другого материала (при отсутствии капота).

В бак пускового двигателя заливают смесь бензина с антикоррозионной присадкой, в картер и регулятор — рабоче-консервационное масло. При отсутствии (или менее 15% объема) топлива в топливных баках консер-

вацию их следует производить с применением летучих ингибиторов.

Рабочие поверхности шкивов привода вентилятора и генератора очищают от следов коррозии и подвергают консервации. Воздухоочиститель очищают, промывают.

Открытые шарнирные и резьбовые соединения механизма навески гидросистемы, натяжных механизмов, механизмов подъема, направляющих колес, рулевых трапеций тракторов и автомобилей очищают и смазывают. Выступающие части штоков гидроцилиндров и амортизаторов покрывают защитной смазкой.

Хранение уборочных машин. Наружные поверхности составных частей уборочных комбайнов промывают и обдувают сжатым воздухом до полного удаления остатков влаги. Места скопления пожнивных остатков внутри молотилки очищают и обдувают сжатым воздухом. После обдувки производят дезинфекцию внутренних поверхностей.

Консервацию двигателя, топливной аппаратуры и гидросистемы уборочных машин производят так же, как для тракторов.

Отверстия во внутренние полости машины закрывают специальными заглушками. Молотилку зерноуборочного комбайна со стороны копнителя закрывают щитом или шторкой из влагонепроницаемого материала.

Ножи режущих аппаратов очищают, покрывают защитной смазкой, вставляют в деревянные чехлы-перчатки, обвязывают проволокой и сдают на склад. Допускается хранение ножей режущих аппаратов в закрытых ваннах, погруженными в отработанное моторное или трансмиссионное масло.

Штоки гидроцилиндров втягивают внутрь цилиндров, выступающую часть штока покрывают защитной смазкой.

У кормоуборочных комбайнов снимают подборщик с измельчителем и устанавливают на копирующие башмаки и специальную подставку, смонтированную на каркасе подборщика. Жатки с тележками устанавливают на подставках. Сменный измельчающий аппарат со швырялкой устанавливают на специальную подставку.

У свеклоуборочных комбайнов отсоединяют и снимают погрузочный элеватор корней; корпус элеватора ботвы поднимают до вертикального положения и при-

вязывают к раме машины. Картофелеуборочные комбайны приводят в транспортное положение.

Под мотовила жаток уборочных машин длиной более 3 м следует устанавливать разгружающие опоры через каждые 2 м.

Хранение почвообрабатывающих, посевных и посадочных машин. Балластные ящики дисковых лущильников, дисковых борон и кольчатых катков освобождают от земли, из водоналивных катков сливают воду. Под рабочие органы плугов и культиваторов, кольчатые и водоналивные катки устанавливают прокладки. Батареи дисковых лущильников и борон поднимают и устанавливают в транспортное положение.

Звенья зубовых, ножевых и других борон отсоединяют от ваг и покрывают защитной смазкой, укладывают на подкладки в штабель высотой не более 1 м. Ваги покрывают защитной смазкой и складывают на подкладки возле борон. Под колеса и заделывающие органы посевных и посадочных машин, опущенные в рабочее положение, устанавливают подкладки.

Крышки и заслонки сменных и высевающих бункеров и ящиков машин закрывают. Режущие кромки сошников, металлические семя и тукопроводы, наружные детали высевающих, туковысевающих, вычерпывающих и посадочных аппаратов, а также резьбы регулировочных винтов и шарнирных соединений покрывают защитной смазкой.

Хранение машин, предназначенных для внесения удобрений и ядохимикатов. Банки, емкости, бункера, баки, трубо- и тукопроводы машин очищают и промывают до полного удаления остатков удобрений и ядохимикатов. После мойки поверхности машин обдувают сжатым воздухом до полного удаления влаги. Консервацию внутренних полостей рабочих емкостей и резервуаров следует проводить летучими ингибиторами (методом распыления или в виде водного раствора) или преобразователями ржавчины. После консервации внутренних поверхностей крышки, заслонки, люки емкостей и баков закрывают.

Наружные поверхности резервуаров, баков, кузовов, планки транспортеров, лопасти разбрасывающих барабанов покрывают защитным составом или асфальтобитумным покрытием. Ручные опыливатели и опрыскиватели

очищают, подвергают консервации и сдают на хранение на склад или в специально отведенное помещение.

Хранение землеройно-мелиоративных машин. Рабочие органы машин (землеройного типа, ковшовые, фрезерные, роторные и др.) окрашивают или покрывают защитной смазкой. Электродвигатели и двигатели внутреннего сгорания машин подготавливают к хранению в соответствии с эксплуатационной и конструкторской документацией.

Составные части насосных станций, дождевальных машин, агрегатов и установок, разборные и гибкие трубопроводы, требующие хранения в закрытых помещениях, демонтируют, подготавливают к хранению и сдают на склад. Допускается длительное хранение широкозахватных установок и агрегатов на открытой площадке без разборки трубопроводов и транспортных колес при условии их фиксации тормозами и расчаливания. Трубы от насосных станций следует хранить на отведенных под навесом площадках в штабелях. Все внутренние полости машин (насосы, трубопроводы, всасывающие и напорные шланги и др.) освобождают от остатков воды. Сливные отверстия закрывают ингибирующей бумагой, а пробки сдают на склад.

5. ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ, ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ НА СКЛАДАХ И ОБМЕННЫХ ПУНКТАХ

Составные части, приборы и оборудование хранятся в складах, которые должны иметь три изолированных отделения или помещения для хранения: составных частей машин (цепей, электрооборудования и др.); аккумуляторных батарей; составных частей из резины и текстиля.

В зависимости от условий хранения и вида упаковки составные части, приборы и оборудование размещаются на подставках, стеллажах и в ящиках. Аккумуляторы ставят на длительное хранение после проведения контрольно-тренировочного цикла в соответствии с ГОСТ 959.0—84.

Составные части из резины и текстиля, снимаемые с машин на период хранения, хранят на складе с малой естественной освещенностью и с принудительной или естественной циркуляцией воздуха. Клиновые ремни

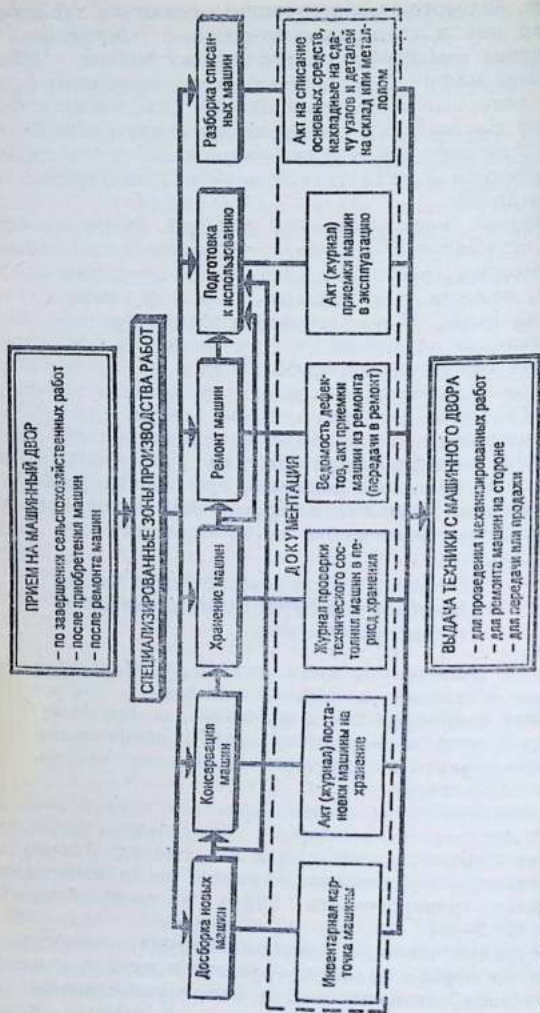


Рис. 10.3. Технологическая схема проведения работ на машинном дворе

хранят на специальных вешалках в расправленном состоянии, широкие транспортные ленты и плоские приводные ремни — в рулонах или мотках, поставленных на стеллажи.

Пневматические шины хранят на стеллажах в смонтированном виде или отдельно покрышки, камеры и ободные ленты. Покрышки ставят на стеллажи в вертикальном положении. Через каждые 2...3 мес их следует поворачивать, меняя точку опоры. Камеры хранят в поддутом до нормальных габаритов виде, вложенными внутрь покрышек, или в вертикальном положении на стеллажах с полукруглыми кронштейнами. Во избежание образования складок их следует поворачивать по окружности через 1...2 мес. Не допускается хранить покрышки и камеры шин в штабелях, вместе с топливно-смазочными материалами, кислотами и щелочами, а также вблизи приборов отопления (не ближе 1 м).

Тросы и цепи укладываются на стеллажи. Новые и бывшие в эксплуатации, но технически исправные, а также отремонтированные сборочные единицы и детали хранят отдельно от ремонтного фонда. Складские помещения должны соответствовать действующим нормам противопожарной безопасности, иметь молниезащиту и противопожарный инвентарь.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА МАШИННОМ ДВОРЕ

Организационно-технологическая схема проведения работ на машинном дворе показана на рисунке 10.3.

Работа на машинном дворе организуется следующим образом.

Доставленную на машинный двор технику, очищенную и комплектную, принимает от тракториста-машиниста (руководителя подразделения) заведующий машинным двором. В зависимости от срока дальнейшего использования машины после мойки направляют на кратковременное или длительное хранение. В случае разукрупнения машины заведующий машинным двором составляет акт с указанием недостающих составных частей и суммы причиненного ущерба. Оформленный акт передается в бухгалтерию главному инженеру. Один экземпляр акта остается у заведующего ма-

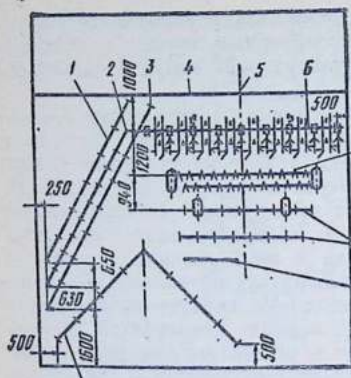


Рис. 10.4. Схема разметки площадки для регулирования машин и технологической настройки машинно-тракторных агрегатов:

1, 3 — разметка для проверки плугов; 2 — разметка для проверки лущильников; 4 — контрольная линия; 5 — осевая линия; 6 — разметка для проверки навесных культиваторов; 7 — разметка для проверки зерновых сеялок; 8 — разметка для проверки прицепных культиваторов; 9 — линия проверки жаток зерноуборочных комбайнов; 10 — разметка для проверки культиваторов-плоскорезов КПШ-9

шинным двором — для принятия соответствующих мер. С машинного двора техника выдается только в комплектном виде.

Сельскохозяйственные машины, требующие ремонта, направляют в зону ремонта или устанавливают на кратковременное хранение. Перед ремонтом определяют техническое состояние машин, номенклатуру и количество узлов и деталей, подлежащих ремонту или замене, объем разборочно-сборочных работ.

Сельскохозяйственную технику подготавливают к хранению на посту консервации. Здесь проводят внутреннюю консервацию двигателей, узлов трансмиссии, гидравлической и топливной систем, наружную консервацию рабочих органов и незащищенных от коррозии поверхностей машин, подготавливают к хранению снятые сборочные единицы и детали.

Комплектование и технологическую настройку машинно-тракторных агрегатов проводят при подготовке машин к полевым работам на специальной площадке с использованием различных приспособлений. Схема разметки площадки для регулирования машин и технологической настройки агрегатов показана на рисунке 10.4.

При поступлении новых сельскохозяйственных машин в разобранном виде осуществляют их досборку и регулировку. В необходимых случаях собранную технику обкатывают и устраняют выявленные дефекты. После этого машину передают в эксплуатацию или устанавливают на хранение.



Рис. 10.5. График распределения работ на машинном дворе в течение года

На специальной площадке машинного двора проводят разборку списанных машин на сборочные единицы и детали. После мойки и диагностирования годные детали и узлы сдают на склад для повторного использования в хозяйстве, а детали и узлы выработавшие свой ресурс, отправляют в металлолом.

Примерный график распределения работ на машинном дворе в течение года показан на рисунке 10.5.

Технология производства работ на машинном дворе определяется действующими нормативными документами. Приведем для примера типовую технологическую карту консервации дизеля на срок хранения до 1 года на открытой площадке (табл. 10.2).

На всю сельскохозяйственную технику, находящуюся на машинном дворе, должны быть заведены инт

10.2. Типовая технологическая карта консервации дизеля Д-240 срок хранения до 1 года на открытой площадке

Исполнитель: слесарь поста консервации машинного двора.

Трудоемкость — 0,75 чел.-ч.

Разряд рабочего — 4.

Оборудование, приспособления, инструмент: моечная установка ОМ-5361 или пароводоструйный очиститель ОМ-22616; установка для подготовки техники к хранению ОЗ-9995 или агрегат для нанесения покрытий ОЗ-4899; ванна для слива нефтепродуктов ОРГ-1468-18520; набор гасных ключей; ванна для приготовления консервационных составов, ванна для моющего раствора; воронка с сеткой; мерная емкость; кисть-ручник; плоскогубцы; отвертка; герметизирующие заглушки; чехлы.

Материалы: смазка ПВК — 0,03 кг; состав ЗВД-13 — 0,16 кг; дизельное топливо — 13 л; присадка АКОР-1 — 0,39 . 0,65 кг; масло моторное; моечный раствор; мыло; ветошь.

Операция	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы
Промыть и очистить узлы двигателя от пыли и грязи, масляных остатков	Моечная установка ОМ-5361 или ОМ-22616	Моечный раствор
Приготовить рабоче-консервационное топливо	Ванна для приготовления консервационных составов ОРГ-1468-18780	Дизельное топливо, присадка АКОР-1, ветошь
Слить топливо из топливного бака и залить в него рабоче-консервационное топливо	Ванна для слива нефтепродуктов; воронка с сеткой; ванна ОРГ-1468-18780	Рабоче-консервационный состав
Пустить дизель и дать ему проработать в течение 5...10 мин, перед остановкой дизеля в течение 2...3 с поддерживать частоту вращения коленчатого вала, близкую к максимальной		
Отключить подачу топлива и прокрутить коленчатый вал дизеля стартером или пусковым двигателем в течение 10...15 м		
Через отверстие свечи залить 30...40 г моторного масла в цилиндр пускового двигателя	Воронка с сеткой; мерная емкость; ключи гаечные	Масло моторное
Слить воду из системы охлаждения двигателя. Покрыть консервационными составами пробку и заливную горловину радиатора, краники слива воды из радиатора и блока цилиндров	Установка ОЗ-9995 или агрегат ОЗ-4899	Состав ЗВВД-13; смазка ПВК
Покрыть все неокрашенные поверхности консервационными составами	Установка ОЗ-9995 или агрегат ОЗ-4899	Состав ЗВВД-13; смазка ПВК
Снять приводные ремни, промыть в теплой мыльной воде, просушить, припудрить тальком и сдать на склад	Ключи гаечные; отвертки; плоскогубцы; ванна для моющего раствора	Раствор мыльный (10...50 г мыла, 100 г тринатрийфосфата на 10 л воды); тальк
Закрыть крышками, пробками, заглушками, другими специальными приспособлениями все отверстия и патрубки	Герметизирующие приспособления	

тарные карточки. Прием на машинный двор и выдача с него тракторов, комбайнов и сложных самоходных сельскохозяйственных машин осуществляются по приемо-сдаточным актам (формы 1 и 2), а других сельскохозяйственных машин и орудий — по инвентарным карточкам или журналу, где отмечают техническое состояние и комплектность машин. Данные о проверке технического состояния машин в период хранения отмечают в журнале проверок (форма 3).

Ответственность за сохранность сельскохозяйственной техники, находящейся на машинном дворе, возлагается на заведующего машинным двором, в бригадах (отделениях) — на руководителя (заместителя) производственного подразделения. Должность заведующего машинным двором вводится в хозяйствах, имеющих 35 и более тракторов и самоходных машин.

Как определить состав службы машинного двора? Среднегодовая численность рабочих машинного двора рассчитывается по формуле

$$P = T_r / \Phi_p,$$

где T_r — общая годовая трудоемкость работ, чел.-ч; Φ_p — годовой фонд времени одного рабочего.

$$\Phi_p = D_p T \gamma,$$

где D_p — число рабочих дней в году; T — продолжительность рабочего дня, ч; γ — коэффициент, учитывающий потери рабочего времени (0,95).

Общая годовая трудоемкость работ (T_r) равна сумме трудоемкостей (в чел.-ч) по отдельным видам работ по всем группам машин, закрепляемых за машинным двором, и определяется по формуле

$$T_r = T_{xp} + T_{tr} + T_{db} + T_{no} + T_{ka} + T_{pb},$$

где T_{xp} — трудоемкость комплекса работ по техническому обслуживанию при хранении; T_{tr} — трудоемкость работ по текущему ремонту сельскохозяйственных машин; T_{db} — трудоемкость работ по досборке новых комбайнов и сельскохозяйственных машин; T_{no} — трудоемкость работ по переоборудованию машин; T_{ka} — трудоемкость работ по комплектowaniu и настройке машинно-тракторных агрегатов; T_{pb} — трудоемкость работ по разборке списанных машин.

Трудоемкость технического обслуживания при хранении (T_{xp}) складывается из трудоемкостей работ по технологическому обслуживанию машин при подготовке их к хранению, при снятии с хранения и трудоемкости

Утверждаю

(наименование сельскохозяйственного предприятия)

(должность)

(подпись)

« ____ » ____ 19 ____ г.

АКТ

постановки машин на хранение

№ ____ « ____ » ____ 19 ____ г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что

(должность, ф., и., о.)

сдал, 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) отсутствуют

Наименование сборочных единиц и деталей

Количество

Качество подготовки, установки машины и ее расконсервации:

(фактическое соответствие требованиям стандарта)

Сдал

(подпись)

Принял

Примечание. Акт составляется в двух экземплярах: один экземпляр хранится у ответственного за хранение, второй в бухгалтерии.

АКТ приема машины в эксплуатацию

№ _____ « _____ » 19__ г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что
ответственный за хранение _____
(должность, ф., и., о.)

сдал _____
(наименование, марка, инвентарный номер машины)

принял _____
(должность, ф., и., о.)

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 — у лица, выдавшего машину, второй — у принявшего машину.

Журнал проверок технического состояния машин в период хранения

Дата проверки	Наименование, марка машины	Инвентарный хозяйственный номер	Замеченные недостатки и принятые меры по их устранению	Подписи	
				выполнил техническое обслуживание (должность, ф., и., о.)	проверил (ответственный за хранение)
1	2	3	4	5	6

технического обслуживания в процессе хранения. При расчете $T_{\text{хр}}$ для конкретной марки машин необходимо учитывать коэффициент охвата хранением (коэффициент повторности постановки на хранение).

При определении трудоемкости текущего ремонта $T_{\text{тр}}$ сельскохозяйственных машин число машин и трудоемкость работ могут быть найдены двумя методами.

Первый вариант. Число машин, подлежащих ремонту, определяется по коэффициенту охвата ремонтом. В этом случае трудоемкость работ определяется на основании нормативов годовой трудоемкости проведения текущего ремонта по маркам машин.

Второй вариант. Число машин, подлежащих ремонту, определяется по завершении их использования на основании данных технического состояния при подготовке к хранению, а трудоемкость рассчитывается с учетом сложности ремонта и с использованием укрупненных норм времени на проведение работ.

Расчет трудоемкости работ по хранению сельскохозяйственных машин также ведется на основании укрупненных нормативов. *Общая трудоемкость досборки новых и разборки списанных машин* рассчитывается с использованием соответствующих типовых нормативов, а при их отсутствии устанавливается в размере 1,5...2 чел.-ч на 100 машино-часов тракторных полевых работ. Трудоемкость комплектования агрегатов, переналадки машин для тракторных агрегатов планируется 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.

Число рабочих машинного двора можно также установить согласно Положению о машинном дворе колхозов, совхозов и других предприятий агропромышленного комплекса.

Для машинных дворов, на которых базируется вся техника хозяйства, численность бригады (звена) определяется исходя из соотношения: один рабочий на 6...8 тракторов;

для машинных дворов, на которых базируется сельскохозяйственная техника одного отделения (бригады) и вся сложная техника других отделений (бригад), соотношение составляет 1 : 10;

для машинных дворов, на которых сосредоточена только сложная техника, а остальные сельскохозяйственные машины размещают при хранении в секторах хранения отделений (бригад) хозяйств, указанное соотношение составляет: один рабочий на 18...20 тракторов.

На машинных дворах целесообразно создавать постоянные бригады и звенья.

В хозяйствах с ограниченными трудовыми ресурсами для выполнения работ на машинных дворах следует создавать бригады или звенья с *постоянно-переменным составом*. Основным «ядром» такой бригады или звена являются постоянные рабочие машинного двора, а переменный состав комплектуется из привлеченных трактористов-машинистов или рабочих из других подразделений. Привлеченные работники выполняют следующие работы: очищают, моют машины и доставляют их на пост консервации или на место хранения, снимают узлы и детали, которые должны храниться на складе.

Звенья специализированной службы проводят подготовку и консервацию рабочих органов машин, их узлов и агрегатов, восстановление поврежденных лакокрасочных покрытий, герметизацию и установку машин на подставки.

При организации труда большое внимание должно быть уделено *подготовке рабочих мест* на машинном дворе. Организация рабочего места должна обеспечивать эффективное использование оборудования и производственных площадей, способствовать сокращению непроизводительных затрат рабочего времени, применению передовых приемов и методов работы, улучшению условий труда и на этой основе повышению эффективности производства.

На посту консервации (рис. 10.6) организуется несколько рабочих мест: по внутренней консервации двигателей и узлов трансмиссий; по подготовке к хранению снятых узлов и деталей; по консервации рабочих органов и незащищенных наружных поверхностей машин. Эти места оснащают установками для смазывания и заправки, приготовления рабоче-консервационных составов, перекачки консервантов, приготовления и отстоя промывочной жидкости; оборудованием и оснасткой для подготовки к хранению втулочно-роликовых цепей и приводных ремней, элементов электрооборудования.

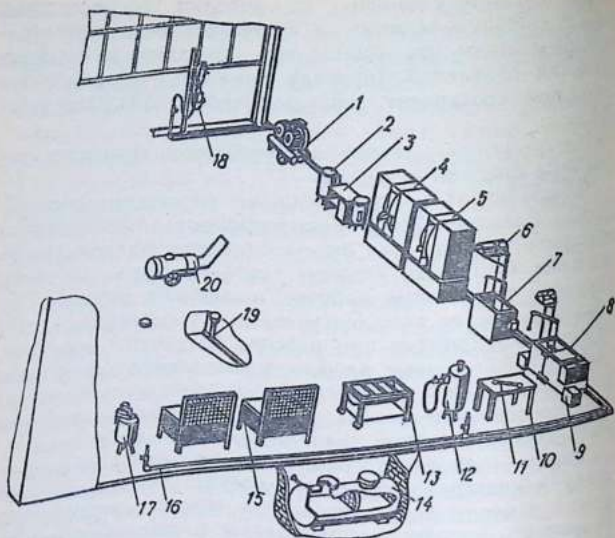


Рис. 10.6. Пост консервации машинного двора хозяйства:

1 — компрессор; 2 — емкость для приготовления консервационного состава; 3 — стеллаж; 4, 5 — установка смазочно-заправочная; 6 — вешало для цепей; 7 — установка для мойки цепей; 8 — установка для консервации цепей; 9 — контейнер для цепей; 10 — стол; 11 — прибор для дефектовки цепей; 12 — емкость для приготовления промывочной жидкости; 13 — ванна моечная; 14 — емкость для сброса отработанных нефтепродуктов; 15 — верстак слесарный; 16 — трубопровод сжатого воздуха; 17 — емкость для приготовления мелкокатионного состава; 18 — аппарат для нанесения покрытий ОЗ-9905; 19 — трубопровод для слива нефтепродуктов; 20 — агрегат ОЗ-4899

Для проведения работ по консервации машин применяют передвижной агрегат для разогрева и нанесения смазок, аппарат для нанесения жидких консервационных и лакокрасочных материалов, приспособления для очистки поверхностей. Рабочие места, где осуществляется консервация, обеспечивают необходимой нормативно-технической документацией по защите металлических поверхностей от коррозии.

Как определить потребность в консервационных материалах? Потребность в консервационных материалах рассчитывают на основе норм их расхода — необходимого количества материалов для защиты от коррозии трактора, комбайна, сеялки и т. д. Нормы расходов

разработаны применительно к наиболее распространенному способу нанесения консервационных материалов — пневмораспылению. При других способах нанесения вводятся поправочные коэффициенты.

Потребность хозяйств в консервационных материалах определяют по формуле

$$P_x = \sum_{i=1}^n H_i K_i,$$

где P_x — потребность хозяйства в консервационных материалах определенного наименования на планируемый год, кг; H_i — норма расхода консервационного материала для консервации сельскохозяйственной машины i -й марки, кг; K_i — кратность хранения (число постановок на хранение) машин i -й марки за календарный год; n — количество машин, подлежащих консервации.

Коэффициент K_i определяется на основании прогнозируемых данных по парку машин i -й марки в планируемом году и с учетом специфики их использования. Например, большинство уборочных машин используется один раз в году, поэтому количество постановок на хранение равняется парку этих машин. Отдельные виды почвообрабатывающих машин используются в весенний и осенний периоды полевых работ, в этом случае $K_i = 2$.

По окончании работ по подготовке техники к хранению в помещении поста консервации целесообразно проводить ремонт несложных сельскохозяйственных машин. Типовая схема планирования рабочего участка по ремонту сельхозмашин приведена на рисунке 10.7.

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО РАСЧЕТА И КОЛЛЕКТИВНОГО ПОДРЯДА НА МАШИННОМ ДВОРЕ

Наряду с общими принципами организации внутрихозяйственного расчета на машинном дворе необходимо учитывать и ряд особенностей.

Машинный двор является подразделением вспомогательного производства. Основной его задачей является обеспечение в межсезонный период сохранности и работоспособного состояния хранящейся техники. При этом каждая технологическая группа машин должна быть подготовлена к эксплуатации заблаговременно, до

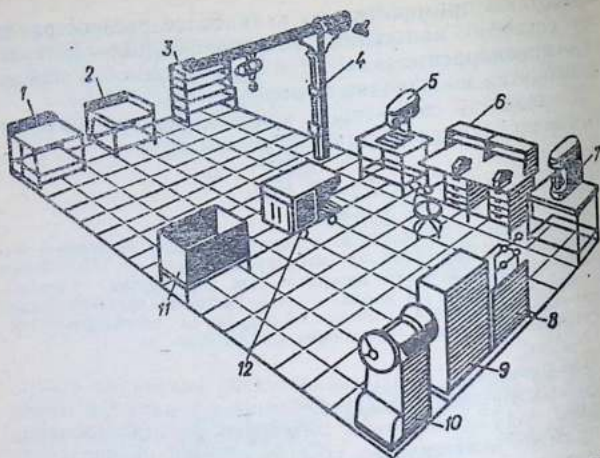


Рис. 10.7. Типовая планировка рабочего места слесаря-ремонтника:
 1 — приемный столик; 2 — стол для ремонта узлов; 3 — стеллаж для материалов и запасных частей; 4 — консольный кран; 5 — сверлильный станок; 6 — стационарный верстак; 7 — пресс; 8 — тумбочка; 9 — инструментальный шкаф; 10 — обдирочно-шлифовальный станок; 11 — ванна; 12 — передвижной верстак

начала соответствующего периода сельскохозяйственных работ.

Основные условия, которые необходимо выполнить при переводе коллектива машинного двора на подряд.

1. Заключение договора с администрацией.
2. Перевод работников на новые условия оплаты и организации труда осуществляется добровольно.
3. Проведение оплаты труда по единому наряду.
4. Организация производственной деятельности и внутрихозяйственных отношений осуществляется на правах самоуправления.
5. Распределение коллективного заработка и премии с учетом индивидуального трудового вклада каждого члена коллектива.
6. Обеспечение принципов внутрихозяйственного расчета.

В договоре должны быть предусмотрены обязанности сторон.

Трудовой коллектив берет на себя ответственность за своевременное и качественное обеспечение работ,

проводимых на машинном дворе в соответствии с планами-графиками, нормами и техническими условиями, соблюдение плановых затрат, определенных хозрасчетным заданием.

Трудовой коллектив машинного двора обязуется экономно расходовать запасные части и ремонтно-технологические материалы, добиваться сохранности инструмента, оснастки, приспособлений, рационально использовать технологическое оборудование и организовать работу так, чтобы исключались потери и непроизводительные затраты рабочего времени. Условием договора является также выполнение трудовым коллективом требований техники безопасности и производственной санитарии, противопожарных мероприятий.

Согласно договору администрация своевременно доводит до трудового коллектива производственные задания с указанием объема работ, номенклатуры и сроков их выполнения; устанавливает лимит фонда заработной платы и задания по росту производительности; своевременно снабжает запасными частями, материалами и инструментом в соответствии с нормами расхода; обеспечивает внедрение научной организации труда, прогрессивной технологии хранения и ремонта машин; выполняет требования по охране труда и технике безопасности; улучшает производственно-бытовые условия рабочих.

Особенность организации коллективного подряда на машинном дворе заключается в том, что трудовой коллектив должен выполнить собственными силами не менее 60...70% работ, предусмотряемых программой хозрасчетного задания.

При работе на подряде должны соблюдаться все основные положения внутрихозяйственного расчета.

Эффективность внедрения внутрихозяйственного расчета и коллективного подряда во многом зависит от того, насколько тщательно проведены подготовительные работы.

В первую очередь необходимо усовершенствовать организацию учета; наладить учет по видам работ, группам машин, исполнителям работ, учет качества выполненных работ; установить единые цены на эксплуатационные материалы и услуги; провести аттестацию рабочих мест.

При коллективном подряде разрабатывается положение об оплате труда и материальном стимулировании, устанавливается порядок формирования коллективных фондов заработной платы и премирования. Уточняются показатели оценки годовых итогов деятельности машинного двора, определяются порядок предъявления претензий и формы материальной ответственности за невыполнение хозрасчетных (договорных) обязательств.

Устанавливается порядок материально-технического обеспечения. Организуются и отрабатываются устойчивые производственные связи (рис. 10.8).

Подготовительные работы завершаются разработкой и утверждением Положения о внутрихозяйственном расчете на машинном дворе.

Планово-экономическая и инженерно-техническая службы производят для машинного двора расчеты организационно-технологического порядка: уточняются состав парка машин и виды работ, выполняемые машинным двором и другими подразделениями, распределяются технические средства для проведения конкретных видов работ по технической эксплуатации МТП между подразделениями-исполнителями (машинным двором, ремонтно-механической мастерской, службой производственного использования машинно-тракторного парка и пунктами технического обслуживания отделений).

Планирование работ на машинном дворе. Планирование работ по машинному двору включает разработку годовых организационно-технологических планов-графиков работ; годового производственного хозрасчетного задания; месячных нормативных заданий.

Годовые организационно-технологические планы-графики составляются с целью обоснования объемов предстоящих работ, сроков и организационных мер по их выполнению. Основными из них являются планы-графики: технологического обслуживания машин при подготовке их к хранению; технического обслуживания в процессе хранения; ремонта сельскохозяйственных машин; досборки новых комбайнов и сельскохозяйственных машин; переоборудования комбайнов и сельскохозяйственных машин; комплектования машинно-тракторных агрегатов; разборки списанных машин и другие работы.

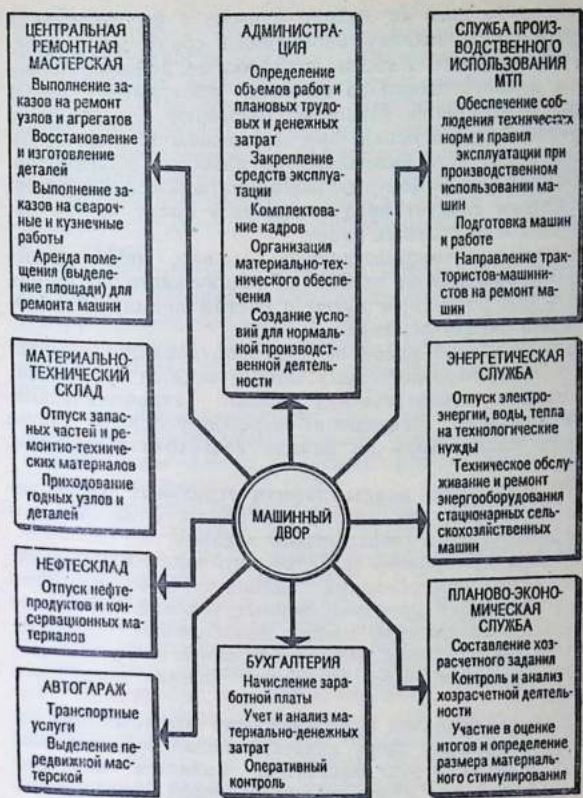


Рис 10.8. Схема производственных связей машинного двора с подразделениями хозяйства

Вначале составляют планы-графики производственного использования машин, устанавливают сроки ввода их в эксплуатацию к периодам полевых работ. Затем разрабатывается годовой план-график работ на машинном дворе. Учитываются также требования, что машинно-тракторные агрегаты необходимо подготавливать к

работе за 15 дней до выхода в поле, а по окончании полевых работ технику необходимо сразу же установить на хранение. Работы по досборке должны проводиться в соответствии со сроками поступления новых машин в хозяйство. Машины списывают по истечении амортизационного срока, при моральном и физическом износе, после чего выполняют их разборку и дефектовку. Проведение ремонта почвообрабатывающих и посевных машин следует предусматривать сразу же по завершении ими полевых работ.

Число сельскохозяйственных машин, подлежащих ремонту, определяют исходя из технического состояния машин или расчетным путем с учетом принятого коэффициента охвата ремонтом.

Планирование работ по переоборудованию комбайнов и сельскохозяйственных машин ведется на основании заявок технологических служб (агрономической, зоотехнической). Завершение переоборудования также следует планировать до начала сельскохозяйственных работ.

Перечисленные планы-графики отдельных работ являются основой для разработки показателей годового производственного хозрасчетного задания.

Исходя из годового хозрасчетного задания составляют месячные нормированные задания с учетом конкретно складывающихся производственных условий. При этом определяют количество машин, необходимых для проведения определенных видов работ, нормативную трудоемкость работ и лимит тарифного фонда заработной платы.

Важным разделом при разработке хозрасчетного задания машинному двору является расчет трудоемкости работ, поскольку этот показатель является исходной информацией для определения плановой численности работников и планового коллективного фонда заработной платы.

8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

При постановке сельскохозяйственной техники и оборудования на хранение выполняются различные виды работ: подъемно-транспортные, монтажные, демонтажные, очистительно-моечные и другие, связанные с применением различных видов нефтепродуктов,

покрытий, кислот и ядовитых химикатов. Для каждого вида существуют общие и специфические правила техники безопасности, которые должны строго соблюдать все работники, занятые хранением машин.

К работе по подготовке и установке машин на хранение допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж по безопасному выполнению всех видов работ, имеющие право на управление трактором или самоходной машиной, ознакомленные с правилами обращения с легко воспламеняющимися и ядовитыми жидкостями.

При подготовке к хранению машин, работающих в контакте с ядохимикатами, протравленными семенами, этилированным бензином и другими вредными веществами, принимают меры, предупреждающие возможность отравления лиц, занятых на работе по подготовке машин.

Место, предназначенное для подготовки машин к хранению, должно быть хорошо освещено. Переносные электрические лампы и электронинструменты включают в сеть напряжением до 12 В.

У тракторов, комбайнов и других самоходных машин рычаги коробки передач переводят в нейтральное положение, а педали, рычаги и другие органы механизмов управления — в нерабочее.

При подготовке к хранению жаток наибольшую опасность представляет режущий аппарат: очищать его руками категорически запрещается! Для этого следует использовать крючки и щетки. Прицепные машины ставят на хранение так, чтобы их сниги были направлены в сторону выезда, а навесные — так, чтобы к ним мог подъехать трактор. Зубовые бороны хранят в штабелях зубьями внутрь, в устойчивом положении, предотвращающем их падение или перемещение.

Все операции, связанные с техническим обслуживанием машин или устранением неисправностей, выполняют только после их полной остановки и при отключенном приводе.

Чтобы машина самопроизвольно не откатывалась при подъеме ее домкратом, под колеса подставляют колодки. При установке комбайнов и других крупногабаритных машин целесообразно пользоваться не одним, а двумя домкратами, которыми поднимают на небольшую высоту то одну, то другую сторону машины. Вин-

товые и рсечные домкраты должны своевременно проходить техническое освидетельствование. Домкрат, у которого резьба винта или гайки изношена более чем на 20%, к эксплуатации не допускается.

Сматывая канат или цепь с барабана подъемного механизма, на последнем оставляют полтора-два витка. По окончании работы и в перерывах запрещается оставлять груз подвешенным. Нельзя подталкивать груз крюком подъемного механизма, а также отрывать крюком груз, примерзший к земле или углубленный в землю.

При шланговой мойке пост устраивают так, чтобы струи воды не достигали открытых токонесущих проводников и оборудования, давление воды в пистолете должно быть 1,2...1,6 МПа (12...16 кгс/см²). Увеличивать давление не следует, так как при этом шланг может вырваться из рук и нанести травму. Площадки должны быть оборудованы гряземаслоуловителем.

Перед началом мойки рабочий должен надеть спецодежду (сапоги, клеенчатый фартук из непромокаемой ткани и защитные очки). Во время мойки нужно следить за тем, чтобы около машины не находились посторонние лица, так как сильная струя воды может привести к несчастному случаю.

При использовании пароводоструйного очистителя следует соблюдать осторожность, так как горячая вода и пар могут быть источником ожогов. Насосные установки и пароводоструйный очиститель перед эксплуатацией надежно заземляют.

Мыть отдельные детали следует только в предназначенной для этого ванне. Погружать тару с деталями в моечную ванну надо плавно, чтобы избежать разбрызгивания раствора; уровень моющего раствора при этом не должен доходить до края на 10...20 см.

Чтобы избежать большой концентрации паров моющих средств, ванны оборудуют крышками, которые открывают только во время мойки деталей.

При снятии с машин сборочных единиц и деталей, подлежащих складскому хранению, нужно соблюдать меры предосторожности: использовать устойчивые лестницы, стойки, деревянные щитки, специальные подкладки и другие приспособления.

При разборке сборочных единиц и агрегатов, в состав которых входят пружины, надо применять приспособ-

собления, исключают внезапное действие пружин. Звенья гусениц тракторов рекомендуется разбирать и собирать на специальных стендах и прессах. При разборке гусениц вручную нужно применять специальные выколотки.

Мелкие сборочные единицы разбирают и собирают на верстаках, а крупногабаритные — на специальных стендах или подставках, надежно фиксирующих сборочные единицы в устойчивом положении и обеспечивающих свободный доступ к нему со всех сторон. Выполнять разборочно-сборочные работы на полу запрещается. Для демонтажа и монтажа шин применяют специальные приспособления и съемники.

Перед нанесением консервационного покрытия или краски надо тщательно очистить поверхности от ржавчины, грязи, окалины, влаги и масла при помощи скребков, электрошетонок, пневмошетонок, химических средств.

Участки окраски и нанесения консервационных покрытий следует располагать в одноэтажных зданиях, у наружной стены с оконными проемами. Нельзя размещать окрасочные цехи в подвальных или цокольных помещениях. Склады лакокрасочных материалов помещают в отдельно стоящих зданиях. Участки и склады лакокрасочных и консервационных материалов обеспечивают соответствующими технологическими инструкциями и плакатами по санитарной гигиене, технике безопасности и пожарной безопасности, которые вывешивают на видных местах.

Помещения, предназначенные для проведения работ по окраске и консервации машин, должны иметь два выхода и приточно-вытяжную вентиляцию. В этих помещениях запрещается курить, пользоваться паяльными лампами, выполнять электро- и газосварочные работы.

Хранить лакокрасочные и консервационные материалы в производственных помещениях не допускается. На рабочих местах можно хранить только необходимое количество материалов в готовом к употреблению виде, не превышающее сменную потребность. Рабочие, выполняющие операции по нанесению защитных покрытий, допускаются к работе только после проведения инструктажа и проверки знаний по технике безопасности и противопожарным мероприятиям специальной квалификационной комиссией.

При подготовке аккумуляторных батарей к хранению необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности. Во избежание взрыва гремучего газа, накапливающегося в элементах аккумулятора и особенно при закупоривании отверстий в пробках, при наружном осмотре нельзя пользоваться открытым огнем. Для этой цели применяют переносную лампу напряжением 12 или 36 В. Участок для обслуживания аккумуляторов состоит из трех постов: для ремонта аккумуляторов, зарядки и их хранения. В связи с тем что при зарядке и ремонте аккумуляторных батарей в воздухе производственных помещений могут скапливаться вредные выделения в виде свинцовой пыли и паров серной кислоты, помещение для зарядки должно быть оборудовано самостоятельной приточно-вытяжной вентиляцией, не связанной с общей системой вентиляции здания, и стеллажами для установки на них аккумуляторов. При зарядке аккумуляторов запрещается курить, применять открытый огонь и проводить работы, вызывающие искры.

Какие противопожарные меры необходимо обеспечить?

Площадку для хранения машин следует опахать полосой шириной не менее 3 м. Места хранения машин, их агрегатов, сборочных единиц и деталей оборудуют ящиками с песком, лопатами, баграми, огнетушителями и средствами для подачи сигнала на случай пожара. На крупных машинных дворах устраивают пожарные резервуары для воды вместимостью 50...150 м³. Лопаты, крюки, багры, ломы, кошму и огнетушители размещают с помощью крюков-держателей на специальных щитах. На машинном дворе устанавливают два-три щита, а на полевом стане — один. Обычно вблизи щитов располагают ящики с сухим песком. К ящикам крепят совковые лопаты.

При расстановке машин на открытых площадках наносят контрольные линии, которые ограничивают места стоянки машин и делают возможным проезд и проходы. Мотопомпы хранят в гаражах.

Пролитые на землю топливо и смазочные материалы засыпают песком, а пропитанный нефтепродуктами песок собирают и удаляют. Запрещается разводить огонь в секторах хранения на территории машинного двора. Обтирочные концы, тряпки и ветошь после

употребления нужно складывать только в металлические ящики с крышками и в конце смены выносить из цеха в специальные места, отведенные по указанию пожарной охраны.

Для тушения огня при возгорании легко воспламеняющихся жидкостей применяют воздушно-пенную установку, состоящую из пеносмесителя ПС-5, обычно работающего от пожарной машины, и воздушно-пенного ствола ВПС-2,5.

Контрольные вопросы и задания. 1. Назовите причины износа машин в нерабочий период. 2. Каким требованиям должен отвечать машинный двор? 3. В чем заключается технологическое и техническое обслуживание машин при хранении? 4. Какой порядок хранения составных частей, приборов и оборудования на складах и обменных пунктах? 5. Как организуется работа на машинном дворе? 6. Как определить состав специализированной службы машинного двора? 7. В чем заключаются основы подрядной формы организации труда при хранении машин? 8. Какие правила охраны труда необходимо соблюдать на машинном дворе?

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

Техническая эксплуатация машин, как отрасль знаний, постоянно совершенствуется по мере использования достижений науки, техники и накопления передового опыта.

Развитие технической эксплуатации машин зависит от ряда факторов, которые можно разделить на две группы: технические и организационно-экономические. Технические факторы характеризуются дальнейшим совершенствованием конструкций машин и средств их обслуживания и ремонта. Как правило, каждая машина новой марки, которую ставят на серийное производство, отличается повышенной производительностью, удобством работы и показателями надежности и эффективности по сравнению с предшествующей машиной аналогичного назначения.

Наблюдается тенденция оснащения сельскохозяйственных машин *электронными приборами контроля*. Чем производительнее и сложнее машина, тем больше она оснащается автоматизированными средствами диагностики, в том числе микрокомпьютерами, так как простой или некачественная работа этой машины вызывают значительные издержки и потери. Применение встроенных средств контроля позволяет: а) оптимально выполнять технологические операции при использовании машины по назначению; б) предотвращать отказы и аварии; в) уменьшать время контроля часто проверяемых систем и механизмов.

Значительным импульсом резкого улучшения технической эксплуатации уже в недалеком будущем станут появившиеся рыночные отношения и различные формы собственности сельскохозяйственных машин. Поэтому в настоящее время особая роль отводится организа-

ционно-экономическим факторам, обеспечивающим взаимную заинтересованность заказчика и исполнителя в качественном выполнении определенных ремонтно-обслуживающих работ, ликвидацию монополизма исполнителя на проведение таких работ, свободный выбор заказчиком объема и характера работ, превышение предложений исполнителя ремонтно-обслуживающих работ над спросом заказчика. Это устраняет диктат исполнителя над заказчиком, обуславливает полное удовлетворение требований владельцев (арендаторов) техники в области технической эксплуатации машин. Появляются условия организации настоящего коммерческого **технического сервиса** — комплекса услуг, оказываемых владельцам и арендаторам техники со стороны исполнителей ремонтно-обслуживающих работ. При этом номенклатура услуг резко расширяется. Место технической эксплуатации машин и оборудования в комплексе других работ с выделением услуг технического сервиса представлено в табл. 11.1.

В таблице под **маркетингом** подразумевается система изучения спроса на машины и услуги, связанные с их эксплуатацией, а также вопросов ценообразования, рекламы, стимулирования сбыта, планирования товарного ассортимента, в том числе услуг в области технической эксплуатации.

Кардинальное улучшение технической эксплуатации сельскохозяйственных машин в условиях рыночных отношений связано с переходом к фирменному обслуживанию и ремонту с непосредственным участием заводов-изготовителей или через их посредников путем создания отраслевых региональных, областных технических центров и использования ремонтно-обслуживающих предприятий АПК.

Условия рыночных отношений, ликвидация монополизма и диктата производителя сельскохозяйственной техники над потребителем заставляет заводы-изготовители принимать радикальные меры по повышению показателей надежности машин при разработке и производстве машин, а также по поддержанию этих показателей на высоком уровне при фирменном обслуживании и ремонте.

В этой связи основные направления развития технической эксплуатации машин в перспективе заключаются в следующем:

1. Осуществление коренных мер по предотвращению отказов и неисправностей машин путем строгого соблюдения правил их технического обслуживания по периодичности, объему и качеству выполнения соответствующих операций.

2. Резкое расширение области применения третьей стратегии планово-предупредительной системы ТО и ремонта машин — по их техническому состоянию на основе диагностирования как при периодическом, так и непрерывном контроле (применение встроенных в машину средств контроля).

3. Уменьшение коэффициента охвата капитальным ремонтом, в первую очередь, полнокомплектной машины, а затем и ее отдельных агрегатов. Развитие тенденции эксплуатации машины без капитального ремонта.

4. Постепенное перемещение объема капитального ремонта из сферы эксплуатации в сферу вторичного производства, то есть проведение капитального ремонта с элементами модернизации машины после окончания срока службы, ее купли у владельца и последующей продажи (см. табл. 11.1) отремонтированной машины по льготной цене с гарантией.

5. Повсеместная организация фирменного технического обслуживания и ремонта посредством создания, как уже отмечалось, региональных и областных технических центров, использования существующих ремонтнообслуживающих предприятий АПК, кооперативов по ТО и ремонту, дилерской модели технического сервиса (продажу, ремонт, техническое обслуживание и снабжение запасными частями осуществляет посредник фирмы — дилер) и т. п.

Наряду с повышением культуры производства, улучшением обеспечения средствами ТО и ремонта непосредственное участие заводов-изготовителей в организации и проведении фирменного ТО и ремонта должно в обязательном порядке улучшить снабжение запасными частями и материалами, довести этот процесс до гарантированного обеспечения с полной ликвидацией их дефицита.

6. Широкое и повсеместное применение ресурсосберегающих технологий ТО и ремонта машин.

7. Компьютеризация процессов обслуживания и ремонта, в особенности при автоматизированном управлении этими процессами.

11.1. Место технической эксплуатации машин и оборудования в комплексе других работ

№ пп	Наименование работ	Стадии жизненного цикла машины и оборудования					Коммер- ческие услуги	
		работы по соз- данию и сборке машин	Эксплуатация			техническая эксплуата- ция	в производ- ственной экс- плуатации	техническо- го сервиса
			подготовка к эксплуа- тации	производст- венная экс- плуатация	все рабо- ты			
						в т. ч. ТО и ремонт		
1	Маркетинг	+						+
2	Транспортирование и до- сборка	+						+
3	Предпродажное обслу- живание				+	+		
4	Комплектование МТА и др. комплексов для продажи (проката)	+						+
5	Продажа техники (про- кат)	+						+
6	Обучение потребителя, обеспечение его норма- тивно-технической доку- ментацией		+					+
7	Продажа запчастей	+						+
8	Обеспечение потребителя нефтепродуктами	+						+
9	Создание объектов про- изводственной базы по- требителей и их оснаще- ние		+					+
10	Обкатка машин					+		+
11	Заправка топливом			+	+	+	+	+
12	Загрузка машин, выгруз- ка продукции			+			+	
13	Технологическое регули- рование машин и агрега- тов перед работой			+			+	
14	Транспортирование ма- шин или их комплексов перед, в период и после работы					+	+	

№ пп	Наименование работ	Стадии жизненного цикла машин и оборудования					Коммерческие услуги	
		работы по созданию и сбыту машин	Эксплуатация			техническая эксплуатация	в производственной эксплуатации	технического сервиса
			подготовка к эксплуатации	производственная эксплуатация	все работы			
					в т. ч. ТО и ремонт			
15.	Использование машин и их комплексов по назначению			+			+	
16.	Гарантийное обслуживание (ремонт)				+	+		+
17.	Ресурсное диагностирование				+	+		+
18.	Плановое или заявочное ТО и ремонт				+	+		+
19.	Консервация и хранение машин				+			+
20.	Продажа, покупка поддержанной техники для продажи	+						+
21.	Ремонт, модернизация поддержанной техники для продажи				+	+		+
22.	Разборка после списания машины (составной части) с утилизацией негодных и использованием других составных частей				+			+

Реализация первого и второго направления развития технической эксплуатации обеспечивает *снижение числа простоев машин в 2...4 раза, уменьшение издержек на ремонт*, в том числе на расход запасных частей на 20—40 процентов. В табл. 11.2 дана характеристика стратегий технической эксплуатации (или ТО и ремонта) машин и оборудования с указанием их преимуществ, недостатков и области применения.

Нетрудно увидеть, что применение третьей стратегии по сравнению с первой позволяет на порядок и более

уменьшить вероятность отказа. Особенно это проявляется при непрерывном контроле технического состояния элементов машин с помощью встроенных средств. Естественно, что это распространяется на те элементы, которые подвергаются контролю.

Применение производственными кооперативами «Сервис — Дон» третьей стратегии технической эксплуатации наряду с тщательным выполнением операций ТО и ремонта в условиях фирменного обслуживания зерноуборочных комбайнов «Дон-1500» в 1989 и 1990 гг. позволило повысить наработку на отказ в 4 и более раз, довести коэффициент готовности комбайнов до 0,97, уменьшить продолжительность простоев в 5—7 раз. В результате резко сократились сроки уборки и потери, связанные с осыпанием зерна на стеблестое.

Особое внимание уделяется ресурсосберегающим технологиям обслуживания и ремонта машин, обеспечивающим экономию трудовых, материальных и денежных ресурсов. *Экономия трудовых ресурсов* обеспечивается путем увеличения периодичности ТО и ремонта, механизации и автоматизации работ, сокращения неоправданных операций (например, разборка исправных узлов агрегатов в целях определения их состояния).

Важное значение приобретают ресурсосберегающие технологии, которые сопровождаются незначительным объемом сборочно-разборочных работ. Так, подключение топливной системы дизеля к стенду, подающему водо-топливную эмульсию, обеспечивают разкоксовывание распылителей форсунок без их снятия и очистки.

Экономия материальных ресурсов достигается за счет более полного использования ресурсов деталей и соединений, их качественного восстановления при ремонте. Значительная экономия топлива может быть достигнута при периодическом контроле его расхода и своевременном регулировании топливной аппаратуры. При этом ежегодная экономия топлива может быть достигнута до 0,7—1,0 т на один трактор. Имеются значительные резервы повышения срока службы моторных и трансмиссионных масел. Например, добавление в масло присадки для компенсации ее «срабатывания» в процессе эксплуатации снижает потребность в масле на 20—25 процентов, а также износ деталей двигателя на

10—12 процентов. Очистка и активация трансмиссионных масел путем пропускания их через электромагнитный фильтр увеличивает срок службы масел в 2—3 раза без снижения их смазочной способности.

Экономия денежных затрат осуществляется за счет эффективного применения компьютерной техники, которая обеспечивает выполнение основного объема работ по начислению заработной платы, а также автоматизированного управления процессами ТО и ремонта. Это позволяет высвободить ряд работников и сэкономить денежные средства. Внедрение необезличенного метода ремонта по сравнению с обезличенным методом устраняет интенсивную длительную приработку разуконплектованных деталей и соединений, обеспечивает продление их срока службы, снижение расхода запасных частей на 20—30 процентов и сокращение денежных затрат на эксплуатацию машин.

Широкое распространение получает *компьютеризация* процессов обслуживания и ремонта. В первую очередь можно отметить использование ЭВМ при снабжении запасными частями и материалами. Кроме того, значительный эффект наблюдается при автоматизированном управлении техническим состоянием машин по результатам диагностирования. В этом случае с помощью ЭВМ решаются следующие задачи:

- ведение диагностических карт на машины;
- постановка диагноза при плановых проверках;
- формирование перечня ремонтно-обслуживающих работ;
- определение необходимости капитального ремонта.

Наряду с решением технических задач АСУ автоматизирует следующие сопутствующие планово-бухгалтерские расчеты:

- оперативное планирование постановки техники на техническое обслуживание и ремонт, корректировка плана — графика с учетом реального поступления машин;
- ведение накопительной лицевой карты машин;
- формирование заборной ведомости по запасным частям и материалам, необходимым для выполнения ремонтно-обслуживающих работ;
- ведение номенклатурной ведомости и определения местонахождения отсутствующих запасных частей;

— распределение выявленных при диагностировании объемов работ по участкам с учетом их загрузки, производительности оборудования, наличия и квалификации персонала;

— формирование акта — наряда на выполнение работ для расчета с заказчиками;

— начисление заработной платы исполнителям;

— ведение документации бухгалтерской отчетности на заданный период времени;

— формирование рекламационных документов и перечня исполнителей, причастных к их появлению.

В настоящее время в крупные хозяйства и ремонтно-обслуживающие предприятия поступают различные персональные компьютеры. Первостепенной задачей в этой связи является разработка пакетов прикладных программ для решения многочисленных задач технической эксплуатации машинно-тракторного парка, а также повышения квалификации специалистов для работы с этими компьютерами.

Приложение 1

Возможные неисправности трактора МТЗ-100/102 и их причины

Неисправности	Причины
Дизель	
Дизель не запускается	В топливную аппаратуру попадает воздух. Засорены топливные фильтры. Заедание рейки топливного насоса. Недостаточно прогрет дизель. Недостаточная герметичность впускных и выпускных клапанов
Дизель работает с перебоями и не развивает мощности	В топливную аппаратуру попадает воздух. Засорены топливные фильтры. Заедание иглы распылителя или закоксовывание отверстий распылителя. Пониженное давление впрыскивания топлива форсункой. Неисправен подкачивающий насос. Заедание плунжеров топливного насоса. Изношены плунжерные пары топливного насоса. Нарушена регулировка топливного насоса. Зависание клапана головки блока цилиндров. Сломана пружина клапана. Изношена поршневая группа. Перегрузка дизеля. Недостаточная подача воздуха. Заедание иглы распылителя форсунки или закоксовывание отверстий распылителя. Неправильно установлен угол начала нагнетания топлива. Неправильная установка распределительных шестерен (после ремонта)
Дизель дымит, черный дым (неполное сгорание топлива)	

Неисправности	Причины
Белый дым	Недостаточная компрессия.
Синий дым (попадание масла в камеру сгорания)	Попадание воды в цилиндры
Дизель внезапно останавливается	Избыток масла в картере.
	Изношены детали поршневой группы — кольца, гильзы или поршни
	Не подается топливо.
	Наличие воздуха в топливной аппаратуре.
Дизель стучит	Наличие воды в топливе.
	Заклинивание поршня в гильзе.
	Заклинивание коленчатого вала
	Топливный насос установлен с большим углом начала нагнетания топлива (резкий стук в верхней части блока)
	Не работает одна из форсунок.
	Нарушены зазоры между торцами клапанов и коромыслами (легкий металлический стук, хорошо прослушиваемый при малом числе оборотов коленчатого вала).
	Изношены палец и отверстия в бо- бышках поршня и верхней головке шатуна.
	Изношены поршни и гильзы (дребезжащий звук прослушивается хорошо по всей высоте цилиндров)
	Изношены вкладыши и шатунные шейки коленчатого вала (глухие удары, прослушиваемые по всей высоте блока)
Дизель перегревается	Изношены вкладыши и коренные шейки коленчатого вала
	Недостаточное количество воды в системе охлаждения.
	Слабо натянут ремень вентилятора.
	Загрязнен водяной радиатор.
	Наличие грязи и накипи в системе охлаждения.
	Не полностью открывается клапан термостата
Низкое давление масла в смазочной системе	Неисправен указатель давления масла.
	Недостаточное количество масла в картере дизеля.
	Утечка масла в маслопроводах.
	Западает сливной или предохранительный клапаны масляного фильтра.

Неисправности	Причины
Нет давления в смазочной системе	Засорена сетка маслоприемника масляного насоса. Ослаблено крепление трубки, подводящей масло от масляного насоса к блоку, или пробита прокладка. Изношены коренные и шатунные подшипники. Изношены шестерни масляного насоса. Неисправен указатель давления масла.
Большой расход масла	Сломан валик смазочного насоса (ГОСТ 20765—75). Срезан штифт крепления шестерни привода смазочного насоса. Сдвинут с места насадок масляного фильтра
Дизель «идет вразнос»	Износились поршневые кольца или закоксовались в канавках. Большой торцовый зазор между поршневыми кольцами и канавками поршня. Овальность и конусность гильз выше допускаемых пределов. Большой зазор между стержнями клапанов и направляющими втулками
Прочие дизеля	Переполнен маслом поддон воздухоочистителя. Высокий уровень масла в корпусе топливного насоса. Заклинила рейка топливного насоса Изношены детали поршневой группы. Вода в цилиндре. Неисправна прокладка головки блока

неисправности

Трансмиссия

Муфта сцепления пробуксовывает

Неполное выключение муфты сцепления

Отсутствует свободный ход педали.

Изношены накладки ведомых дисков.

Замасливание накладок ведомых дисков.

Коробление нажимного диска

Увеличен свободный ход педали.

Промежуточный диск не устанавливается в среднее положение при выключении муфты

Неисправности	Причины
Попадание масла в сухой отсек корпуса муфты сцепления	Износ манжеты, уплотняющей коленчатый вал. Потеря эластичности манжеты кронштейна отводки вследствие перегрева

Коробка передач

Низкое давление в гидросистеме КП	Недостаточное количество масла в корпусе трансмиссии. Залегание перепускного клапана. Загрязнение сетчатого фильтра гидросистемы КП
Высокое давление в гидросистеме КП	Залегание перепускного клапана

Задний ведущий мост

Неудовлетворительная работа тормозов (тормоза «не держат»)	Нарушена регулировка управления тормозами. Замаслены или изношены фрикционные накладки дисков тормозов. Срыв фрикционных накладок тормозов
Не работает блокировка дифференциала	Замаслены диски муфты блокировки. Изношены фрикционные накладки дисков муфты блокировки. Повреждена диафрагма муфты блокировки. Низкое давление масла, подводимое к исполнительному механизму
Задний ВОМ не передает полного крутящего момента или при выключении продолжает вращаться	Нарушена регулировка управления ВОМ

Передний ведущий мост

Преждевременный выход из строя игольчатых подшипников и крестовины карданного шарнира	Применение для смазывания иппников солидола или смесей, содержащих. Отсутствие смазочного материала, попадание пыли и грязи из-за повреждения или износа сальников
Не работает подвеска передних колес	Поломка пружины подвески
Утечка смазочного материала по сопряжению гильза — труба шкворня при работе подвески	Изношены резиновые уплотнительные кольца

Неисправности	Причины
Быстрый износ и рас- слоение шин передних колес	Нарушена регулировка сходимости колес. Несоответствие давления воздуха в шинах рекомендуемым нормам. Передний мост постоянно включен

Рулевое управление

Повышенное усилие на рулевом колесе	Недостаточное количество масла в маслобаке. Повышенные утечки масла в насосе. Повышенные утечки масла, наруше- на настройка клапанов насоса-доза- тора. Попадание воздуха в систему
Неустойчивость передних колес	Повышенный зазор в конических подшипниках передних колес или в шарнирах рулевых тяг. Ослаблена затяжка гаек крепления рулевой сошки или поворотных ры- чагов
Увеличенный свободный ход рулевого колеса	Повышенный зазор в соединениях рулевой трапеции. Наличие воздуха в магистралях ци- линдров механизма поворота, пено- образование масла в гидросистеме

Раздельно-агрегатная гидросистема и навесное устройство

Орудие, навешенное на заднее навесное устрой- ство, не поднимается	Зависание перепускного клапана рас- пределителя. Нет давления в гидро- системе Отсутствует давление в гидросисте- ме из-за выпадания шарика предох- ранительного клапана из седла. Неправильно отрегулирована длина тяги управления регулятором Неправильно отрегулирована тяга управления регулятором
Отсутствует «принуди- тельное» опускание на- вески Медленный подъем сель- хозорудия Вспенивание масла в ба- ке и выплескивание че- рез сапун	Подсос воздуха в систему. Повышенные утечки масла в насосе Подсос воздуха в систему по всасы- вающей магистрали. Подсос воздуха через самоподвиж- ные манжеты вала масляного насо- са системы гидравлики или насоса системы ГУР

Неисправности	Причины
Повышенный нагрев масла при работе гидро-системы	Недостаточное количество масла в баке. Погнуты или смяты маслопроводы. Рассушивание деталей стержневого клапана распределителя Утечка масла по уплотнительным кольцам поршня цилиндра. Рычаг управления регулятором установлен в положение «Нейтрал» Неправильно отрегулировано положение тяги управления регулятором. Негерметичность по обратному или запорному клапану регулятора Нарушена регулировка давления срабатывания автоматики золотника. Нарушена регулировка давления предохранительного клапана распределителя
Сельхозорудие не удерживается в транспортном положении	Закрыт кран скорости коррекций. Центральная тяга навесного устройства установлена на нижних отверстиях серьги. Неправильно отрегулирован силовой датчик. Неправильно отрегулирована силовая тяга. Разбиты отверстия под болты соединительной стяжки на стойке и раме плуга, недостаточная жесткость рамы плуга Заедание в шарнирных соединениях тяги управления с рычагами на секторе и валике управления (погнутость, коррозия деталей в шарнирных соединениях)
Рукоятка распределителя не возвращается автоматически из положения «Подъем» в «Нейтральное» после окончания подъема сельхозорудия При работе с использованием силового способа регулирования изменение глубины пахоты превышает агротехнические нормы	
Рычаг управления регулятором не возвращается автоматически (под действием пружин регулятора) из положения «Подъем» в положение «Нейтраль»	

Электрооборудование

Амперметр не показывает зарядки	Неисправен амперметр (при работающем дизеле и включенных потребителях тока амперметр не показывает разрядку). Обрыв в зарядной цепи. Пробуксовка приводного ремня вентилятора. Неисправен генератор (отсутствует напряжение на клеммах «+» и «Д»)
---------------------------------	---

Неисправности	Причины
Амперметр длительное время показывает большой зарядный ток (более 15...20 А)	Значительный разряд или неисправность аккумуляторной батареи. Высокий уровень регулируемого напряжения
Аккумуляторная батарея систематически недозаряжается	Пробуксовка приводного ремня генератора. Низкий уровень регулируемого напряжения. Неисправна аккумуляторная батарея. Увеличено переходное сопротивление между клеммами аккумуляторной батареи и наконечниками проводов вследствие ослабления, окисления
Аккумуляторная батарея «кипит» и требует частой доливки дистиллированной воды, лампы освещения горят с перекалом	Высокий уровень регулируемого напряжения. Неисправна аккумуляторная батарея
Стартер не проворачивает коленчатый вал двигателя	Отсоединен один из наконечников проводов, идущих к аккумуляторной батарее. Сильное окисление наконечников проводов и клемм аккумуляторной батареи. Сработало блокирующее устройство пуска дизеля или неисправен его выключатель. Мал пусковой момент стартера из-за разряда аккумуляторной батареи. Дизель не подготовлен к пуску при температуре ниже +5 °С. Замаслены коллектор и щетки стартера. Нарушена регулировка реле включения стартера или изношены контактные болты. Короткое замыкание катушек стартера. Корпус стартера не соединен с «массой» дизеля

Неисправности	Причины
---------------	---------

Пневмосистема

Давление в ресивере поднимается медленно

Утечка воздуха через клапаны компрессора.

Залегание или износ поршневых колец компрессора.

Утечка воздуха из пневмосистемы: слабо затянуты или повреждены гайки трубопроводов, арматура, стяжные хомуты; повреждено резиновое уплотнение соединительной головки; ослабла затяжка гайки уплотнительного кольца соединительной головки; попадание грязи под клапан соединительной головки; соприкосновение пылезащитной крышки со стержнем клапана соединительной головки; засорено атмосферное отверстие, деформированы детали клапана, порвана диафрагма, ослабло крепление крышки в тормозном кране; износ или повреждение уплотнений штока пневмопереходника

Давление в ресивере быстро падает при остановке дизеля

Утечка воздуха

Давление в ресивере быстро снижается при нажатии на педаль тормозов

Порвана диафрагма пневмопедального клапана.

Перекошен, засорен или поврежден впускной клапан тормозного крана

Недостаточное давление в ресивере

Утечка воздуха.

Нарушена работа регулятора давления.

Неисправны всасывающий или нагнетательный клапаны компрессора.

Большой износ поршневых колец, залегание колец компрессора

Повышенный выброс масла компрессором в пневмосистему

Залегание или износ поршневых колец компрессора

Неисправности	Причины
Регулятор давления включает компрессор на холостой ход при давлении менее 0,77... 0,80 МПа (7,7... 8,0 кгс/см²), а на рабочий ход — менее 0,65 МПа (6,5 кгс/см²) или более 0,70 МПа (7,0 кгс/см²) Регулятор давления часто срабатывает (включает компрессор) без отбора воздуха из ресивера Регулятор давления работает в режиме предохранительного клапана	Загрязнение полостей и каналов регулятора давления. Расконтривание регулировочной крышки. Потеря эластичности, повреждение или разрушение резиновых деталей, усадка пружин. Перекас клапанов регулирующей части регулятора Утечка воздуха из пневмосистемы или регулятора давления
Отсутствует подача воздуха в присоединительный шланг через клапан отбора воздуха	Завернута на большую величину регулировочная крышка. Заклинивание разгрузочного поршня узла диафрагмы. Отсутствует зазор между разгрузочным клапаном и регулировочным болтом Недостаточно утоплен шток клапана отбора воздуха в регуляторе давления.
Тормоза прицепа действуют неэффективно	Регулятор давления переключил компрессор на холостой ход Тормозной кран не обеспечивает в магистрали управления давление 0,77... 0,80 МПа. Тормозной кран не обеспечивает падение давления в соединительной магистрали до нуля. Медленно падает давление в соединительной магистрали до нуля. Нарушена работа тормозной системы прицепа Нарушена регулировка тормозного крана и его привода Не работает тормозной кран. Порвана диафрагма пневмопереходника Усадка или поломка возвратной пружины. Задание штока
Шток прицепа отпущен медленно При торможении шток пневмопереходника не выдвигается Шток пневмопереходника медленно возвращается в исходное положение Шток пневмопереходника не возвращается в исходное положение	Нарушена регулировка тормозного крана или регулятора давления

Табель оборудования и технологической оснастки машинного двора колхоза, совхоза и других предприятий

Табель оборудования и технологической оснастки		Назначение и техническая характеристика	Число единиц оборудования для хозяйств с парком тракторов	
Оборудование	Марка		до 100	более 100
Оборудование для очистки и мойки				
Установка моечная	ОМ-5361-03	Наружная мойка холодной водой. Передвижная. Производительность очистки 60 м²/ч. Рабочее давление до 10 МПа. Расход воды 1 м³/ч. Мощность 4 кВт. Масса 240 кг	1	1
Очиститель пароводоструйный	ОМ-226	Очистка машин с помощью струи высокого давления. Передвижной, производительность очистки 30 м²/ч. Рабочее давление 10 МПа. Масса 330 кг	1	1
Машина для очистки гидроскоструйная	ОМ-22612	Удаление водно-песчаной смесью старой краски, коррозии, остатков удобрений и других загрязнений. Мониторная, производительность очистки 75 м²/ч. Рабочее давление 10 МПа, Масса 600 кг	—	1
Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	Промывка в промывочной жидкости деталей и сборочных единиц. Вместимость 60 ... 65 л. Масса 60 кг	1	1
Щетка моечная ручная	М-9	Очистка сельскохозяйственной техники	2	4

Оборудование	Марка	Назначение и техническая характеристика	Число единиц оборудования для хозяйств с парком тракторов	
			до 100	более 100
Кран обдувочный	ПТ-3353	Обдувка техники сжатым воздухом. Давление воздуха до 1 МПа. Масса 0,25 кг	1	2
<i>Оборудование для консервации техники</i>				
Универсальный передвижной АТО-18050 агрегат для постановки техники на хранение		Механизированная очистка машин от ржавчины, приготовление и нанесение защитных материалов, дозарка машин маслами, проварка втулочно-роликовых цепей, проверка аккумуляторных батарей, проверка ной, прицепной. Масса 1200 кг	1	1
Агрегат для разогрева и нанесения противокоррозионных покрытий	ОЗ-18048	Разогрев и нанесение защитных материалов. Передвижной. Вместимость бака 70 л. Мощность 6,5 кВт. Масса 100 кг	1	2
Установка для подготовки техники к хранению	ОЗ-18022	Механизированная очистка машин от ржавчины, обдувка сжатым воздухом, накачивание шин, приготовление и нанесение консервационных материалов. Проварка цепей, установка машин на подставки. Передвижная. Вместимость баков: для консервационных материалов 30 л.	1	1

Установка для консервации ремней и втулочно-роликовых цепей	ОР-16352	для промывочной жидкости 30 л, для лакокрасок 30 л. Время разогрева пластичных смазок до 100°C — 60 мин. Масса 650 кг	1	1
Установка смазочно-заправоч- ная	C-101	Очистка и промывка приводных рем- ней; промывка, диагностирование и проваривание втулочно-роликовых цепей. Передвижная. Общая нали- вная емкость 250 л. Мощность 8,25 кВт. Температура масла для проваривания цепей 85 ... 90°C. Масса (сухая) 340 кг	1	2
Установка для промывки сма- зочной системы дизелей	ОМ-16361	Хранение и выдача технологических жидкостей. Стационарная с настен- ной раздаточной панелью. Емкость 500 л. Масса 310 кг	1	1
Шприц ведерного типа	ОЗ-1587	Промывка смазочной системы двига- телей. Передвижная. Мощность 9,7 кВт. Масса 160 кг	2	3
Солдолонагнетатель	ОЗ-16384	Заправка холодной части гусеничных машин. Переносной. Вместимость 8,5 л. Масса 7,2 кг	1	1
Компрессор	ГСВ-0,6/12	Смазывание подшипников конс- стентными смазками. Передвижной. Пронзводительность 150 г/мин. Дав- ление до 40 МПа. Вместимость бункера 22 л. Установленная мощ- ность 0,55 кВт. Масса 54 кг	1	2

Продолжение

Оборудование	Марка	Наименование и характеристика	Число единиц оборудования для хозяйств с парком тракторов	
			до 100	более 100
Аппарат для нанесения анти- коррозионных смазок	ОЗ-18053	Г 6 м ³ /ч. Рабочий	1	2
		Па. Мощность		
Краскораспылитель	СО-19А	Ф 100 мм. Расход мате-риала 100 г/мин. Расход воздуха 2,5 м ³ /ч. Давление воздуха 0,2 МПа	1	2
		Вместимость бака 0,8 л. Масса 0,72 кг		
Краскораспылитель	КРП-3	Нанесение лакокрасочных покрытий и консервационных покрытий. Ручной, пневматический. Расход материала 350 г/мин. Расход воздуха 12 м ³ /ч. Давление воздуха 0,4 МПа. Масса 0,65 кг	1	2

Бак красконагнетательный	СО-12А	Подача лакокрашочных и консервационных матэриалов к краскораспылителю. Переносной, вмести­мость 20 л. Давление воздуха до 0,4 МПа. Масса 19 кг	1	2
<i>Подъемно-транспортное оборудование</i>				
Кран мостовой однопалочный	1-А-3,2-7,5-6-220	Подъемно-транспортные работы на открытых площадках. Подвесной. Грузоподъемность 32 кН (3,2 т). Длина пролета 10,5 м. Мощность 5,7 кВт. Масса 1840 кг	1	—
Кран мостовой однопалочный	2-А-3,2-16,5-6-220	Подъемно-транспортные работы. Длина пролета 16,5 м. Грузоподъемность 3,2 т. Высота подъема 6 м. Мощность 8,3 кВт. Масса 3750 кг	—	1
Кран консольный стационарный	1-3,2-3,7-6	Подъемно-транспортные работы. Грузоподъемность 3,2 т. Наибольший вылет крюка 3,7 м. Высота подъема 6 м. Мощность 6,5 кВт. Масса 1950 кг	1	1
Домкрат гидравлический	М55ГАРО	Установка сельскохозяйственной техники на опоры. Передвижной. Грузоподъемность 5 т. Масса 9 кг	1	2
Тележка	ОПТ-7353	Перевозка грузов. Ручная. Грузоподъемность 700 кг. Масса 59 кг	1	2
Гидроподъемник	ОПТ-3964М	Установка сельскохозяйственной техники на опоры. Навесной. Грузоподъемность 3,3 т. Ход поршня 200 мм	1	1
Слэпка жесткая		Транспортирование самоходных машин с пункта консервации на место стоянки при хранении. Масса 120 кг	1	1

Оборудование	Марка	Назначение и техническая характеристика	Число единиц оборудования для хозяйств с парком тракторов	
			до 100	более 100

Оборудование для обслуживания аккумуляторных батарей при хранении

Установка технического обслуживания аккумуляторных батарей	ПТ-9779	Проведение ТО свинцовых стартерных аккумуляторных батарей при подготовке их к хранению. Занимаемая площадь 24 м ² . Масса 500 кг	1	1
Шкаф для зарядки аккумуляторов	ОПР-2258	Зарядка и разрядка свинцово-кислотных аккумуляторов емкостью до 185 А·ч. Потребляемая мощность 6 кВт	1	1
Комплект приборов и инструмента для технического обслуживания аккумуляторов	КИ-389	Техническое обслуживание аккумуляторных батарей при подготовке к хранению. Масса 25 кг	1	2
Нагрузочная вилка	ЛЗ-2 ЛЗ-3М	Проверка напряжения на клеммах каждого элемента батареи. Масса 0,54 кг	1	2

Контрольно-измерительный инструмент и оборудование

Устройство для накачивания шин	КИ-8303	Проверка давления в шинах и накачивание одновременно двух шин до заданного давления. Переносное. Пределы измерения 0...1,0 МПа. Время накачивания шин 2,5 мин. Масса 5,2 кг	1	1
--------------------------------	---------	---	---	---

Контейнер для регулировки сельскохозяйственных машин	1	1	Регулировка различных сельскохозяйственных машин. Включает 19 наименований приборов и приспособлений. Масса 185 кг
Термометр лабораторный	2	2	Измерение температуры консервационных составов. Предел измерения 0...150 °C
Весы почтовые	1	1	Взвешивание консервационных составов и других материалов. Предел измерения до 500 Н
Приспособление для диагностирования втулочно-роликовых цепей	1	1	Диагностирование цепей при подготовке к хранению. Переносное. Шаг измеряемой цепи 15,875; 19,05; 25,4. Усилие натяжения цепи 200 и 500 Н. Масса 6 кг
Приспособление для настройки предохранительных муфт сельскохозяйственных машин	1	1	Проверка и регулировка предохранительных муфт. Переносное. Максимальный крутящий момент 400 Н·м. Масса 3,7 кг

Оборудование и инструмент для ремонта сельскохозяйственной техники

Станок сверлильный настольный	1	1	Выполнение сверлильных работ. Настольный. Диаметр сверления до 12 мм. Ход шпинделя 100 мм. Мощность электродвигателя 0,6 кВт. Масса 120 кг
Станок обдирочно-шлифовальный	1	1	Заточка режущего инструмента, выполнение слесарных работ (снятие заусенцев, фасок и т.п.). Стационарный. Диаметр шлифовальных кругов 200 мм. Масса 70 кг

Продолжение

Оборудование	Марка	Назначение и техническая характеристика	Число единиц оборудования для хозяйств с парком тракторов	
			до 100	более 100
Машина электрошлифовальная ИЗ-6103		Подготовка поверхности к нанесению консервационных составов. Ручная, диаметр шлифовального круга 125 мм. Масса 32,4 кг	1	1
Машина электросверлильная ИЗ-1035		Сверление отверстий. Мощность 420 Вт. Диаметр сверления до 14 мм. Масса 2,5 кг	1	1
Трансформатор сварочный ТСП-2		Проведение сварочных работ. Переносной. Сварочный ток 300 А. Напряжение сети 220/380 В. Масса 65 кг	1	1
Приспособление для монтажа ОРГ-8923 и демонтажа шин		Для монтажа и демонтажа шин. Ручное, переносное. Диаметр шин 16...16 дюймов. Диаметры дисков 380...500 мм. Масса 42 кг	1	2
Пресс гидравлический 40 т ОКС-1671М		Развиваемое усилие 400 кН, мощность 3 кВт. Масса 775 кг	1	1
Ножницы рычажные для резки РН-1 металла		Резка листового металла толщиной до 3 мм. Масса 31 кг	1	1

Съемник для клиновых шпо- нок	ОР-6767	1	3	Для снятия клиновых шпонок. Пере- носной. Число типоразмеров шпонок, извлекаемых съемником, 5 шт. Мас- са 5,8 кг
Комплект инструмента «Большой набор»	ПИМ-1514А	1	2	Монтаж и демонтаж сборочных еди- ниц, подлежащих хранению на складе; сборка новой техники. Коли- чество инструментов в наборе 53 шт. масса 21 кг.
Тиски слесарные поворотные	11-140	1	2	Крепление деталей и сборочных еди- ниц при выполнении монтажно-сбо- рочных работ: Ширина губок 140 мм. Наибольшее раздвижение губок 180 мм. Масса 40 кг
Комплект инструмента для из- влечения сломанных шпилек	ПИМ-490Н	1	3	Извлечение сломанных шпилек. Мас- са 1,4 кг
Стенд для заточки ножей ре- жущих аппаратов	ОРЗ-562	1	2	Заточка ножей, диаметр шлифоваль- ного круга 125 мм. Мощность 0,6 кВт. Масса 47 кг
Универсальный стенд для об- катки с.-х. машин	ОР-16398	1	1	Прокрутка, обкатка и контроль ка- чества сборки агрегатов и специаль- ных комбайнов. Мощность 11 кВт. Масса 800 кг

Издание	Марка	Назначение и техническая характеристика
Стеллаж для узлов		Хранение деталей, запасных частей, сборочных единиц. Масса 120 кг
Стеллаж для деталей и ремонтных материалов	ОРГ-1468-05-320А	Хранение оборудования, снимаемого с машин. Масса 146 кг
Стеллаж для шин		Хранение шин сельскохозяйственных машин. Масса 120 кг
Вешалка для клиновых ремней	ОС-8831.04, 3952.02, 3952.05	Хранение клиновых ремней сельскохозяйственных машин в складских помещениях
Верстак слесарный одноместный	ОРГ-5365	Выполнение мелких ремонтных и сборочных операций. Масса 162 кг
Ванна	ОРГ-1468-18520	Для слива масла. Вместимость 30 л. Габариты: 1050×370×197 мм. Масса 6,3 кг
Комплект заправочного инвентаря	ОРГ-1999А.03	Приготовление, заливка, смешивание консервационных составов
Заглушки унфинированные	13722, 13729, 13730, 13731, 13732, 13728	Герметизация внутренних полостей агрегатов и сборочных единиц
Заглушка	ОР-8872.04	Герметизация камеры молотильного аппарата комбайнов СКД-5, СК-5 «Нива»
Заглушка	ОР-8872.05	Герметизация камеры молотильного аппарата комбайнов СК-6 «Колос»
Приспособление для хранения ножей режущих аппаратов		Хранение ножей с косилок, комбайнов и жаток

Контейнер для цепей		Хранение втулочно-роликовых цепей. Масса 48 кг
Стол для диагностирования цепей		Дефектация втулочно-роликовых цепей. Масса 38 кг
Унифицированные подставки	ППС-87	Разгрузка пневматических шин и рамных конструкций сельскохозяйственных машин. Переносные с откидывающейся стойкой. Не требуют поддомкрачивания машин при снятии с хранения. Размеры основания 460×460 мм. Высота 350...750 мм. Масса 15 кг
Специальные подставки		Снятие весовых нагрузок с опорных сборочных единиц сельскохозяйственных машин и орудий
Кисти, ерши		Очистка поверхности, нанесение красок и консервационных составов вручную
Скребок	АТУ-А23-06.00	Очистка рабочих органов от грязи и растительных остатков
Шкаф	Л-903	Хранение лакокрасочных материалов и кистей. Масса 138 кг
Стол письменный одногумбовый	АРТ-1532	Оформление документации, используемой при хранении техники
Шкаф настенный	ОРГ-1468-07-010А	Для приборов и измерительного инструмента. Габариты: 700×400×1080 мм. Масса 35 кг
Шкаф металлический	5129	Для одежды
Ларь	ОРГ-1468-07-090А	Хранение обтирочного материала. Масса 37 кг
Огнегаситель пенный углекислотный	ОУ-8	Противопожарное оборудование
Ящик для песка	ОРГ-1468-03-320	Масса 40 кг

Материалы, используемые для проведения технологического и технического обслуживания машины при хранении

Наименование, марка материала, ГОСТ или ТУ	Назначение материала	Рекомендуемый способ применения
--	----------------------	---------------------------------

Микровосковые составы:

на водной основе
ЗВД-13 по
ТУ 38-101-716—78

Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей и предохранения резино-текстильных материалов от старения. Срок защитного действия при открытом хранении — до 12 мес

Распылением, кистью, погружением

на органической основе
ПЭВ-74 по
ТУ 38-101-103—71

Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении — 12 мес, при открытом — 6 мес

То же

Ингибированный водно-восковой состав
ИВВС по
ТУ 38.40165—81

Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей и предохранения резино-текстильных материалов от старения. Срок защитного действия при открытом хранении — до 12 мес

Мазка ПВК по
ГОСТ 19537—83

Для наружной консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при открытом хранении — до 1,5 лет

Распылением, кистью, погружением в нагретом до 80...90°C состоянии. Можно разбавить обезвоженным отфильтрованным минеральным маслом (моторным, веретенным) в соотношении 1:1 или 1:2

Наименование, марка материала, ГОСТ или ТУ	Назначение материала	Рекомендуемый способ применения
Смазка К-17 по ГОСТ 10877—76	Для наружной консервации металлических поверхностей при хранении в закрытом помещении или под навесом. Срок действия при закрытом хранении — до 1,5 лет.	Распылением, кистью
Присадка АКОР-1 по ГОСТ 15171—78	Для внутренней консервации топливной системы двигателя. Срок защитного действия до 1,5 лет	Добавлением 5% присадки АКОР-1 к требуемому количеству топлива, заливаемого в топливный бак
Ингибитор Прана-0	Для наружной консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении — до 12 мес, при открытом, хранении — до 6 мес	Добавлением ингибитора Прана-0 в отработанное масло, нагретое до 60 °С при интенсивном перемешивании до получения однородной смеси Распылением, кистью
Смесь алюминиевой пудры со светлым масляным лаком или алюминиевой пасты с уайт-спиритом в соотношении 1:4 или 1:5	Для защиты от светового воздействия пневматических шин, рукавов, шлангов, приводных ремней и других резиновых изделий при открытом хранении. Срок защитного действия — до 1,5 лет	Распылением, кистью
Мелоказенновый состав. Представляет собой смесь из мела — 75% по массе, казенного клея — 20%, гашеной извести — 4,5%, кальцинированной соды — 0,25% и фенола — 0,25%	Допускается для защиты от светового воздействия пневматических шин, рукавов, шлангов, приводных ремней и других резиновых изделий. Срок защитного действия при открытом хранении — до 4 мес	1 кг смеси растаивают в 2,5 л теплой воды и наносят кистью
Ингибированный раствор холодного фосфатирования ИРХФ № 444 по ТУ 6-02-7-19-73	Для обработки прокорродировавшей поверхности деталей из углеродистой и низколегированной стали перед окраской с толщиной слоя продуктов коррозии до 150 мкм	Распылением, кистью, погружением

Наименование, марка материала, ГОСТ или ТУ	Назначение материала	Рекомендуемый способ применения
Преобразователь ржавчины П-1Т (МРТУ 6-10-624 ЛатвССР)	Для обработки прокорродировавшей стальной поверхности перед окраской с толщиной слоя продуктов коррозии до 60 мкм	То же
Грунт-преобразователь ржавчины ВА-0112 (ТУ 6-10-1234—72)	Для обработки прокорродировавшей металлической поверхности перед окраской с толщиной слоя продуктов коррозии от 100 мкм	» »
Грунт-преобразователь ВА-01 ГИСИ (ТУ 81-05-121—71)	Для обработки прокорродировавшей металлической поверхности перед окраской с толщиной слоя продуктов коррозии до 100 мкм	Распылением, кистью
Бумага ингибированная (марок УНИ-35-80, УНИ-22-80, УНИ-35-803а, УНИ-22-80) с полиэтиленовым покрытием по ГОСТ 16295—82	Для консервации отдельных сборочных единиц и деталей при закрытом хранении или упакованными в тару. Срок защитного действия до 1,5 лет	Обертыванием
Лента клеящая полимерная по ГОСТ 18251—72 и ГОСТ 9438—85	Для заклейки технологических отверстий и щелей	
Солидол синтетический по ГОСТ 1366—81 или жировой по ГОСТ 1038—75	Для наружной консервации металлических поверхностей и заполнения точек смазки. Срок защитного действия при закрытом хранении до 12 мес, при открытом хранении — до 6 мес	Кистью, тампоном. Точки смазываний заполняют солидолонагнетателем
Линейка Литол-24 по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке	Для заполнения точек смазки. Срок защитного действия при закрытом хранении до 12 мес, при открытом хранении — до 6 мес	Точки смазки заполняют солидолонагнетателем

Наименование, марка материала, ГОСТ или ТУ	Назначение материала	Рекомендуемый способ применения
Раствор ингибитора летучего Г-2 (ТУ 6-10-15-56—83)	Для внутренней консервации блоков и корпусов электрического и электронного оборудования. Срок защитного действия при герметизации блоков и корпусов до 6 мес	Обмазка раствором внутренних поверхностей корпусов, блоков
Жидкая консервационная смазка ЖКБ, ЖКБ-1 (ТУ 38 УССР 2-01-215—80) ¹	ЖКБ — для наружной консервации металлических поверхностей при открытом хранении. Срок защитного действия при открытом хранении до 12 мес; ЖКБ-1 — для наружной консервации металлических поверхностей при хранении в закрытых помещениях или под навесом. Срок защитного действия 12 мес	Окуном, кистью, погружением Распылением, кистью, погружением

Нормативные значения диагностических параметров тракторов

Нормативные значения диагностических параметров тракторов														
№ пп.	Наименование параметра	Единица измерения	Нормативные, допустимые и предельные значения параметров											
			Т-150			МТЗ-80/82			ДТ-75М					
			ном.	доп.	пред.	ном.	доп.	пред.	ном.	доп.	пред.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	пред.		
1	Давление в смазочной системе прогретого двигателя при $n_{ном}$	МПа	0,3—0,5	0,2—0,5	0,1	0,2—0,3	0,15—0,4	0,08	0,3—0,5	0,2—0,5	0,15			
2	То же, при $n_{мин}$	МПа	>0,1	0,1—0,5	0,07	>0,08	0,08—0,25	0,05	>0,1	0,08—0,25	0,07			
3	Суммарный зазор в головках шатуна	мм·10 ⁻²	10—20	45	70	9—15	37	50	11—19	52	70			
4	Давление масла в подшипниках ТКР при $n_{ном}$	МПа	>0,2	0,2—0,5	0,10	—	—	—	—	—	—			
5	То же, при $n_{мин}$	МПа	>0,1	0,1—0,5	0,07	—	—	—	—	—	—			
6.	Расход картерных газов	л/мин	48—54	100	140	28	68	93	35—50	110	150			
7	Давление топлива перед ФТО	МПа	0,25—0,3	0,2—0,3	0,2	0,12	0,07—0,12	0,07	0,05	0,12	0,07			
8.	То же, после ФТО	МПа	0,25—0,3	0,2—0,3	0,08	0,10	0,07—0,10	0,04	—	0,10	0,07			
9	Установочный угол начала нагнетания топлива	град	26—29	24—30	—	26	24—28	—	30—33	28—33	—			
10	Давление, развиваемое плунжерной парой ТНВД	МПа	46	40	35	35	35	30	35	35	30			
11	Давление впрыскивания топлива форсункой	МПа	17,5—18	17—18,5	15	17,8—18,5	17—18,5	16	17—18	16,5—18,5	16			

12. Давление надува турбокомпрессором	кПа	54—95	50—65	39	—	—	—	—	—	—
13. Минимальная устойчивая частота вращения коленчатого вала	мин ⁻¹	800	850	—	600	650	—	700	750	—
14. То же, максимальная	мин ⁻¹	2280	2200—2300	—	2380	2300—2400	—	1930	1850—1950	—
15. Эффективная эксплуатационная мощность двигателя	кВт (л. с.)	121 ⁺⁶ (165 ⁺⁸)	113—121 (154—173)	109 (148)	55 ⁺⁴ 75 ⁺⁵	52—59 (71—80)	51 (69)	66 ⁺ (90 ⁺⁵)	63—70 (85—95)	61 (83)
16. Угловое ускорение коленчатого вала при $n_{ном}$	с ⁻²	116	110—121	106	170	161—180	157	167	159—179	—
17. Расход топлива дизелем при $n_{мане}$ холостого хода	л/ч кг/ч	9,7 8	12,2 10	—	5,5 4,6	6,7 5,5	—	6,25 5,15	6,8 5,6	—
18. Расход топлива максимальный	л/ч кг/ч	37 30,5	35,8—38,6 29,5—31,8	—	17,6 14,5	16,7—18,8 13,8—15,5	—	20—21,6 16,6—16,7	19,6—22,1 16,1—18,2	—
19. Удельный расход топлива	г-кВт·ч	252	268	272	245	257	265	252	267	272
20. Тяговая мощность колесного трактора на барабанном стенде	кВт	93	86—99	—	—	39	38—45	—	—	—
21. Суммарный зазор в подшипниках КШМпусквого двигателя	мм	0,15—0,25	1,5	1,75	0,15—0,25	1,5	1,75	0,15—0,25	1,5	1,75
22. Напряжение на аккумуляторной батарее при работе стартера	В	—	>10,5	—	—	>10,5 >8,5	—	—	>10,5	—
23. Напряжение, поддерживаемое реле-регулятором при положении ППР лезвия	В	13,1—14,2 14,2—15,2	13—14,5 14—15,5	—	13,2—14,0 14—15,2	13,0—14,2 13,8—15,5	—	13,2—14 14—15,2	13—14,2 13—15,5	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24.	Суммарный угловой зазор карданной передачи переднего ведущего моста	град	0,3— —0,5	5,5	6	0,3— —0,5	2—3	4,5	—	—	—
25.	То же, заднего ведущего моста	град	0,5— —1	4,5	5	—	—	—	—	—	—
26.	Суммарный угловой зазор переднего ведущего моста	град	15	50	60	12	25	35	—	—	—
27.	То же, заднего моста	град	15	45	60	—	—	—	—	—	—
28.	Угловой зазор в конечной передаче	град	—	—	—	0,3	1,5	2	0,7	3	4,5
29.	Свободный ход рулевого колеса	град	25	30	35	20	25	36	—	—	—
30.	Усилие на рулевом колесе	Н	30	50	100	20	40	60	—	—	—
31.	Давление срабатывания предохранительного клапана гидропровода РУ	МПа	7—8	6,5— —8,5	—	8,3— —9,3	7,8— —9,5	—	—	—	—
32.	Падение давления в гидропроводе РУ за 5 с	МПа	0,5	2,5	4,5	—	—	—	—	—	—
33.	Давление в гидропроводе КП на передачах	МПа	0,95— —1,05	0,9— —1,05	0,85	—	—	—	—	—	—
34.	Давление срабатывания автомата золотника гидропровода НМ	МПа	13— —14,5	12— —14,5	—	12,5— —13,5	11—14	—	11,5— —12,5	10—13	—

35. Давление срабатывания предохранительного клапана гидропровода НМ	МПа	15—16	14—16	—	14,5— —16	13,5— —16	—	13—14	12,5— —14	—
36. Уменьшение давления в гидроприводе НМ за 5 с	МПа	0,5	2,5	—	0,5	2	—	0,5	2	—
37. Время наполнения пневмосистемы	с	30	120	180	20	60	120	—	—	—
38. Установившееся давление в пневмосистеме	МПа	0,6— —0,77	0,55— —0,8	—	0,63— —0,73	0,6— —0,75	—	—	—	—
39. Усилие прокручивания передних незаторможенных колес на барабанном стенде	Н	2500	3500	—	—	—	—	—	—	—
40. То же, задних колес	Н	2000	3000	—	1000	2500	—	—	—	—
41. Тормозная сила колес переднего моста	Н	31 000	21 000	—	—	—	—	—	—	—
42. То же, заднего моста	Н	18 500	16 000	—	20 000	14 500	—	—	—	—
43. Подача насоса гидропривода ру	л/мин	52	39	31	21	15,5	12,5	14,8	11,0	9,0
44. Подача насоса гидропривода НМ	л/мин	79	40	32	45	22	18	80	40	32
45. Подача насоса гидропривода КП	л/мин	35	25	20	—	—	—	—	—	—
46. Зазор в сопряжении клапан — коромысло	мм	0,46— —0,5	0,45— —0,55	0,7	0,25— —0,3	0,2— —0,35	0,4	0,25— —0,3	0,2— —0,35	0,4
47. Схождение управляемых колес	мм	—	—	—	4—8	3—9	<3 и >9	—	—	—
48. Осевой зазор в подшипниках управляемых колес	мм	—	0,3	0,5	—	0,3	0,5	—	—	—

• Для форсунок ФД-22М.

ЛИТЕРАТУРА

- Аллилуев В. А., Ананьин А. Д., Морозов А. Х. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка. — М.: Агропромиздат, 1987.
- Генкин М. Д., Соколова А. Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. — М.: Машиностроение, 1987.
- Добыш Г. Ф. и др. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. — Минск: Ураджай, 1987.
- Добрин В. И. Справочник заведующего машинным двором. — М.: Агропромиздат, 1988.
- Иофинов С. А., Лышко Г. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. — М.: Колос, 1984.
- Иофинов С. А., Бабенко Э. П., Зуев Ю. А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Иофинов С. А., Гевейлер Н. Н. Контроль работоспособности трактора. — Л.: Машиностроение, Лен. отд., 1985.
- Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. — М.: ГОСНИТИ, 1985.
- Колесников А. Е. Шум и вибрация. — Л.: Судостроение, 1988.
- Ленский А. В. Специализированное техническое обслуживание машинно-тракторного парка. М.: Росагропромиздат, 1989.
- Михлин В. М., Диков К. И., Стариков В. М. и др. Эксплуатационная технологичность конструкций тракторов. — М.: Машиностроение, 1982.
- Михлин В. М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1984.
- Мозголевский А. В., Калявин В. П. Системы диагностирования судового оборудования — Л.: Судостроение, 1987.
- Методика расчета нормативов потребности в средствах технического обслуживания (передвижных и стационарных) машинно-тракторного парка, машин и оборудования для механизации работ в животноводстве и птицеводстве — М.: ГОСНИТИ, 1982.
- Положение о машинном дворе колхозов, совхозов и других предприятий Госагропрома СССР. — М., 1986.
- Положение о порядке аттестации механизаторов и выдачи удостоверения тракториста-машиниста. — М., 1987.
- Пархоменко П. П., Согомонян Е. С. Основы технической диагностики. — М.: Энергоиздат, 1981.

Пасечников Н. С. Научные основы технического обслуживания машин в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1983.

Рекомендации по организации внутрихозяйственного расчета и коллективного подряда на машинном дворе колхоза, совхоза и других предприятий Госагропрома СССР. — М., 1986.

Рекомендации по организации и технологии диагностирования тракторов с помощью установки КИ-13940. — М.: ГОСНИТИ, 1985.

Рябцев Д. П. Организация групповой работы машинно-тракторных агрегатов. — Л.: Агропромиздат, Лен. отд., 1987.

Северный А. Э. и др. Справочник по хранению сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1984.

Сельцер А. А. Обнаружение и устранение неисправностей тракторов: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1987.

Тракторы «Беларусь». Техническое описание и инструкция по эксплуатации. — Минск: Ураджай, 1987.

Таблицы показателей для определения надежности элементов, вида и срока ремонта машин по результатам диагностирования. — М.: ГОСНИТИ, 1980.

Фортуна В. И., Миронюк С. К. Технология механизированных сельскохозяйственных работ. — М.: Агропромиздат, 1986.

Шубов И. Г. Шум и вибрация электрических машин. — Л.: Энергоатомиздат, Лен. отд., 1986.

Явленский К. Н., Явленский А. К. Вибродиагностика и прогнозирование качества механических систем. — Л.: Машиностроение, 1983.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Выбор средств ТО 187
- Датчики
 - давления 138
 - расхода 138
 - температуры 139
- Диагностирование машин 13
- Диагностические параметры 8
- Заправка машин 13, 264
- Значение параметра
 - номинальное 10
 - предельное 10
 - допустимое 10
- Износ машин в нерабочий период 283
- Маршрутный график проведения ТО 57
- Машинный двор 289
- Материалы, используемые при хранении 346
- Методы диагностирования 83
- Неисправности машин 62
- Нефтесклад 232
- Нормативы потребности в средствах ТО 190
- Обкатка 22
- Оборудование машинного двора 335
- Организация хранения машин 305
- Периодичность ТО 20, 40
- Планирование 193
- Потери нефтепродуктов 272
- Прогнозирование технического состояния машин 112
- Работоспособность 13
- Ремонтно-обслуживающая база ТО и ремонта 180
- Развитие технической эксплуатации 26
- Система технического обслуживания 17
- Средства диагностирования 12
- Средства ТО
 - моечно-очистительные 169
 - контрольно-диагностические 174
 - смазочно-заправочные 176
 - топливозаправочные 178
 - консервационные 183
- Служба эксплуатации МТП 205
- Способы хранения нефтепродуктов 239
- Списание машин 214
- Структурные параметры 8
- Техническая эксплуатация 12
- Техническое обслуживание
 - ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 35, 44
 - сезонное 38, 49
 - в особых условиях эксплуатации 52
- Организация проведения ТО 199
- Органы Гостехнадзора 220
- Охрана труда при хранении
 - топливозаправочного оборудования
- Технический осмотр 13
- Технология
 - технического обслуживания 53
 - диагностирования 156
 - хранения 305
- Техническая диагностика 79
- Трудоемкость ТО 41
- Технологические карты
 - технического обслуживания 53
 - хранения машин 307
- Хранение машин 288
- Эксплуатационная технологичность 14
- Эксплуатация машин в холодное время 216
- Экономическая эффективность диагностирования 121

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Техническое состояние машины и его изменение в процессе эксплуатации	5
1. Условия эксплуатации машины в сельском хозяйстве, характерные их особенности	5
2. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин	7
3. Закономерности изменения технического состояния машин	8
4. Техническая эксплуатация, понятие и определение	12
5. Эксплуатационная технологичность, приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностированию и хранению	14
6. Основы обеспечения работоспособности машин	15
Глава II. Система технического обслуживания и ремонта машин	17
1. Основные понятия, определения и развитие системы технического обслуживания и ремонта машин	17
2. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Элементы системы	19
3. Теоретические основы и технология эксплуатационной обкатки	22
4. Обоснование периодичности технического обслуживания и допускаемых значений параметров машин	24
Глава III. Содержание и технология технического обслуживания тракторов и машин	36
1. Виды и периодичность технического обслуживания тракторов и машин	36
2. Техническое обслуживание трактора при эксплуатационной обкатке	42
3. Техническое обслуживание трактора при эксплуатации	44
4. Техническое обслуживание сельскохозяйственных машин	50
	365

	5. Техническое обслуживание тракторов в особых условиях	52
	6. Технология технического обслуживания тракторов и машин	53
Глава	IV. Основные неисправности машин и их внешние признаки	62
	1. Неисправности двигателя	62
	2. Неисправности трансмиссии	69
	3. Неисправности ходовой системы механизмов управления и тормозов	70
	4. Неисправности тракторных гидросистем	72
	5. Неисправности электрооборудования	73
	6. Неисправности сельскохозяйственных машин	78
Глава	V. Техническое диагностирование машин	79
	1. Основные понятия и определения	79
	2. Диагностирование при изготовлении, использовании, техническом обслуживании и ремонте машин	81
	3. Классификация методов диагностирования машин	83
	4. Динамические методы, применяемые для диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин	102
	5. Диагностирование на основе применения встроенных контрольных средств	110
	6. Прогнозирование технического состояния машин по результатам диагностирования	112
	7. Экономическая эффективность диагностирования машин	121
Глава	VI. Средства и технология диагностирования машин	128
	1. Механические средства диагностирования машин	128
	2. Электронные диагностические средства	135
	3. Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин	150
	4. Оптимизация взаимной приспособленности диагностических средств и сельскохозяйственной техники	155
Глава	VII. Ремонтно-обслуживающая база	160
	1. Структура ремонтно-обслуживающей базы	160
	2. Классификация, назначение и общая характеристика средств технического обслуживания	168
	3. Выбор и обоснование передвижных и стационарных средств ТО и диагностирования	187
Глава	VIII. Планирование и организация ТО машин. Инженерно-техническая служба по ЭМТП	193
	1. Планирование технического обслуживания	193
	2. Организация технического обслуживания	199
	3. Инженерно-техническая служба по технической эксплуатации машин	205

4. Порядок ввода машины в эксплуатацию	212
5. Списание сельскохозяйственной техники	214
6. Особенности технической эксплуатации машин в холодное время года	216
7. Государственный надзор за техническим состоя- нием машин. Аттестация механизаторских кадров	220

Глава IX. Материально-техническое обеспечение работы ма- шин 231

1. Общая организация нефтехозяйства	231
2. Определение потребности хозяйств в нефтепро- дуктах	242
3. Выбор нефтесклада и управление запасами топ- лива в хозяйствах	246
4. Технические средства для транспортирования, приема, хранения и выдачи нефтепродуктов	259
5. Правила эксплуатации и технического обслужи- вания оборудования нефтескладов	267
6. Потери нефтепродуктов и пути сокращения по- терь	272
7. Обеспечение сельскохозяйственной техники за- пасными частями	278

Глава X. Хранение машин 283

1. Износ машин в нерабочий период	283
2. Виды и способы хранения машин	288
3. Материально-техническая база хранения машин	289
4. Технологическое и техническое обслуживание машин при хранении	295
5. Порядок хранения составных частей, приборов и оборудования на складах и обменных пунктах	303
6. Организация и технология производства работ на машинном дворе	305
7. Особенности организации внутрихозяйственного расчета и коллективного подряда на машинном дворе	315
8. Меры безопасности	320

Глава XI. Перспективы развития технической эксплуатации машин 326

Приложения	326
Литература	334
Предметный указатель	362
	364

Учебное издание

Алпилов Валерий Александрович, Аизьин
Анатолий Дмитриевич, Михлин Владимир Матвеевич

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКА**

Зав. редакцией С. А. Карлушин
Художественный редактор Б. К. Дормидонтов
Технический редактор Л. А. Бычкова
Корректор А. П. Шахрова

ИБ № 6593

Сдано в набор 20.08.90. Подписано к печати 10.01.91. Формат
84×108¹/₃₂. Бумага ки.-жури. Гарнитура Литературная. Печать
высокая. Усл. печ. л. 19,32. Усл. кр.-отт. 19,32. Уч.-изд. л. 21,09.
Изд. № 040. Тираж 19 000 экз. Заказ № 499. Цена 1 р. 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807,
ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 11 Госкомпечати ~~С. 11~~.
113105, Москва, ул. Нагатинская, д. 1.

