

6. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА МАШИН И ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

6.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

6.1.1. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА

В условиях развития рыночных отношений и становления многоукладности сельского хозяйства при организации ремонта машин преобладающей становится система, основанная на взаимном экономическом интересе ремонтных предприятий и сельских товаропроизводителей, а также на полной свободе взаимоотношений сторон, участвующих в производственном процессе. Она базируется на следующих принципах:

ремонтное производство строится исходя из признания приоритета сельского товаропроизводителя, т. е. организация ремонта машин и оборудования ориентируется на его интересы и его эффективную производственную деятельность;

ремонт машин и оборудования организуют с учетом региональных особенностей их использования. К ним относятся почвенно-климатические условия, влияющие на ресурс машин; продолжительность сельскохозяйственного года; обеспеченность хозяйств региона ремонтно-обслуживающей базой, кадрами механизаторов и ремонтников; размеры хозяйств, эксплуатирующих машины; мощности специализированной ремонтной базы; наличие и состояние сети дорог; плотность размещения машин на территории региона и др.;

организация ремонта предполагает необходимость учета особенностей конструктивно-технологического исполнения машин. Это значит, что при разделении машины на конструктивно законченные, самостоятельные части можно вести их ремонт независимо от нее самой в условиях применения простого оборудования. Широко внедряют агрегатный ремонт, способствующий снижению простоев машин по техническим причинам;

обеспечение экономической заинтересованности в ремонте машин всех участников сельскохозяйственного производства: владельцев машин, ремонтно-технических предприятий, заводов — изготовителей машин и запасных частей к ним. Это обусловлено экономической целесообразностью ремонта как способа возобновления работоспособности и ресурса машин;

соблюдение приоритета владельцев в выборе исполнителей ремонта своих машин. Реализация приоритета возможна при наличии рынка услуг. В связи с этим структура ремонтно-обслуживающей базы должна представлять собой разветвленную сеть ремонтно-обслуживающих предприятий, предполагающую здоровую конкуренцию за потребителя услуг;

обеспечение оптимальности распределения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин между подразделениями ремонтно-обслуживающей базы. Она основана на учете экономических, технических и организационных факторов. Критерием оптимальности при сравнении различных вариантов служат совокупные затраты;

обеспечение оптимальности пропорций между производством новых машин, запасных частей к ним и ремонтно-обслуживающим производством. Соотношение между производственными мощностями, занятыми изготовлением новых машин, запасных частей к ним, и предприятиями, выполняющими работы по ремонту и техническому обслуживанию, относится к определяющему фактору развития технического сервиса и зависит от надежности выпускаемых машин;

создание условий для экономической заинтересованности заводо-изготовителей в сервисе своей продукции. Предусматриваются обязательное участие предприятий — изготовителей машин и оборудования в организации фирменного ремонта, их сотрудничество с ремонтно-техническими предприятиями АПК всех уровней;

обеспечение органического единства организации ремонта машин со всеми вопросами технического сервиса. Это обусловлено тем, что ремонт машин — одна из основных составляющих общей структуры технического сервиса.

Важнейшее требование организации ремонта машин и оборудования в сельском хозяйстве — соблюдение планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

6.1.2. ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ТО И РЕМОНТА МАШИН

Под планово-предупредительной системой обслуживания и ремонта понимается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимая для поддержания и восстановления качества машин путем диагностирования, обслуживания и ремонта. В эту совокупность входит большое число элементов: основные средства ТО и ремонта (ремонтно-обслуживающая база); оборотные средства (запасные части и материалы); исполнители (ремонтные рабочие и ИТР); технологические регламенты (нормативно-техническая документация); передвижное технологическое оборудование и непосредственно сельскохозяйственная техника для ТО и ремонта.

Назначение системы — обеспечение требуемого уровня технической готовности машин и оборудования в процессе полного использования заданного им ресурса с учетом условий эксплуатации при минимальных затратах труда, материальных и денежных средств на ТО и ремонт.

Процесс функционирования системы предусматривает выполнение необходимых технических воздействий на машины и оборудование.

Все ремонтно-обслуживающие воздействия в зависимости от сложности их выполнения подразделяют на пять видов. В порядке возрастания сложности их располагают следующим образом: техническое обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт с использованием готовых составных частей (сборочных единиц и агрегатов), капитальный ремонт составных частей, восстановление изношенных деталей.

Техническое обслуживание представляет собой комплекс работ по поддержанию работоспособности машин при их использовании, хранении и транспортировке. При ТО работы подразделяют на диагностические и исполнительные. Диагностические работы проводятся в плановом, обязательном порядке в полном объеме, предусмотренном технической документацией. Необходимая полнота выполнения исполнительных работ назначается после оценки технического состояния.

Виды, содержание, периодичность и условия проведения ТО устанавливает изготовитель машины в соответствии с действующими стандартами (положениями) и согласовывает с заказчиком.

Виды, содержание и периодичность ТО едины для новых и капитально отремонтированных машин.

Текущий ремонт (ТР) — комплекс работ по поддержанию или восстановлению работоспособности машины, включая операции самого сложного ТО и работы предупредительного характера по замене составных частей, достигших предельного состояния. Восстановление работоспособности иногда ограничивается заменой отказавшей составной части. В связи с этим в первом случае текущий ремонт называют плановым, а во втором — неплановым.

Технологическое содержание планового ТР по совокупности операций характеризуется высокой индивидуальностью, в связи с чем расчеты с заказчиком за него выполняют только за конкретный объем выполненных работ.

Капитальный ремонт (КР) — комплекс работ по восстановлению не только работоспособности, но и ресурса машины. Ресурс отремонтированной машины достигается за счет восстановления исходной пространственной геометрии базисных деталей, замены и восстановления других изношенных деталей, возобновления исходного монтажа, регулировок, смазки и окраски.

Разнообразие конструктивно-технологического исполнения машин и условий их использования, обслуживания и ремонта в общем

6.1. Виды ремонтно-обслуживающих воздействий и рекомендуемые стратегии их реализации для различных машин

Тип машин	Вид ТО				Ремонт	
	ежесменное техническое	номерное техническое	сезонное техническое	техническое при хранении	текущий	капитальный
Тракторы	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	C_3^1	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Автомобили	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	C_3^1	—	C_3^2	C_3^1
Зерноуборочные комбайны	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Самоходные уборочные машины	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Уборочные машины прицепные, навесные	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	—
Почвообрабатывающие, посевные и другие машины	C_2 или C_3^3	—	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	—
Машины для внесения удобрений самоходные	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	—
Машины для внесения удобрений прицепные	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	—
Поливные машины	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Насосные станции	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Прицепы и другие транспортные средства	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	C_3^1	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Землеройные машины	C_2 или C_3^3	C_2 или C_3^3	—	C_3^1	C_3^3 или C_3^2	C_3^1
Оборудование нефтескладов	C_2	C_2	—	—	C_2	—

случае предусматривает несколько стратегий (табл. 6.1) выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий:

C_1 — по потребности после отказа;

C_2 — регламентированная в зависимости от наработки (календарного времени) по сроку и содержанию ремонтно-обслуживающих воздействий;

C_3 — по состоянию объекта с периодическим или непрерывным контролем (диагностированием).

Две последние стратегии имеют планово-предупредительный характер. Комплексная система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве максимально ориентирована на наиболее эффективную стратегию, которая включает в себя три варианта, уточняющих по

рядок контроля и назначения ремонтно-обслуживающих воздействий:

C_3^1 — срок выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий жестко не планируют, состояние объекта контролируют периодически по принятым критериям и правилам с учетом производственной ситуации, объем ремонта строго регламентируют;

C_3^2 — то же, но содержание работ не регламентируют, а определяют по результатам диагностирования;

C_3^3 — срок выполнения предупредительных ремонтных работ планируют жестко, содержание работ не регламентируют и определяют техническим состоянием по результатам диагностирования с учетом производственной ситуации, последствия отказов устраняют по мере их возникновения.

6.1.3. ВИДЫ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ТО И РЕМОНТА МАШИН

При использовании машин предусматривают следующие виды технического обслуживания: ежесменное (ЕТО), плановые (ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонные (табл. 6.2).

6.2. Периодичность плановых ТО

Машины, единица измерения	ТО-1	ТО-2	ТО-3
Тракторы и самоходные шасси, мото-ч	60 (125)**	240 (500)**	960 (1000)**
Самоходные комбайны и машины, мото-ч	60	240	—
Несамоходные комбайны и машины, ч работы	60	—	—
Автомобили*, км пробега:			
легковые	3200	12800	—
автобусы	2500	10000	—
грузовые	2500	10000	—

*Периодичность дана для третьей категории дорожных условий.

**Цифры в скобках — для тракторов, решение о постановке на производство которых принято после 1 января 1982 г.

ЕТО проводят через 8...10 ч работы трактора или машины.

Сезонное техническое обслуживание тракторов и автомобилей выполняют 2 раза в год: перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации.

Периодичность ТО тракторов допускается определять по количеству израсходованного топлива или в условных эталонных гектарах (усл. эт. га), комбайнов и сельскохозяйственных машин — в физических гектарах (физ. га).

Техническое обслуживание тракторов при эксплуатации складывается из следующих процессов.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) заключается в наружном осмотре, очистке объекта, проверке подтекания топлива и масла, уровня масла в картере двигателя и охлаждающей жидкости в радиаторе, работы контрольных приборов, приборов освещения, сигнализации, тормозов, а также опробовании трактора на ходу.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) включает в себя операции ЕТО и дополнительно: контроль воздухоочистителя и аккумуляторной батареи; слив отстоя из фильтров грубой очистки топлива и масла; проверку уровня масла во всех емкостях и смазывании точек в соответствии с картой смазки.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) содержит операции ТО-1 и дополнительно: осмотр и проверку клапанного механизма двигателя, сцепления, механизма управления поворотом, тормозной системы и ходовой части; замену масла в емкостях согласно периодичности; промывку смазочной системы двигателя; проверку крепления составных частей трактора и двигателя.

Третье техническое обслуживание (ТО-3) включает в себя ресурсное диагностирование, определение потребности в ремонте или обслуживании составных частей трактора. При ТО-3 проводят операции ТО-2 и дополнительно проверяют и регулируют основные системы двигателя (питания, смазочную, зажигания и т. д.), агрегаты трансмиссии и ходовой части, гидро- и пневмосистемы, электрооборудование. Контролируют в движении работоспособность всех механизмов трактора.

Сезонное техническое обслуживание содержит следующие операции: замену охлаждающей жидкости, масел, подключение (или отключение) обогревателя и радиатора смазочной системы, доведение плотности электролита до сезонной нормы, установку (или снятие) утеплительных чехлов.

Техническое обслуживание тракторов в особых условиях эксплуатации предназначено для подготовки трактора к работе в условиях пустынных и песчаных почв, низких и повышенных температур, каменистых и болотистых почв, высокогорья.

Техническое обслуживание комбайнов и самоходных машин при эксплуатации подразделяют на следующие виды.

Ежесменное техническое обслуживание заключается в наружном осмотре, очистке воздухоочистителя и проверке подтекания масла и воды; дозаправке машины топливом, маслом и водой, опробовании на ходу.

Первое техническое обслуживание включает в себя операции ЕТО и дополнительно: обслуживание системы очистки топлива и масла двигателя, клапанного механизма, рабочих органов машины (режущий и молотильный аппараты, транспортирующие устройства и т. д.); проверку и регулировку цепных и ременных передач, предохранительных муфт, сцепления, рулевого управления и тормозов.

Второе техническое обслуживание содержит операции ТО-1 и дополнительно: проверку работоспособности двигателя диагностированием; обслуживание систем питания, смазочной, тормозной, электрооборудования и гидросистемы.

Техническое обслуживание автомобилей включает в себя процессы, подобные одноименным процессам для тракторов.

Ежесменное техническое обслуживание содержит операции, аналогичные операциям, проводимым при ЕТО тракторов.

Первое техническое обслуживание включает в себя операции ЕТО и дополнительно: обслуживание систем питания и зажигания; проверку уровня масла во всех емкостях и при необходимости его дозаправку; обслуживание аккумуляторной батареи, фильтров очистки топлива и масла; смазывание точек в соответствии с картой смазки.

Второе техническое обслуживание содержит операции ТО-1 и дополнительно: проверку работоспособности двигателя и других составных частей автомобиля с помощью диагностирования; контроль и обслуживание приборов электрооборудования, освещения и сигнализации; проверку рулевого управления, тормозов и ходовой части; замену масла в двигателе.

Сезонное техническое обслуживание включает в себя операции, аналогичные операциям данного обслуживания, проводимого для тракторов.

Техническое обслуживание тракторов и сельскохозяйственных машин при хранении содержит следующие операции.

Обслуживание при подготовке к длительному хранению проводят не позднее чем через 10 дней с момента окончания использования машины.

При подготовке к хранению машину очищают, доставляют на место хранения, снимают составные части, подлежащие хранению на складах. Затем герметизируют полости и отверстия от проникновения влаги, пыли, консервируют поверхности рабочих органов, восстанавливают нарушенное лакокрасочное покрытие, устанавливают машину на подставки (подкладки).

Обслуживание в процессе длительного хранения и я проводят один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом и один раз в два месяца при хранении в закрытых помещениях.

В процессе хранения проверяют правильность установки машины на подставках, комплектность, надежность герметизации, состояние антикоррозионных покрытий.

Обслуживание при снятии с длительного хранения и я проводят за 15 дней до начала использования.

При снятии с длительного хранения машину снимают с подставок, очищают, расконсервируют ранее снятые составные части и устанавливают их на машину, смывают антикоррозионные покры-

тия с рабочими органов. При обнаружении коррозии ее удаляют и подкрашивают поврежденные места. Проверяют работу машины на ходу и выполняют необходимые регулировки.

Текущий ремонт тракторов может быть плановым, который проводят через 1700...2100 мото-ч наработки по результатам предварительного ресурсного диагностирования, и внеплановым с целью устранения последствий отказов или предупредительных работ, необходимость в которых устанавливают при использовании трактора.

Текущий ремонт комбайнов проводят после окончания сезона уборки по результатам технического диагностирования; внеплановый ремонт выполняют для устранения последствий отказов или предупредительных работ.

Текущий ремонт сельскохозяйственных машин состоит из планового и внепланового ремонтов, которые выполняют после сезона полевых работ.

Текущий ремонт автомобилей не регламентируют по периодичности, его проводят для обеспечения и восстановления работоспособности (по потребности или с профилактической целью).

Особенности планово-предупредительной системы ремонта ТО и ремонта машин и оборудования в животноводстве заключаются в следующем. Проведение ремонта определяется не столько характеристиками надежности технических устройств, сколько санитарными и зоотехническими требованиями к технологии содержания скота и птицы, обеспечению бесперебойной работы оборудования.

Из-за жестких требований к работоспособности оборудования, биологических особенностей производственного процесса содержания животных проводят ТО и ремонт во время перерывов в работе технологических линий. ЕТО и ТО-1 необходимы всем машинам и оборудованию всех видов, используемых в животноводстве. Их значительную часть подвергают второму техническому обслуживанию и техническому обслуживанию при хранении. Периодичность проведения ТО-1 — через 120...240 ч работы (один раз в 1...2 мес), ТО-2 — 720...1440 ч работы (1...2 раза в год).

Для большинства машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов (доильные и холодильные установки, резервуары-охладители, дробилки и измельчители кормов, мобильные и стационарные раздатчики кормов, транспортеры для уборки навоза, котлы-парообразователи низкого давления, отопительно-вентиляционное оборудование и др.) установлен один вид ремонта — текущий, а для отдельных агрегатов (электропогружные насосы, электродвигатели, вакуумные насосы, компрессоры холодильных установок, водяные, молочные насосы и др.) — текущий и капитальный ремонты. ТО и ТР проводят на месте установки машин и оборудования агрегатным методом из-за больших габаритных размеров и высоких затрат на его демонтаж, разборку и сборку.

С учетом биологических и иных факторов, влияющих на животных, при технической эксплуатации машин и оборудования уста-

новлены нормативы его максимально допустимого простоя, превышение которых обуславливает предъявление санкций в зависимости от издержек в результате простоя. Например, максимально допустимый простой оборудования для молочного скота в случае его отказа составляет: при кормлении — 4 дня, при поении — 6, при доении — 2, при удалении навоза — 24 дня.

6.1.4. МЕТОДЫ РЕМОНТА МАШИН

Под методом ремонта понимается совокупность технологических и организационных правил выполнения работ по устранению возникших неисправностей и отказов машин путем замены или восстановления деталей и сборочных единиц.

Ремонт можно вести, сохраняя или не сохраняя принадлежность ремонтируемых частей к определенному экземпляру изделия. В зависимости от этого признака на ремонтных предприятиях распространены три метода ремонта: обезличенный, необезличенный, агрегатный.

Обезличенный метод ремонта. При этом методе не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия.

Обезличенный ремонт получил распространение на специализированных предприятиях и наиболее соответствует поточной форме организации производства. При этом упрощается учет, отпадает необходимость составления ведомостей дефектов на каждый объект и т. д.

Недостаток метода — нарушение годных для дальнейшей эксплуатации соединений деталей и, как следствие, снижение их послеремонтного ресурса.

Необезличенный метод ремонта. В этом случае сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру изделия. При таком ремонте проводят предремонтное диагностирование, по результатам которого определяют целесообразность разборки того или иного агрегата, сборочной единицы и соединения.

Достоинства метода заключаются в том, что отпадает необходимость в полной разборке машины, увеличивается ресурс деталей с износами в допустимых пределах. Это повышает сохранность машины. Необезличенный метод применяют в мастерских при текущем ремонте как сложных, так и простых сельскохозяйственных машин. Ведут работы по применению необезличенного метода ремонта агрегатов машин на специализированных предприятиях агропромышленного комплекса.

Агрегатный метод ремонта. Неисправные агрегаты заменяют новыми или заранее отремонтированными. Этот метод используют не только при ремонте, но и во время сложных ТО, а также при устранении отказов машины. Особенно эффективен такой метод для тех-

ники, работающей в уборочно-транспортных комплексах и при почто-цикловом методе организации сельскохозяйственных работ. В мастерских организуют ремонт по круглогодичному графику на основе замены изношенных агрегатов на заранее отремонтированные в специализированных ремонтных предприятиях. Обменный фонд агрегатов создают на технических обменных пунктах ремонтно-технических предприятий. Целесообразно также иметь определенное количество обменного фонда при центральной мастерской хозяйства и пунктах ТО отделений (бригад).

При агрегатном методе ремонт машины разделяют как бы на две стадии: одна — восстановление сборочных единиц и агрегатов в условиях специализированных ремонтных предприятий, другая — разборочно-сборочные работы в условиях ремонтных мастерских хозяйств или ПТО внутрихозяйственных подразделений. При этом сочетаются индустриализация ремонта за счет серийного восстановления сборочных единиц и агрегатов с учетом степени износа каждой машины при определении комплекта нуждающихся в замене агрегатов. Появляется возможность практически полного отказа от проведения капитального ремонта полнокомплектных машин.

Основное преимущество агрегатного метода — резко сокращается время нахождения машины в ремонте, поскольку он сводится к выполнению разборочно-сборочных операций и регулировке машины. Все это значительно упрощает производственный процесс ремонта с использованием менее сложного оборудования, в основном подъемно-транспортного. При этом увеличивается пропускная способность ремонтной мастерской, снижается потребность в капитальных вложениях на строительство новой или реконструкцию существующей мастерской, уменьшаются расходы на содержание ремонтно-обслуживающей базы.

6.1.5. СТРУКТУРА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Структура, размеры и функции объектов ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) обусловлены работами, выполняемыми при обслуживании и ремонте машин. Анализ этих работ показывает, что они должны быть централизованными и децентрализованными. Часто повторяющиеся и технически несложные виды работ, не требующие оборудования, сложных приборов, выполняют на местах работы или хранения машин и оборудования (или вблизи от них) без вывода из эксплуатации (передвижные ремонтные мастерские, агрегаты ТО, пункты технического обслуживания, базы снабжения, магазины).

Для выполнения технологически сложных ремонтных работ необходимо организовать предприятия более высокой оснащенности (центральные ремонтные мастерские, станции технического обслуживания, цехи по ремонту сложных машин, мастерские общего на-

значения и др.) с частичным выведением машин и оборудования из эксплуатации.

Ремонтные и другие работы высокой сложности (восстановление деталей) следует выполнять на предприятиях с высокой оснащенностью производства, высокой квалификацией рабочих и инженерно-технических работников.

Эти обстоятельства обусловили построение трехзвенной структуры РОБ, определили функции каждой структурной единицы, а выявленные объемы ремонтно-обслуживающих и других сервисных работ — размеры и размещение объектов базы.

Главное назначение РОБ — максимальное удовлетворение потребностей сельского товаропроизводителя, а также предприятий перерабатывающих отраслей АПК в поддержании и восстановлении работоспособности машин и оборудования. Ремонтно-обслуживающая база должна отличаться многообразием исполнителей и производств, обеспечивать создание рынка услуг, противодействовать монополизму в выполнении работ технического сервиса.

Первичные производители сельскохозяйственной продукции мелкотоварного назначения (крестьянские хозяйства, семейные фермы) должны иметь собственную производственную базу для проведения несложного ремонта, технического обслуживания тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин (сарай, навес и площадка с твердым покрытием для хранения машин, комплекты инструментов, приборов и приспособлений для проведения ТО, настройки и регулировки машин).

Сложные виды ТО и ремонта целесообразно проводить в ремонтных мастерских крупных хозяйств, на ремонтных предприятиях агропромсервиса на договорной основе. С увеличением числа фермерских хозяйств возрастает потребность в ремонтно-технологическом оборудовании, особенно в комплектах переносного оборудования и передвижных технических средствах.

Ремонтно-обслуживающая база сельскохозяйственных предприятий состоит из объектов на центральной усадьбе, в отделениях, бригадах, на фермах, а также в виде передвижных средств ТО и ремонта.

Ремонтно-обслуживающая база на центральной усадьбе хозяйства в своем составе должна содержать четыре технологических сектора.

Сектор ТО и ремонта сельскохозяйственной техники включает в себя: центральную ремонтную мастерскую (ЦРМ), открытые площадки и навесы для ремонта сельскохозяйственных машин, материально-технический склад с площадкой для погрузки и выгрузки, площадки (или помещение) для наружной очистки машин.

Ремонтная мастерская может быть размещена в нескольких зданиях. В ее состав кроме основных отделений (механического, кузнечного, сварочного и т. п.) входят посты ТО и диагностирования тракторов и комбайнов, а также разборочно-сборочное отделение.

При недостатке площади в мастерской ремонт крупногабаритных машин (комбайнов) проводят в отдельных помещениях (цехах).

Сектор длительного хранения (машинный двор) включает в себя: закрытые помещения (гаражи), навесы, площадки для хранения машин, рабочих органов, подъемно-транспортного оборудования, для сборки вновь поступивших машин и разборки списанных; помещения для хранения деталей, сборочных единиц, агрегатов, снятых с машин на период их хранения.

На машинном дворе организуют хранение машин и оборудования, подготовленных к работе, специальных машин общехозяйственного назначения, тракторов, комбайнов и других сложных машин, подлежащих ремонту в ЦРМ.

Сектор межсменной стоянки и ТО автомобилей содержит 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 состоит из емкости для хранения нефтепродуктов, устройства для залива топлива в цистерны заправочных агрегатов и постов заправки машин.

Кроме указанных выше секторов на центральной усадьбе хозяйства предусматривают служебно-бытовые здания, где должны быть комната отдыха, учебная комната, гардеробы для рабочей и домашней одежды, душевая, санузел.

6.3. Типы ремонтно-обслуживающей базы в зависимости от числа тракторов в хозяйстве

Тип ремонтно-обслуживающей базы	25	50	75	100	150	200
А	—	—	+	+	+	+
Б	—	+	+	+	—	—
В	+	+	+	—	—	—

Пр и м е ч а н и е. Рекомендуемые типы РОБ хозяйства с учетом имеющегося у них тракторного парка указаны знаком «+».

Ремонтно-обслуживающая база хозяйства может быть следующих типов (табл. 6.3):

тип А — каждое подразделение хозяйства (бригада) представляет собой самостоятельный хозяйственный центр, где размещена закрепленная за ним техника и создана ремонтно-техническая база. РОБ на центральной усадьбе хозяйства включает в себя ЦРМ, материально-технический склад, машинный двор, автогараж, нефтесклад, административно-бытовое здание и т. д.;

тип Б — на центральной усадьбе находится хозяйственный центр одного подразделения хозяйства (бригады) и базируется закрепленная за ним техника. В состав РОБ кроме обязательных объектов (ЦРМ, машинного двора, автогаража и нефтесклада) входит ре-

монтажно-технологическая база подразделения (бригады). Другие отделения (бригады) имеют свои РОБ;

тип В — все подразделения находятся в одном хозяйственном центре, где базируют всю технику. Хозяйства этого типа невелики по размерам. На центральной усадьбе сосредоточивают весь комплекс сооружений РОБ, включая ЦРМ, машинный двор, автогараж, нефтесклад с постом заправки, сектор межсезонной стоянки машин и др. На центральном машинном дворе хранят всю технику.

ЦРМ предназначены для проведения текущего ремонта, ТО тракторов, комбайнов, автомобилей, землеройной и мелиоративной техники, сельскохозяйственных машин, оборудования животноводческих ферм и комплексов, энергетического и электротехнического оборудования и др.

Машинный двор (в типовом решении) включает в себя: помещения (гаражи, сараи, навесы); площадки с твердым покрытием или профилированные для хранения техники; площадки для регулировки машин и комплектования МТА; склад для хранения составных частей, снимаемых с машин при длительном хранении; пост консервации и оборудование для нанесения антикоррозионных покрытий (защитных смазок, предохранительных составов, лакокрасочных покрытий); погрузочно-разгрузочную эстакаду; площадку для разборки машин и дефектации деталей списанной техники; помещение для оформления и хранения документов; противопожарное и другое стандартное оборудование.

Автогараж с профилакторием представляет собой отапливаемые помещения с участками для ТО и текущего ремонта подвижного состава.

Размещение резервуаров на нефтескладе может быть подземным, наземным и наземно-подземным.

Ремонтно-обслуживающая база в подразделениях хозяйства (бригадах) включает в себя сооружения и площадки, оснащенные технологическим оборудованием для проведения первого, второго и сезонного технических обслуживаний тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин, регулировки и комплектования их в агрегаты, стоянки агрегатов и машин между сменами, текущего ремонта несложных сельскохозяйственных машин, хранения закрепленной за подразделением техники. В состав базы входят: мастерская с постом технического обслуживания и складом для хранения снимаемых деталей; пост заправки нефтепродуктами; отапливаемый гараж для стоянки тракторов, эксплуатируемых в холодное время года; площадки для наружной очистки машин, ремонта, регулировки рабочих органов и комплектования агрегатов; площадки для длительного хранения машин; стоянки тракторных агрегатов и прицепов в межсезонное время; служебно-бытовые помещения, где оборудуют красный уголок, комнаты отдыха и приема пищи, душ, гардероб, помещения для сушки рабочей одежды и ее периодической чистки (стирки).

Размещение объектов РОБ подразделения зависит от расположения населенного пункта относительно массива полей, состояния дорог, продолжительности сезона полевых работ, равномерности загрузки техники и др.

На полях, удаленных от населенного пункта, организуют РОБ сезонного функционирования.

Ремонтно-обслуживающую базу подразделения создают по типовым проектам, обеспечивающим обслуживание до 40 тракторов и соответствующего количества сельскохозяйственных машин в отделе (бригаде) хозяйства.

Ремонтно-обслуживающую базу машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов размещают в отдельно стоящем здании или в блоке подсобно-вспомогательных помещений, оснащая его оборудованием для ТО и текущего ремонта машин и оборудования ферм и комплексов.

Для ТО и ремонта машин растениеводства на месте их использования применяют передвижные средства, принадлежащие непосредственно хозяйствам или районному ремонтно-техническому предприятию (РТП). Передвижные средства ТО и ремонта используют в сочетании со стационарными объектами РОБ.

К передвижным средствам относятся: агрегат технического обслуживания; механизированный заправочный агрегат; ремонтная или ремонтно-диагностическая мастерская; диагностическая установка; мастерская для ТО и ремонта оборудования нефтескладов и установка для очистки резервуаров; мастерская для ремонта средств связи и др.; мастерская для ремонта электронных средств.

На расстоянии, безопасном в противопожарном отношении, желательно предусмотреть навес с ограждением для хранения топливно-смазочных материалов; резервуар для дизельного топлива вместимостью 3...5 м³, бочки вместимостью 200 и 100 л, ручной насос для перекачки нефтепродуктов, маслораздаточный насос-дозатор.

Предприятия технического сервиса районного уровня включают в себя районное ремонтно-техническое предприятие (РТП) или ремонтные предприятия агрокомбината, агрофирмы, имеющие в своем составе станции технического обслуживания энергонасыщенных тракторов, автомобилей, оборудования животноводческих ферм, сложных уборочных машин; ремонтную мастерскую общего назначения; технический обменный пункт, снабженческо-сбытовое подразделение. На их базе возможно создание фирменного технического сервиса.

Станции технического обслуживания относятся к специализированным предприятиям районного уровня и предназначены для ТО и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов, автомобилей и оборудования животноводческих ферм. Капитально отремонтированные составные части для текущего ремонта поставляют специализированные ремонтные предприятия областного уровня.

Мастерские и цехи районного предприятия по ремонту комбайнов, других сложных машин и их составных частей специализируются на

ремонте зерноуборочных комбайнов, корне- и ботвоуборочных машин, картофеле-, кукурузо-, силосо-, кормо- и хлопкоуборочных комбайнов (или машин). Цехи по ремонту комбайнов выполняют ремонт на готовых агрегатах, капитальный ремонт которых проводят на специализированных предприятиях.

Составные части самоходных комбайнов, унифицированные с тракторными, ремонтируют на специализированных предприятиях по кооперации. Специализированные комбайноремонтные предприятия выполняют капитальный ремонт составных частей для других предприятий и для нужд текущего ремонта машин.

Мастерские общего назначения предназначены для выполнения заказов сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств, других предприятий и организаций по ремонту и ТО тракторов, зерноуборочных и специальных комбайнов, сложных сельскохозяйственных машин, поливной техники, оборудования подсобных предприятий, а также по выполнению отдельных заказов на механические, сварочные и другие виды работ. При отсутствии в районе станций ТО тракторов, животноводческих ферм и других объектов ремонтно-обслуживающей базы мастерская выполняет все работы по ТО и текущему ремонту техники.

Технические обменные пункты служат для выполнения посреднических функций между владельцами или арендаторами техники, 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 и агрегатов сельскохозяйственной техники, которые выдают в обмен на сдаваемые в ремонт. В состав технических обменных пунктов входят также площадки для хранения обменного фонда полнокомплектных машин. Доставку ремонтного фонда от технических обменных пунктов до ремонтного предприятия и обратно выполняет РТП.

Необходимый обменный фонд на техническом обменном пункте состоит из новых и капитально отремонтированных составных частей. Он зависит от числа обслуживаемых машин. Функции пункта — приобретение списанной и требующей капитального ремонта техники у владельцев, ее постановка на ремонт и модернизация, реализация отремонтированных машин и оборудования по сниженным ценам.

Технический центр фирменного обслуживания и ремонта машин, оборудования и приборов — хозрасчетное производственное предприятие (объединение). Его основная задача — обеспечение работоспособного состояния техники владельцев или арендаторов, сосредоточенной на территории определенного региона (как правило, автономной республики, края, области или района). Технический центр — связующее звено. Он служит посредником между частными владельцами, арендаторами техники и предприятиями-

изготовителями, а также непосредственным исполнителем работ по фирменному обслуживанию и ремонту.

Технический центр и его представители в РТП (райсервис) по договорам с владельцами или арендаторами техники выполняют следующие виды работ:

предпродажную подготовку, ТО и послегарантийный ремонт техники и ее диагностирование, обеспечение необходимыми запасными частями, изготавливаемыми предприятиями машиностроительных отраслей и самим техническим центром:

сбор (покупку) и восстановление изношенной техники, сборочных единиц и деталей к ней с последующей реализацией;

обучение персонала, обслуживающего технику, обеспечение владельцев и арендаторов техники наглядными пособиями, учебниками и методическими и справочными документациями на ТО и ремонт;

прокат и аренду машин, оборудования и приборов;

монтажные и наладочные работы на строящихся и действующих предприятиях, в хозяйствах и у фермеров;

изготовление несложного, в том числе нестандартного и оборудования для испытания, сборочных единиц и запасных частей, технологической оснастки и др.

Предприятия технического сервиса областного (краевого, республиканского) уровня — заводы, специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов и их составных частей, машин и оборудования перерабатывающих отраслей АПК и животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик, автомобильных и тракторных прицепов, поливной, мелиоративной и землеройной техники, автотракторного и силового электрооборудования, электронного оборудования техники, металлорежущих станков и ремонтно-технологического оборудования, оборудования нефтескладов, а также производства по централизованному восстановлению изношенных деталей, изготовлению ремонтно-технологического оборудования, оснастки и инструмента, пусконаладочные организации. Зоной деятельности предприятий этого уровня могут быть часть области, область, несколько областей или вся страна.

Заводы и мастерские по капитальному ремонту тракторов выпускают из ремонта полнокомплектные тракторы. Двигатели тракторов, агрегаты гидросистемы, топливную аппаратуру, электрооборудование ремонтируют на других специализированных предприятиях и поставляют для сборки на основе кооперации по согласованным ценам.

В свою очередь, предприятия по ремонту шасси тракторов выполняют капитальный ремонт составных частей шасси для других ремонтных предприятий.

Предприятия по ремонту тракторов имеют годовые программы от 300 до 2000 единиц.

Заводы и мастерские по капитальному ремонту автомобилей предназначены для полнокомплектного ремонта грузовых автомобилей и их составных частей.

На поточно-механизированных линиях и участках предприятий ремонтируют рамы и полурамы тракторов и автомобилей, карданные валы в сборе, ведущие мосты, коробки передач, трансмиссии в сборе, задние мосты, каретки подвески, передние оси, радиаторы, механизмы задней навески тракторов, гидроусилители руля, кабины. В целях улучшения загрузки предприятий рекомендуется их специализация на нескольких типах машин с использованием необезличенного метода ремонта с предварительной оценкой стоимости ремфонда и расчётами с заказчиком по дифференцированным ценам.

Заводы и мастерские (цехи) по капитальному ремонту двигателей (мотороремонтные заводы и мастерские) специализируются на капитальном ремонте двигателей следующих марок: ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240В, СМД-14НГ, СМД-18Н, СМД-60, СМД-62, СМД-64, Д-160, А-01М, А-41, Д-65, Д-37М, Д-21 и их модификаций. Нередко предприятия выполняют ремонт двух-трех марок двигателей и более.

Как правило, мотороремонтные предприятия имеют развитые участки и поточно-механизированные линии ремонта составных частей и восстановления изношенных деталей: блоков, головок блоков, коленчатых валов, шатунов и др. Организуют ремонт составных частей, таких, как пусковые двигатели, масло-, бензо- и водяные насосы, компрессоры и т. д. Многие мотороремонтные заводы удовлетворяют потребности нескольких областей, т. е. вышли на межобластной уровень концентрации производства.

Цехи (участки) восстановления изношенных деталей — один из важнейших резервов повышения эффективности использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе за счет повторного, а иногда и многократного использования исчерпавших ресурс деталей и сборочных единиц.

Восстановление деталей — это комплекс операций по устранению их основных дефектов, обеспечивающий возобновление работоспособности и параметров, установленных в нормативно-технической документации.

В системе АПК разработана генеральная схема развития производства по восстановлению изношенных деталей. В ее основу положено четыре основных звена.

Первое звено — посты и участки восстановления деталей в ремонтных мастерских крупных хозяйств. Здесь восстанавливают широкую номенклатуру деталей, не подлежащих централизованному восстановлению и не требующих сложного оборудования для восстановления.

Второе звено — участки и цехи восстановления деталей на специализированных предприятиях АПК, оснащенные универсальным и специализированным оборудованием. Детали восста-

навливают по широкой номенклатуре на основе внутриобластной кооперации поставок ремонтного фонда.

Третье звено — крупные цехи при специализированных ремонтных заводах, которые оборудованы тремя-четырьмя поточно-механизированными линиями для восстановления деталей узкой номенклатуры и обеспечивают потребность нескольких областей. Например, один цех специализируется на восстановлении деталей двигателей, другой — на восстановлении деталей типа вал и т. д.

Четвертое звено объединяет в себе крупные предприятия, создаваемые по принципу межреспубликанской или межрегиональной специализации, укомплектованные поточно-механизированными линиями, которые экономически целесообразны только при больших производственных программах. Эти предприятия оснащают высокопроизводительным технологическим оборудованием.

6.2. ОСНОВЫ РАСЧЕТА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ

6.2.1. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И ТО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Для расчета объемов ремонтных работ и производственной программы ремонтно-обслуживающего предприятия требуются следующие исходные данные: ожидаемый состав машинно-тракторного парка обслуживаемой зоны (хозяйства, группы хозяйств, региона) и число машин и оборудования по видам; среднегодовая наработка машин каждого вида; режимы ТО и ремонта, которые необходимо проводить для поддержания машинно-тракторного парка в работоспособном состоянии; доремонтный и межремонтный ресурсы машин.

На основе этих данных рассчитывают общий объем работ по ремонту и ТО машин и оборудования, распределяют этот объем по месту исполнения, выявляют недостающие или излишние мощности в различных звеньях ремонтной базы и делают заключение о возможности и целесообразности капиталовложений в проектирование и строительство новых, расширение или реконструкцию существующих ремонтно-обслуживающих предприятий.

При разработке проектов новых предприятий исходные данные могут быть даны или рассчитаны, исходя из объема механизированных работ для машинно-тракторного парка (или объема перевозок грузов для автомобилей), что требует предварительного обоснования видов и количества техники.

При реконструкции существующих предприятий исходные данные принимают, исходя из опыта их работы с учетом перспективы и условий развития данного предприятия.

Существуют различные способы определения числа ремонтно-обслуживающих воздействий и объема ремонтных работ, отличающихся трудоемкостью и точностью проведения расчетов.

Для отдельных хозяйств или небольших межхозяйственных предприятий в целях текущего планирования наибольшее применение получил помашинный метод расчета. Для крупных предприятий или отдельных регионов, а также в целях перспективного планирования при расчетах производственных мощностей различных звеньев ремонтно-обслуживающей базы используют групповой метод.

Помашинный метод расчета заключается в определении требуемого годового числа ремонтов и ТО по каждой конкретной машине, исходя из ее фактической наработки от начала эксплуатации или последнего ремонта (технического обслуживания) до начала планируемого периода, планируемой годовой наработки, а также межремонтного ресурса.

Вначале устанавливают число капитальных, текущих ремонтов, ТО для каждой машины, а затем их значения суммируют для группы машин по каждой марке.

Число ремонтно-обслуживающих воздействий в планируемом году для отдельной машины определяют из следующих выражений.

Число капитальных ремонтов

$$K_k = (B_r + B_k)/M_k, \quad (6.1)$$

где B_r — планируемая годовая наработка машины (для тракторов — в мото-ч, усл. эт. га или кг израсходованного топлива, для комбайнов — в га убранной площади, для автомобилей — в км пробега); B_k — наработка i -й машины от начала эксплуатации или последнего капитального ремонта до начала планируемого периода (единицы измерения те же); M_k — нормативный доремонтный или межремонтный ресурс машины данной марки в соответствующих единицах.

Число текущих ремонтов и технических обслуживаний

$$K_T = (B_r + B_T)/M_T - K_k; \quad (6.2)$$

$$K_3 = (B_r + B_3)/M_3 - K_k - K_T; \quad (6.3)$$

$$K_2 = (B_r + B_2)/M_2 - K_k - K_T - K_3; \quad (6.4)$$

$$K_1 = (B_r + B_1)/M_1 - K_k - K_T - K_3 - K_2, \quad (6.5)$$

где K_k , K_3 , K_2 и K_1 — соответственно число текущих ремонтов, технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1; B_r , B_3 , B_2 и B_1 — соответственно наработка машины от последнего текущего ремонта, ТО-3, ТО-2 и ТО-1; M_T , M_3 , M_2 и M_1 — соответственно нормативная периодичность проведения текущего ремонта, ТО-3, ТО-2 и ТО-1 (усл. эт. га, мото-ч, кг израсходованного топлива, га убранной площади или км пробега).

При определении числа ремонтов и ТО учитывают только его целую часть. Затем находят число ремонтов и ТО для всех машин данной марки, т. е.

$$K_k^c = \sum_{i=1}^N K_{k_i}; \quad K_T^c = \sum_{i=1}^N K_{T_i}; \quad K_3^c = \sum_{i=1}^N K_{3_i}; \quad (6.6)$$

$$K_2^c = \sum_{i=1}^N K_{2_i}; \quad K_1^c = \sum_{i=1}^N K_{1_i},$$

где $K_k^c, K_r^c, K_3^c, K_2^c, K_1^c$ — соответственно годовое число капитальных, текущих ремонтов, ТО-3, ТО-2 и ТО-1, которые необходимо провести всем машинам определенной марки; N — число машин определенной марки; K_i — количество КР i -го трактора в год.

Трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ определяют произведением числа соответствующих видов ремонтов или технических обслуживаний на трудоемкость этих видов ремонтов и обслуживаний, т. е.

$$T_k^c = K_k T_k; T_r^c = K_r T_r; T_3^c = K_3 T_3; \quad (6.7)$$

$$T_2^c = K_2 T_2; T_1^c = K_1 T_1,$$

где $T_k^c, T_r^c, T_3^c, T_2^c$ и T_1^c — соответственно суммарная трудоемкость капитального, текущего ремонтов, ТО-3, ТО-2 и ТО-1 машин определенной марки; T_k, T_r, T_3, T_2 и T_1 — соответственно трудоемкость одного капитального, текущего ремонтов, ТО-3, ТО-2 и ТО-1 машин определенной марки.

Этим методом с достаточно высокой точностью рассчитывают число ремонтно-обслуживающих воздействий и объем ремонтных работ машин по каждой марке. Однако для использования этого метода необходимо иметь информацию о техническом состоянии каждой конкретной машины.

Групповой метод расчета используют для определения годового числа и трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий по всей группе машин данной марки. Он основан на расчетах в соответствии со стратегиями, регламентирующими сроки и содержание ремонтно-обслуживающих воздействий в зависимости от вида машины и их наработки (календарного времени).

6.2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И ТО МАШИН В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Проведение капитальных ремонтов планируют для тракторов, зерноуборочных и специальных комбайнов, а также сложных уборочных машин.

Число капитальных ремонтов тракторов рассчитывают через коэффициент охвата капитальным ремонтом с учетом поправочных коэффициентов, учитывающих зональные условия эксплуатации и средний возраст машин в парке, т. е.

$$K_k = N O_k \Pi_1 \Pi_2, \quad (6.8)$$

где N — число машин данной марки в парке; O_k — среднегодовой коэффициент охвата капитальным ремонтом машин данной марки (табл. 6.4); Π_1 — поправочный коэффициент к среднегодовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий зональные условия эксплуатации (табл. 6.5); Π_2 — поправочный коэффициент, учитывающий средний возраст машин данной марки.

6.4. Коэффициенты охвата капитальным ремонтом тракторов

Трактор	Коэффициент охвата
К-700, К-701, К-701М	0,08
Т-150К	0,07
МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-100, МТЗ-102	0,03
ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6КЛ	0,03
Т-40М, Т-40АМ, ЛТЗ-55	0,03
Т-28ХЧМ, Т-28ХЧМА	0,06
Т-25А, Т-30А-80	0,02
Т-16М, Т-16МГ	0,02
Т-4А	0,09
Т-150	0,08
ДТ-175С, ДТ-175М	0,08
ДТ-75МВ, ДТ-75МЛ	0,08
ДТ-75Н, ДТ-75Д, ДТ-75Т	0,06
Т-70С, Т-70СМ	0,06

6.5. Поправочные коэффициенты к средним нормативам охвата капитальным ремонтом тракторов, зерноуборочных и специальных комбайнов

Район	Трактор	Зерноуборочный комбайн	Специальный комбайн
Северо-Западный	0,98	0,88	0,63
Центральный	1,04	0,93	1,00
Волго-Вятский	1,13	0,98	0,63
Центрально-Черноземный	1,13	1,13	1,68
Поволжский	1,03	1,03	0,89
Северо-Кавказский	0,86	0,98	1,00
Уральский	0,95	1,03	0,88
Западно-Сибирский	0,93	0,88	1,05
Восточно-Сибирский	0,90	0,93	1,05
Дальневосточный	0,98	1,18	1,47

При получении в результате расчетов по этому выражению дробных значений от 0,85 и выше их округляют до единицы, а значения менее 0,85 отбрасывают.

Рассмотрим поправочные коэффициенты охвата капитальным ремонтом тракторов и их составных частей, учитывающих средний возраст машин в парке.

Отношение среднего возраста машин в парке к среднему сроку службы до списания	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Поправочный коэффициент	0,3	0,5	0,7	1	1,15	1,25

Суммарную годовую трудоемкость капитальных ремонтов тракторов T_K^c определяют как произведение числа капитальных ремонтов K_K и норматива трудоемкости T_K^* одного капитального ремонта.

Кроме того, трудоемкость капитального ремонта машин определенной марки в парке может быть найдена по удельной трудоемкости капитального ремонта, т. е.

$$T_K^c = (NB_T q_{K.M}) / 1000, \quad (6.9)$$

где $q_{K.M}$ — удельная трудоемкость капитального ремонта машин определенной марки, $\frac{\text{чел.-ч}}{1000 \text{ мото-ч}}$ или $\frac{\text{чел.-ч}}{1000 \text{ усл. эт. га}}$ (табл. 6.6).

Капитальный ремонт комбайнов проводят, как правило, один раз за срок службы. Двигатели, трансмиссии и ходовые части ремонтируют по отдельному заказу.

Среднегодовое число капитальных ремонтов комбайнов

$$K_K = N_K / t_a, \quad (6.10)$$

где N_K — число комбайнов данной марки; t_a — срок службы комбайнов этой марки, лет.

Суммарная годовая трудоемкость капитального ремонта комбайнов

$$T_K^c = N_K q_K \Pi_1, \quad (6.11)$$

где q_K — трудоемкость капитального ремонта, приходящаяся на год эксплуатации комбайна данной марки, чел.-ч (табл. 6.7); Π_1 — поправочный коэффициент к коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий зональные условия эксплуатации.

Число капитальных ремонтов агрегатов для нужд капитального и текущего ремонтов машин

$$K_a = N \Pi_1 \Pi_2 (O_K + O_T), \quad (6.12)$$

где O_K и O_T — коэффициенты охвата агрегатов капитальным и текущим ремонтами для нужд текущего ремонта (табл. 6.8).

Текущий ремонт — это наиболее распространенный вид ремонта. Он состоит из планового (обычно межсезонного) ремонта, содержание которого определяют по результатам диагностирования, и непланового (заявочного) ремонта, предусматривающего устранение отказов и неисправностей, необходимость которых устанавливают в процессе использования.

* Здесь и далее трудоемкость измеряют в часах рабочего времени. Для сокращенной записи трудоемкость выражена в чел.-ч.

6.6. Удельная трудоемкость, чел.-ч, ТО и ремонта тракторов

Трактор	Капитальный ремонт		Текущий ремонт		Техническое обслуживание		Хранение	
	1000 мото-ч	1000 усл. эт. га	1000 мото-ч	1000 усл. эт. га	1000 мото-ч	1000 усл. эт. га	1000 мото-ч	1000 усл. эт. га
	К-701М	60,7	20,2	247,5	82,5	74,4	24,8	26,5
К-700	63,3	21,1	270,0	90,0	77,1	25,7	26,5	8,8
Т-150К	53,4	24,8	220,0	102,3	55,7	25,9	19,2	8,9
МТЗ-100	19,4	19,8	112,7	115,0	36,1	36,8	13,6	13,9
МТЗ-80	14,8	17,8	100,1	120,6	36,4	49,3	12,0	14,5
ЮМЗ-6Л	13,4	17,9	86,3	115,1	41,4	55,2	13,0	17,3
Т-40М	20,4	29,4	80,4	116,5	48,6	70,4	12,3	17,8
Т-28ХЧМ	19,8	28,3	77,5	110,7	36,3	51,9	11,0	15,7
Т-25А	15,7	35,7	60,8	138,2	24,0	54,5	12,0	27,3
Т-16	14,6	36,5	43,2	108,0	22,0	55,0	11,0	27,5
Т-150	54,2	28,5	228,0	120,0	56,5	29,7	24,9	13,1
Т-4А	58,7	35,8	246,0	150,0	64,2	39,1	26,1	16,1
ДТ-175С	68,9	36,3	216,0	113,7	47,4	24,9	21,0	11,1
ДТ-75М	35,3	27,2	192,0	147,7	49,5	38,1	14,5	11,2
Т-70С	44,7	44,7	120,8	120,8	38,0	38,0	19,5	19,5

6.7. Трудоемкость ремонта комбайнов, чел.-ч, на один год эксплуатации

Комбайн	Всего	Капитальный ремонт	Текущий ремонт
Зерноуборочные			
«Дон-1500»	290	60	230
«Енисей-1200»	264	54	210
СК-5	126	46	180
СКД-6	214	44	170
СКД-6Р	238	48	190
СКД-5	204	44	160
СКПР-6	224	49	175
Кормоуборочные			
СКС-100, КСК-100А	264	64	200
КПС-5Г	171	40	131
КС-1,8	45	11	34
КСС-2,6	53	13	40
Е-280, Е-281	226	53	173
Кукурузоуборочный			
КСКУ-6	196	36	160
Картофелеуборочный			
ККУ-2	94	25	69

6.8. Коэффициенты охвата капитальным ремонтом некоторых основных агрегатов тракторов и автомобилей для нужд текущего ремонта

Машина	Двигатель	Коробка передач	Задний и передний ведущий мосты	Передняя ось	Топливная аппаратура	Узлы гидросистем
Тракторы						
К-700, К-701	0,16	0,12	0,14	—	0,30	0,30
Т-150К	0,15	0,10	0,10	—	0,30	0,30
МТЗ-80, МТЗ-82	0,15	0,10	0,10	0,10	0,30	0,30
ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6КЛ	0,18	0,08	—	0,07	0,30	0,30
Т-40М	0,15	0,10	—	0,10	0,30	0,30
Т-25А	0,15	0,10	—	0,10	0,30	0,30
Т-16	0,15	0,08	—	0,08	0,30	0,30
Т-150	0,15	0,11	—	0,08	0,30	0,30
ДТ-175С	0,15	0,11	—	—	0,30	0,30
ДТ-75МВ	0,15	0,11	—	—	0,30	0,30
Автомобили						
ГАЗ-52-04	0,22	0,12	0,06	0,06	—	—
ГАЗ-53	0,17	0,14	0,06	0,06	—	—
ЗИЛ-130	0,19	0,11	0,02	0,02	—	—
КамАЗ-5320	0,20	0,09	0,03	0,03	—	—
УАЗ-469	0,17	0,14	0,05	0,05	—	—

Число плановых текущих ремонтов тракторов

$$K_T^c = NB_r/M_r - K_k, \quad (6.13)$$

где B_r — планируемая (ожидаемая) годовая наработка машин этой марки; M_r — нормативная периодичность проведения текущего ремонта тракторов этой марки.

Суммарная трудоемкость текущего ремонта тракторов, чел.-ч,

$$T_T^c = NB_r q_{ri}/1000, \quad (6.14)$$

где q_r — удельная трудоемкость текущего ремонта машин i -й марки (см. табл. 6.6).

Текущий ремонт комбайнов, так же как и тракторов, включает плановый ремонт, содержание которого устанавливают по результатам оценки технического состояния после сезона уборки, и неплановый, связанный с устранением отказов и неисправностей, возникающих в процессе использования.

Число плановых текущих ремонтов комбайнов определяют как разность между общим числом машин в парке N и числом капитальных ремонтов K_k , т. е.

$$K_r = N - K_k. \quad (6.15)$$

Суммарная трудоемкость текущего ремонта комбайнов, чел.-ч,

$$T_T^c = N q_r^K \Pi_1, \quad (6.16)$$

где q_r^K — трудоемкость текущего ремонта на один год эксплуатации комбайна определенной марки, чел.-ч (см. табл. 6.7).

Текущий ремонт сельскохозяйственных машин состоит из устранения последствий отказов и планового ремонта, выполняемого после сезона полевых работ.

Суммарная годовая трудоемкость текущего ремонта сельскохозяйственных машин (табл. 6.9), чел.-ч,

$$T_T^c = N q_T^M, \quad (6.17)$$

где q_T^M — годовая трудоемкость текущего ремонта машин определенной марки, чел.-ч.

6.9. Годовая трудоемкость, чел.-ч, текущего ремонта и хранения сельскохозяйственных машин

Машина	Текущий ремонт	Хранение
Плуги:		
ПМЛ-5-35	21	2,00
ПЛН-3-35	14	3,25
ПТК-9-35	50	8,40
Дисковые лушильники:		
ЛДГ-20	81	6,20
ЛДГ-15	36	6,20

Машина	Текущий ремонт	Хранение
Бороны дисковые:		
БД-10	67	12,70
БДН-3	29	4,45
Борона зубовая БЗСС-1	4	—
Культиватор КРН-5,6	48	6,00
Сеялки зерновые СЗ-3,6 и СЗУ-3,6	63	5,00
Картофелесажалка КСМ-6	98	9,88
Косилка КС-2,1	10	2,00
Пресс-подборщик ППВ-1,6	45	7,00
Стогодметатели СКУ-0,5 и СШР-0,5	30	6,00

В процессе текущего ремонта машины при устранении отказов третьей группы сложности используют агрегатный метод, т. е. заменяют отказавшие составные части на новые или заранее отремонтированные (как правило, капитально), если их работоспособность не восстановлена.

Составные части, агрегаты машин и оборудования, предназначенные для замены, образуют обменный фонд ремонтно-обслуживающих предприятий и хозяйств. В таблице 6.10 представлено рекомендуемое число некоторых составных частей машин в качестве обменного фонда: на техническом обменном пункте — из расчета на 100 списочных машин, в хозяйствах — на 10...25 машин.

6.10. Рекомендуемое число составных частей машин для обменного фонда

Составная часть	Тракторы		Зерноуборочные комбайны		Кормоуборочные машины	
	на пункт	в хозяйстве	на пункт	в хозяйстве	на пункт	в хозяйстве
Двигатель	4	—	3	—	2	—
Головка цилиндров	2...3	1	2	1	2	1
Топливный насос, форсунки (комплект)	2...4	1	2...4	1	2...3	1
Турбокомпрессор	5	—	4	1	4	—
Коробка передач	2...4	—	2...4	—	3	—
Передний ведущий мост в сборе	2...3	—	—	—	—	—
Передняя ось	2...3	1	—	—	—	—
Рулевой механизм в сборе	2...4	—	—	—	—	—
Аккумуляторная батарея	2...5	1	—	—	—	—
Распределитель	2...3	1	—	—	—	—
Трансмиссия	—	—	2...3	—	—	—
Молотильный аппарат	—	—	3...4	1	—	—
Транспортирующие органы	—	—	2...3	1	3...6	1

Число номерных технических обслуживаний определяют путем деления суммарной наработки тракторов каждой марки в планируемом году на периодичность соответствующего вида ТО за вычетом числа капитальных, текущих ремонтов и технических обслуживаний высших номеров, т. е.

$$K_3 = \frac{NB_r}{M_3} - K_k - K_r; \quad (6.18)$$

$$K_2 = \frac{NB_r}{2M_2}; \quad (6.19)$$

$$K_1 = \frac{3NB_r}{4M_1}, \quad (6.20)$$

где K_3 , K_2 и K_1 — число технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1 машин данной марки; M_3 , M_2 и M_1 — периодичность проведения соответствующих технических обслуживаний этих машин; V_r — планируемая (ожидаемая) годовая наработка машин этой марки.

Суммарная трудоемкость номерных технических обслуживаний, чел.-ч,

$$T_3^c = K_3 T_3; T_2^c = K_2 T_2; T_1^c = K_1 T_1, \quad (6.21)$$

где T_3 , T_2 и T_1 — трудоемкость одного соответственно ТО-3, ТО-2 и ТО-1 машин этой марки (табл. 6.11).

6.11. Трудоемкость одного технического обслуживания тракторов и комбайнов (для условий ЦРМ хозяйств), чел.-ч

Машина	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Сезонное ТО (весеннее и осеннее)	ТО при хранении (за год)
Т р а к т о р ы					
К-701М	3,87	10,50	23,90	16,8	26,5
К-701	3,28	12,32	26,80	18,3	26,5
Т-150К	2,60	8,10	26,69	5,3	19,2
МТЗ-100	2,01	5,20	15,33	3,5	16,4
МТЗ-80, МТЗ-82	2,01	5,20	15,62	3,5	15,2
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	1,49	4,71	12,80	14,9	19,0
Т-40М, Т-40АМ	1,64	5,91	13,05	19,8	14,2
Т-28Х4М	2,41	6,43	11,50	3,9	14,2
Т-25А	1,98	3,23	8,00	0,9	14,2
Т-16	1,43	3,79	7,80	1,8	4,2
Т-150	2,50	8,90	26,80	5,8	21,0
Т-4А	4,14	7,05	24,42	7,8	21,7
ДТ-175С	3,30	7,50	14,00	6,1	14,0
ДТ-75МВ	2,98	6,69	13,63	11,3	13,6
Т-70С	2,07	4,46	15,82	5,3	13,0

Машина	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Сезонное ТО (весеннее и осеннее)	ТО при хранении (за год)
К о м б а й н ы					
«Дон-1500»	3,4	6,99	9,35	—	54
«Енисей-1200»					
СК-6, СКД-6	4,85	7,18	9,00	—	50
СК-5, СКД-5	4,85	7,18	9,00	—	45
КСК-100	2,7	7,2	6,3	—	45
КС-2,6	2,7	—	4,5	—	14
Е-280, Е-301	3,6	7,2	7,2	—	43
КСКУ-6	3,6	7,2	7,2	—	45
КС-6Б, КС-6	3,6	7,2	7,2	—	19
ККУ-2Б, Е-686	3,6	—	6,0	—	13,4
ЛКВ-4Т	2,7	—	4,5	—	5,0

Суммарная трудоемкость технического обслуживания тракторов, чел.-ч,

$$T_{\text{ТО}}^c = N_M B_T q_{\text{ТО}} / 1000, \quad (6.22)$$

где $q_{\text{ТО}}$ — удельная трудоемкость технического обслуживания машин этой марки (см. табл. 6.6).

Число сезонных технических обслуживаний определяют как удвоенное количество машин, а суммарную трудоемкость сезонного обслуживания — как произведение числа сезонных обслуживаний на норматив трудоемкости одного обслуживания, т. е.

$$K_{\text{СТО}}^c = 2N; \quad (6.23)$$

$$T_{\text{СТО}}^c = K_{\text{СТО}}^c T_{\text{СТО}}, \quad (6.24)$$

где $K_{\text{СТО}}^c$ и $T_{\text{СТО}}^c$ — суммарное число и трудоемкость сезонных обслуживаний машин определенной марки; $T_{\text{СТО}}$ — трудоемкость одного сезонного обслуживания машин этой марки.

Суммарная годовая трудоемкость технического обслуживания при хранении машин, чел.-ч,

$$T_{\text{ХР}}^c = N T_{\text{ХР}}, \quad (6.25)$$

где $T_{\text{ХР}}$ — годовая трудоемкость ТО при хранении одной машины определенной марки.

6.2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И ТО АВТОМОБИЛЕЙ

Предусмотрена следующая структура ремонтного цикла автомобилей: ЕТО, ТО-1, ТО-2, сезонное техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты.

Число капитальных ремонтов автомобилей, так же как и тракторов, определяют по коэффициенту охвата капитальным ремонтом с учетом зональных условий эксплуатации, т. е.

$$K_K^c = N O_K P_3, \quad (6.26)$$

где O_K — годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом автомобилей данной марки; P_3 — поправочный коэффициент к пробегу до капитального ремонта, учитывающий зональные условия эксплуатации (табл. 6.12).

6.12. Поправочные коэффициенты к техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в зависимости от природно-климатического района

Природно-климатический район	Периодичность ТО	Удельная трудоемкость текущего ремонта	Пробег до капитального ремонта
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно теплый, теплый, влажный	1,0	0,9	1,1
Жаркий, сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно холодный	0,9	1,1	0,9
Холодный	0,9	1,2	0,8

Суммарная трудоемкость капитального ремонта автомобилей, чел.-ч,

$$T_K^c = K_K^c T_K, \quad (6.27)$$

где T_K — трудоемкость одного капитального ремонта автомобилей определенной марки, чел.-ч.

Значения T_K и O_K для некоторых автомобилей даны в таблице 6.13.

6.13. Средние значения коэффициентов охвата, трудоемкости капитального ремонта и удельной трудоемкости текущего ремонта автомобилей

Автомобиль	Годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом	Трудоемкость одного капитального ремонта, чел.-ч		Удельная суммарная трудоемкость на текущий ремонт, чел.-ч/1000 км пробега
		в мастерских хозяйствах	на предприятиях с программой 5000 ремонтов в год	
КрАЗ-257	0,12	450	237	0,8
КамАЗ-5320	0,10	380	200	10,5
МАЗ-500А	0,12	306	161	9,4
ЗИЛ-130	0,11	302	159	5,3
ЗИЛ-ММЗ-555	0,13	310	163	6,1
ГАЗ-53А	0,13	249	131	5,9
ГАЗ-53Б	0,14	274	144	6,8
ГАЗ-52-04	0,13	236	124	5,6
УАЗ-469	0,13	241	—	10,3

Текущий ремонт автомобилей проводят по заявкам и обычно одновременно с очередным ТО-2, поэтому число текущих ремонтов не определяют, а суммарную трудоемкость находят по формуле

$$T^c = (NB_r q_r / 1000) \Pi_4, \quad (6.28)$$

где V_r — планируемый годовой пробег автомобилей определенной марки, км; q_r — удельная трудоемкость текущего ремонта автомобилей этой марки, чел.-ч/1000 км пробега (см. табл. 6.12); Π_4 — поправочный коэффициент к удельной трудоемкости текущего ремонта (см. табл. 6.12).

При проведении текущего ремонта автомобилей наиболее эффективен агрегатный метод.

Число и трудоемкость, чел.-ч, номерных и сезонных технических обслуживаний определяют по формулам

$$K_2^c = \frac{NB_r \Pi_5}{M_2} - K_K^c; \quad (6.29)$$

$$K_1^c = \frac{NB_r \Pi_5}{M_1} - K_K^c - K_2^c; \quad (6.30)$$

$$K_{co}^c = 2N; \quad (6.31)$$

$$T_{TO}^c = K_{TO}^c T_{TO}; \quad (6.32)$$

где K_2^c, K_1^c и K_{co}^c — соответственно годовое число ТО-2, ТО-1 и сезонных обслуживаний автомобилей определенной марки; Π_5 — поправочный коэффициент к периодичности технического обслуживания; M_2 и M_1 — периодичность технического обслуживания автомобилей этой марки, км пробега; T_{TO}^c — суммарная трудоемкость технического обслуживания автомобилей определенной марки, чел.-ч; T_{TO} — трудоемкость одного соответствующего номерного и сезонного технического обслуживания, чел.-ч (табл. 6.14).

6.14. Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей*

Автомобиль	Трудоемкость одного ТО, чел.-ч		Трудоемкость сезонного ТО одного автомобиля в год, чел.-ч	Трудоемкость текущего ремонта, чел.-ч на 1000 км пробега
	ТО-1	ТО-2		
КрАЗ-257	4,6	19,1	3,8	9,8
КамАЗ-5320	4,4	18,9	3,8	10,5
ЗИЛ-130, ЗИЛ-43410	3,2	13,8	2,8	5,3
ГАЗ-53А	2,8	11,8	2,4	5,9
УАЗ-469	2,2	11,1	2,2	10,3
ГАЗ-24 «Волга»	3,7	15,2	3,0	4,8
ВАЗ	3,0	12,0	2,4	4,3
«Москвич-2140»	3,0	12,0	2,4	4,3

* Значения трудоемкости приведены для условий гаражей хозяйства. При проведении работ на СТОА указанные значения трудоемкости уменьшают на 20...23 %.

Периодичность проведения технического обслуживания автомобилей: ТО-1 для грузовых и легковых автомобилей — 2500 и 3200 км; ТО-2 для грузовых и легковых автомобилей — 10 000 и 12 800 км.

6.2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ТО И РЕМОНТУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Число капитальных ремонтов наиболее сложных машин и оборудования определяют по коэффициенту охвата этим ремонтом, т. е.

$$K_{кр} = N_m O_{кр}, \quad (6.33)$$

где N_m — ожидаемое число отдельных видов сложного оборудования; $O_{кр}$ — коэффициент охвата капитальным ремонтом этого оборудования (табл. 6.15).

6.15. Коэффициенты охвата капитальным ремонтом машин и агрегатов в животноводстве и нормативная трудоемкость капитального ремонта

Оборудование	Коэффициент охвата	Нормативная трудоемкость капитального ремонта, чел.-ч
Вакуумные насосы доильных установок РВН40/350, УВБ и УВА	0,28	60
Компрессоры холодильных установок ФВ-6, ФУ-12 и ФВ-20	0,008	32
Погружные электронасосы серии ЭЦВ	0,50	32
Водяные насосы ВК, К и КМ	0,25	27

Общая трудоемкость капитального ремонта сложного оборудования, чел.-ч,

$$T_{кр}^c = K_{кр} T_{кр}, \quad (6.34)$$

где $T_{кр}$ — трудоемкость капитального ремонта оборудования данного вида, чел.-ч.

С достаточной точностью объем ремонтных работ можно определить по удельной трудоемкости ТО и ремонта в расчете на 1000 голов скота и птицы по формулам

$$T_k^c = \frac{\Gamma_{ж}}{1000} q_k^ж; \quad (6.35)$$

$$T_T^c = \frac{\Gamma_{ж}}{1000} q_T^ж; \quad (6.36)$$

$$T_{ТО}^c = \frac{\Gamma_{ж}}{1000} q_{ТО}^ж; \quad (6.37)$$

где T_k^c , T_T^c и $T_{ТО}^c$ — суммарная трудоемкость соответственно капитального, текущего ремонтов и технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм; $\Gamma_{ж}$ — число голов скота, птицы; $q_k^ж$, $q_T^ж$ и $q_{ТО}^ж$ — суммарная удельная трудоемкость соответственно капитального, текущего ремонтов и технического обслуживания оборудования животноводческих ферм, чел.-ч/1000 голов (табл. 6.16).

6.16. Примерные удельные трудоемкости ремонта и технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм, чел.-ч, на 1000 голов скота или птицы

Ферма и комплекс	ТО	Текущий ремонт	Капитальный ремонт
Крупный рогатый скот:			
молочного направления	6150	1040	120
мясного направления	3620	870	100
Свиноводческие	1310	170	15
Овцеводческие	190	120	15
Птицеводческие	18	18	3

6.2.5. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Восстановление изношенных деталей — один из важнейших резервов повышения эффективности использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе. Это достигается за счет экономии материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов в результате повторного, а иногда и многократного использования исчерпавших ресурс деталей и сборочных единиц.

Исследования показывают, что у большинства машин, эксплуатируемых в АПК, при поступлении в капитальный ремонт в среднем только до 20 % деталей подлежит выбраковке, 25...40 % считают годными для дальнейшей эксплуатации, а остальные можно восстанавливать.

Производственную базу по восстановлению изношенных деталей составляют четыре звена.

Первое звено — посты и участки восстановления деталей в ремонтных мастерских крупных хозяйств, кооперативов и дилеров. Здесь восстанавливают широкую номенклатуру деталей, не требующих сложного оборудования для восстановительных операций. Объемы работ по восстановлению деталей для таких мастерских принимают по нормативам, приведенным в таблице 6.17.

6.17. Средняя нормативная трудоемкость восстановления деталей (сборочных единиц) по видам работ в мастерских

Вид работ	Трудоемкость, чел.-ч, в мастерских хозяйствах с числом тракторов в парке					
	25	50	75	100	150	200
Механические:	650	1280	1940	2580	3870	5180
токарные	300	589	892	1187	1780	2383
фрезерные	32	64	97	129	194	259
сверлильные	58	115	175	232	348	466
шлифовальные	260	512	776	1032	1548	2072
Слесарные	610	1230	1850	2490	3720	4985
Сварочно-наплавочные	480	970	1450	1940	2900	3880
Кузнечно-термические	540	1080	1620	2160	3260	4340
Восстановление полимерными материалами	13	30	40	60	90	125
Всего	2293	4590	6900	9230	13840	18510

Второе звено — участки и цехи восстановления широкой номенклатуры деталей на специализированных предприятиях АПК, оснащенные универсальным и специализированным оборудованием на основе внутриобластной кооперации поставок ремонтного фонда.

Третье звено — крупные цехи при специализированных ремонтных заводах, оборудованные поточно-механизированными линиями для восстановления деталей узкой номенклатуры и обеспечивающие потребности нескольких областей.

Четвертое звено объединяет крупные предприятия, создаваемые по принципу межрегиональной специализации, укомплектованные высокопроизводительным технологическим оборудованием и поточно-механизированными линиями, которые экономически целесообразны только при больших производственных программах.

Объемы работ по восстановлению деталей для двух—четырех звеньев производственной базы по восстановлению деталей определяют, исходя из числа капитальных ремонтов машин и их составных частей и коэффициентов восстановления отдельных деталей. Годовой объем работ по восстановлению отдельных деталей

$$A_{\text{в}} = K_{\text{к}} n H_{\text{в}}, \quad (6.38)$$

где $K_{\text{к}}$ — число капитальных ремонтов машин определенной марки или их составных частей, в которых установлена данная деталь; n — число деталей определенного наименования на одной машине (агрегате); $H_{\text{в}}$ — коэффициент восстановления деталей данного наименования.

6.18. Коэффициенты восстановления некоторых деталей тракторов и автомобилей

Деталь	ДТ-75М	МТЗ-80, МТЗ-82	ГАЗ-53	ЗИЛ-130
Блок цилиндров	0,45...0,55	0,35...0,43	0,53...0,65	0,40...0,50
Головка цилиндров	0,36...0,60	0,54...0,90	0,54...0,90	0,54...0,89
Коленчатый вал	0,50...0,62	0,18...0,22	0,50...0,62	0,58...0,70
Шатун	0,30...0,40	0,30...0,33	0,34...0,42	0,31...0,39
Распределительный вал	0,25...0,31	0,30...0,36	0,46...0,55	0,45...0,50
Гильза цилиндров	0,36...0,42	0,27...0,33	0,48...0,58	0,48...0,59
Маховик в сборе	0,33...0,41	0,41...0,49	—	—
Поршневой палец	0,40...0,49	0,30...0,33	—	—
Корпус сцепления	0,23...0,29	0,31...0,37	0,30...0,50	0,25...0,31
Корпус коробки передач	—	0,50...0,62	—	—
Корпус заднего моста	0,43...0,53	0,47...0,57	—	—
Полуось заднего моста	—	0,47...0,78	0,47...0,79	0,47...0,79

Коэффициент восстановления деталей (табл. 6.18)

$$H_b = Q_b / Q_d, \quad (6.39)$$

где Q_b — число деталей определенного наименования, подлежащих восстановлению из числа продефектованных; Q_d — общее число продефектованных деталей данного наименования.

Объем работ по восстановлению рабочих органов сельскохозяйственных машин

$$A_{\text{вм}} = N_{\text{м}} n \frac{T_r}{T_p}, \quad (6.40)$$

где $N_{\text{м}}$ — число машин, используемых в хозяйстве (зоне); n — число рабочих органов на одной машине; T_r — плановая годовая наработка машины, га (ч); T_p — средний ресурс детали, га (ч).

6.2.6. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ТО И РЕМОНТУ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для металлорежущих станков и другого технологического оборудования предусмотрены капитальный, средний и малый ремонты, а также технический осмотр. С целью удобства расчетов объемов ремонтных работ это оборудование в зависимости от ремонтной сложности подразделяют на следующие группы: I — токарные, сверлильные, расточные, фрезерные, зубообрабатывающие, строгальные, долбежные, протяжные и отрезные; II — шлифовальные, хонинговальные, заточные; III — настольно-сверлильные и обдирочно-шлифовальные; IV — прочее ремонтно-технологическое и диагностическое оборудование (подъемно-транспортное, разборочно-сборочное, кузнечно-прессовое, обкаточно-испытательное и т. д.).

Объемы работ по техническим осмотрам и ремонту металлорежущего оборудования (I, II и III группы) определяют по нормативам среднегодового объема этих работ на один станок (табл. 6.19).

6.19. Нормативы среднегодового объема работ на один станок, чел.-ч, для расчета объемов работ по ТО и ремонту металлорежущих станков

Группа станков	Капитальный ремонт	Средний и малый ремонт	Техническое обслуживание
I	549	624	141
II	639	798	165
III	—	273	570

Объем работ по технологическому оборудованию IV группы принимают следующим: по капитальному ремонту — 40 % общего объема капитального ремонта металлорежущих станков; по среднему и малому ремонтам — 50 % общего объема среднего и малого ремонтов металлорежущих станков и по техническим осмотрам — 25 % общего объема технических осмотров металлорежущих станков.

6.3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЛИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ

Исходные материалы к проектированию. Каждый объект ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственного предприятия должен иметь определенное назначение и обеспечивать возможность выполнения соответствующих работ с наименьшими трудовыми и материальными затратами. Так, в ЦРМ должны своевременно и качественно ремонтировать машинно-тракторный парк хозяйства. Для этого в мастерской необходимы достаточная площадь постов и участков, полный набор предусмотренного технологией ремонта оборудования и приспособлений. При этом используют различные методы и формы организации работ. При планировке ремонтной мастерской предусматривают нормальный заезд и выезд ремонтируемых машин, исключение встречных потоков и обеспечение свободного доступа к ремонтируемым сборочным единицам, агрегатам и технологическому оборудованию, нормальные производственные и социально-бытовые условия для рабочих и инженерно-технических работников.

Пункт технического обслуживания (ПТО) должен иметь достаточную площадь для размещения тракторов и зерноуборочных комбайнов, необходимое оборудование для выполнения операций по ТО-1 и ТО-2, приспособления и оснастку для замены сборочных единиц и агрегатов машин, ремонта сельскохозяйственных машин, а также оборудование для выполнения несложных механических, кузнечных и сварочных работ. На ПТО должны быть созданы необходимые бытовые условия для труда и отдыха механизаторов и постоянных работников. На центральном нефтескладе должен быть необходимый запас нефтепродуктов. Каждая емкость должна быть снабжена оборудованием для слива чистых нефтепродуктов, отстоя, огнестойким фундаментом (при наземном хранении нефтепродуктов).

Нефтесклад оборудуют раздаточным устройством, ограждением. В автогараже с профилакторием хозяйства должны надежно храниться автомобили в межсменное время. Здесь проводят техническое обслуживание и текущий ремонт. Зона открытых стоянок автомобилей должна быть огорожена и иметь ворота, контрольно-пропускной пункт и диспетчерскую. На территории автогаража целесообразно размещать оборудование для наружной очистки и некоторые другие сооружения.

На машинном дворе хранят технику и снятые с нее основные части, проводят досборку новой, разборку и дефектацию списанной техники, комплектуют и настраивают машинно-тракторные агрегаты, ремонтируют несложные сельскохозяйственные машины. Двор огораживают от секторов ТО и ремонта машин, сектора межсменной стоянки техники.

Очень важно, чтобы все построенные на центральной усадьбе и

во внутрихозяйственных подразделениях сооружения ремонтно-обслуживающей базы были размещены в одном технологическом комплексе. Территориальная рассредоточенность инженерных сооружений требует дополнительных затрат на строительство различных коммуникаций (дорог, водопровода, теплотрассы и др.), а также затрудняет процесс выполнения ремонтных работ и охрану объектов.

Основное направление совершенствования ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных предприятий — реконструкция существующих инженерных сооружений и их новое строительство.

При реконструкции объектов ремонтно-обслуживающей базы необходимы проведение глубоких инженерных и экономических расчетов, подготовка соответствующей проектно-сметной документации. В отличие от нового строительства, требующего значительных финансовых средств и привлечения подрядной строительной организации, реконструкцию, как правило, можно провести с меньшими капиталовложениями и в большинстве случаев хозяйственным способом.

Решение о реконструкции действующих объектов ремонтно-обслуживающей базы хозяйства принимают по результатам технической инвентаризации. Оценка и анализ состояния объектов ремонтно-обслуживающей базы служат основанием для разработки и выполнения обоснованных планов их реконструкции. Во время инвентаризации на каждый инженерный объект заполняют соответствующий паспорт. По нему оценивают действующие в хозяйстве объекты по сравнению с аналогичными типовыми сооружениями, применяемыми в данной природно-климатической зоне.

На основании материалов анализа составляют перечень объектов ремонтно-обслуживающей базы и определяют направление их использования или реконструкции. Такая работа необходима для разработки, обоснованного и квалифицированного задания на проектирование реконструкции или новое строительство инженерных объектов и сооружений. При оценке и определении пригодности существующих ЦРМ или автогаража учитывают их соответствие ряду конструктивных, технологических, технических, социально-бытовых и других требований. К основным из этих требований относятся:

полное наличие предусмотренных технологическим процессом ремонта производственных участков и бытовых помещений;

достаточные (с учетом принятой организации ремонта) площадь ремонтно-монтажного участка и высота подкрановых путей в ремонтно-монтажном участке (не менее 5,5 м);

полная обеспеченность стандартным и нестандартным технологическим оборудованием;

рациональная технологическая планировка производственных участков.

Оценивая существующую в хозяйстве ремонтную мастерскую и определяя ее соответствие требованиям современной организации и технологии, необходимо особое внимание обратить на состояние ведущего ремонтно-монтажного участка. Его площадь определяет пропускную способность ремонтной мастерской. Для проектирования предприятия подготавливают технико-экономическое обоснование и задание на проектирование, в котором ставится цель — разработать проект нового строительства или реконструкции предприятия.

Технико-экономическое обоснование. Это предпроектный документ, оформляемый в виде пояснительной записки с приложением необходимых расчетных, табличных и графических (карт, схем, чертежей) материалов. В технико-экономическом обосновании определяют место размещения намечаемого к проектированию и строительству предприятия, его производственную мощность и номенклатуру ремонтной продукции, порядок снабжения топливом, электроэнергией и водой, устанавливают основные технологические и строительные решения, подсчитывают стоимость строительства и важнейшие технико-экономические показатели.

Специальная комиссия выбирает в намеченном пункте площадку для строительства проектируемого предприятия. Обычно в состав комиссии включают ведущих специалистов проектной организации: главного инженера, инженеров-строителей, специалиста по генеральному плану, энергетика, сантехника, экономиста, а также представителей заказчика и органов местного самоуправления. Комиссия должна располагать данными об основных параметрах намечаемого к строительству предприятия, ориентировочной стоимости строительно-монтажных работ; о наличии основных материалов для строительства, энергии, воды, о предполагаемом грузообороте предприятия, а также числе рабочих.

Комиссия может наметить несколько возможных площадок под строительство, из которых затем выбирают оптимальную. При этом возможны наименьшие затраты средств при максимальном использовании местных материальных и трудовых ресурсов.

Рассмотрим основные требования, предъявляемые к площадке под строительство предприятия.

1. Достаточные размеры и конфигурация участка; наиболее приемлемая форма — прямоугольная с соотношением сторон 1:2 или 2:3. Размеры участка должны обеспечивать удобное расположение объектов строительства, подъездных путей и возможность дальнейшего расширения предприятия.

2. Площадка должна быть ровная, с уклоном не более 0,003...0,03, при большем уклоне возрастает объем земляных работ и усложняется организация транспорта; территория без заболоченных и свалочных мест (недопустима затопляемость даже части участка); грунт однородный с допустимой нагрузкой не менее 0,2 МПа (необходимо учитывать уровень грунтовых вод, их агрессивность к

бетонам, глубины промерзания, толщину снежного покрова и другие факторы).

3. Увязка строительства с проектом местной планировки, а также с имеющимся или намечаемым строительством других предприятий для их кооперирования и максимального использования местных материалов и оборудования.

4. Возможность набора рабочих для строительства и дальнейшей эксплуатации предприятия из числа местного населения и ближайших населенных пунктов, расположенных на расстоянии до 10 км по шоссейным и до 30 км по железным дорогам. Время, необходимое для передвижения людей от места жительства до места работы, не должно быть более 45 мин.

5. Возможность снабжения электроэнергией, водой, газом, подключения к системе канализации и др.

6. Выезд автотранспорта на дороги общего пользования, примыкание к основному железнодорожному пути и возможность подведения железнодорожной ветки к территории участка.

7. Шум и выделяемые предприятием отбросы в атмосферу должны относиться господствующими ветрами от поселка. Между производственными помещениями предприятия и зданиями жилого района (жилыми, лечебно-профилактическими стационарного типа и культурно-бытовыми) должна быть санитарно-защитная зона, предохраняющая население окружающей местности от дыма, копоти, пыли, газов, шума и т. п.

Санитарно-защитную зону устанавливают для всех предприятий с цехами или другими подразделениями, вредными для здоровья. Такие предприятия в зависимости от вредных выделений и условий технологического процесса разделяют на пять классов. К I, II и III классам относят предприятия с особо вредными выделениями производства (химические, металлургические и др.). Ширина санитарно-защитной зоны для предприятий этих классов не менее 300 м. Предприятия машиностроительного и металлообрабатывающего производств, в том числе и ремонтные, относят к IV и V классам. Предприятия с термическими, гальваническими, цинковальными и медницко-лудильными отделениями относят к IV классу, для них ширина санитарно-защитной зоны составляет не менее 100 м, а для предприятий V класса — не менее 50 м.

Материалы по выбору площадки оформляют в виде пояснительной записки с приложениями. Они содержат исходные данные, поясняющие условия строительства и эксплуатации предприятия на выбранной и рекомендуемой площадке, а также анализ и сопоставление технико-экономических показателей с другими площадками, если рассматривали их несколько. Окончательно выбранную площадку утверждают одновременно с техническим проектом.

Санитарно-защитную зону озеленяют многорядной посадкой деревьев и кустарников, сохраняя имеющиеся зеленые насаждения. В случае необходимости в этой зоне разрешается застройка подсоб-

ными и обслуживаемыми зданиями (гаражи, бани, прачечные, склады, столовые, стоянки автотранспорта и др.).

Выбранная площадка для строительства предприятия может не всегда удовлетворять всем необходимым требованиям. В этом случае максимально используют все положительные стороны и стараются устранить или свести к минимуму отрицательные, чтобы обеспечить надлежащую структуру генерального плана.

После соответствующих согласований и технико-экономического обоснования (после его утверждения) составляют задание на проектирование.

Задание на проектирование. Оно должно соответствовать имеющимся требованиям и инструкциям. Исходные данные для проектирования предприятий различного уровня будут неодинаковыми. Например, для предприятий внутрихозяйственного уровня нужно учитывать марку и численность техники, подлежащей обслуживанию и ремонту; планируемую годовую наработку машин и среднегодовой пробег автомобилей; сезонность ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых в хозяйстве, и объемы работ, передаваемых на сторону; состав и характеристику действующих в хозяйстве производственных и вспомогательных объектов ремонтно-обслуживающего назначения; возможности объединения отдельных производственных участков с однотипными технологическими процессами в действующих и проектируемых объектах. Перечисленные требования отражают в задании на проектирование центральных ремонтных мастерских, пунктов технического обслуживания.

В задании на проектирование крупных объектов указывают район или пункт строительства, характеристику продукции и производственную мощность предприятия, источники поступления ремонтного фонда, источники снабжения водой, топливом, газом и электроэнергией, сроки строительства или реконструкции и очередность ввода в действие цехов предприятия, перспективы его расширения, ориентировочные размеры капитальных вложений, показатели себестоимости единицы продукции и производительности труда.

Задание должно предусматривать наиболее широкое применение типовых проектов или использование проектов аналогичных предприятий. До утверждения его согласовывают с территориальными проектными организациями с учетом кооперирования производства, электроснабжения, водоснабжения, канализации и транспорта.

Задания на проектирование объектов, подлежащих реконструкции и техническому перевооружению, составляют заказчики проектов с привлечением в необходимых случаях генеральных проектировщиков, субподрядных специализированных проектных организаций и генеральных подрядных строительных организаций. В них указывают основные технико-экономические показатели, приводимые обычно в перечнях разрабатываемых проектов.

При подготовке заданий на проектирование реконструкции заказчики проектов с участием проектных организаций выполняют технические обследования действующих производств, конструкций и сооружений. Для разработки проектов предусматривают проведение инженерных изысканий в составе и объемах, установленных требованиями общероссийских нормативных документов. Если продолжительность строительства предприятия составляет более двух лет, то его реконструируют по очередям. Проектирование таких объектов без выделения очередей допускается в исключительных случаях по условиям технологии производства.

Вместе с заданиями на проектирование реконструкции предприятий заказчики в обязательном порядке передают:

заключение о результатах обследований действующих производств, строительных конструкций зданий и сооружений;

данные о возможной продолжительности остановки отдельных цехов и участков на период выполнения строительных и монтажных работ;

сведения о последовательности разборки и переноса действующих инженерных сетей, местах и условиях подключения временных инженерных сетей и коммуникаций;

перечень подъемно-транспортных средств, представляемый подрядной строительной и монтажной организациям, и зданий, сооружений и помещений, которые могут быть использованы в период строительства;

данные о режиме выполнения строительных и монтажных работ на действующих предприятиях (число смен, сроки и продолжительность остановки работы производства);

сведения об условиях организации доставки строительных грузов и передвижения строительных механизмов, об условиях организации комплектной поставки сложного технологического оборудования, о местах складирования строительных материалов и конструкций и условиях размещения временных инвентарных зданий и сооружений на период строительства.

Порядок разработки и содержание проекта. Проект охватывает весь комплекс вопросов, связанных с новым строительством или реконструкцией предприятия, и состоит из следующих частей: технологической (ведущей), санитарно-технической, энергетической, строительной и экономической. Все части взаимосвязаны.

В зависимости от требований технологии определяются задания и условия для выполнения всех остальных частей. Поэтому при проектировании ремонтных предприятий особое внимание должно быть уделено разработке рационального технологического процесса ремонта машин или агрегатов, так как от этого будут зависеть выполнение остальных частей и, как следствие, общая технико-экономическая эффективность строительства и последующая работа предприятия.

Предприятия проектируют в две стадии. Первая стадия — раз-

рабатывают технический проект, вторая — на его основе после утверждения делают рабочие чертежи. С разрешения инстанции, утверждающей задание, при проектировании несложных объектов допускается разработка проектов в одну стадию (технорабочий проект).

Технический проект выполняют на основе задания на проектирование. В нем устанавливают техническую возможность и экономическую целесообразность предполагаемого строительства; обосновывают правильность выбора площадки для строительства; источники поступления ремонтного фонда; источники снабжения производства водой, топливом, газом и электроэнергией, устанавливают основные технические решения по проектируемым объектам, а также подсчитывают стоимость строительства и основные технико-экономические показатели.

Рабочие чертежи — документы, по которым проводят строительные и монтажные работы, включая монтаж оборудования и установку коммуникаций.

Рабочие чертежи технологической части проекта содержат планы и разрезы производственных зданий с размещением оборудования. В них должны быть увязаны строительные конструкции с оборудованием и всеми видами коммуникаций (санитарно-техническим, энергетическим и др.).

Технорабочий проект разрабатывают в тех случаях, когда для выбора площадки под строительство или трассы для линейных сооружений, источников и способов снабжения и основных технических решений не требуется проведение предварительных проектных и изыскательских работ. В этих случаях руководствуются местными условиями строительства, опытом проектирования аналогичных объектов и наличием соответствующих типовых или рекомендованных для повторного применения индивидуальных проектов.

При выполнении такого проекта реконструкции необходимо иметь:

предложения руководства ремонтного предприятия по проекту реконструкции (цель реконструкции);

ведомости технологического и подъемно-транспортного оборудования с указанием степени износов (физического и морального), возможности его использования, мощности электроустановок и балансовой стоимости.

Следует также учитывать:

планировку участка с расстановкой оборудования. При этом должна быть отмечена площадь, за счет которой возможно расширение реконструируемого участка (если будет необходимо при проектировании);

действующие на предприятии нормы времени на единицу продукции по видам работ (разборки-сборки агрегатов, машин, ремонта кабин, наплавки деталей и т. п.) и процент перевыполнения норм выработки;

режим работы участка;
расход материалов;
характеристику промышленного здания (сетку колонн, тип перекрытия, пола, конструкцию перегородок и т. п.);
расход воды, пара и сжатого воздуха;
характеристику и состояние вентиляционной системы;
число рабочих по списку;
выпуск продукции в натуральном и денежном выражениях;
плановую и отчетную калькуляцию себестоимости продукции.
Все эти данные получают в результате обследования реконструируемого объекта и используют в проектных расчетах.

6.4. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

К основным параметрам ремонтного предприятия относятся: программа, выражаемая числом ТО и ремонтов; трудоемкость выполняемых работ; режим работы и фонды времени; такт производства, продолжительность пребывания машин в ремонте и фронт ремонта; число рабочих мест, рабочих, оборудования и площадей.

6.4.1. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ТРУДОЕМКОСТИ ПО ВИДАМ РАБОТ

Производственная программа ремонтного предприятия представляет собой объем ремонтно-обслуживающих работ в течение планового периода. Годовую программу ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов и сельскохозяйственных машин хозяйства составляют на основании расчета числа, видов и сроков проведения ремонтов и сложных технических обслуживаний.

Распределение общей трудоемкости по видам работ и месту их исполнения — одна из важнейших задач технологической части проектирования. От точности этого распределения зависят разработка состава ремонтного предприятия и точность последующих расчетов по определению числа рабочих различных профессий, оборудования, площадей и других параметров.

Наиболее точно распределение трудоемкости по видам работ получается, когда разработаны технологические процессы ремонта или изготовления по всем объектам производственной программы. В этом случае трудоемкости всех видов работ подсчитывают по операционным или маршрутным картам, где указаны наименование работ, разряд и время. Однако при проектировании ремонтных предприятий сельского хозяйства технологические процессы на объекты ремонта заданной программы разрабатывают сравнительно редко. В большинстве случаев общую трудоемкость ремонта определяют по укрупненным показателям и для распределения ее по видам работ применяют приближенные расчеты. Используют реко-

мендации отраслевых научно-исследовательских институтов, в которых даны процентные отношения отдельных видов работ от общей трудоемкости по конкретному объекту ремонта.

В таблице 6.20 приведено распределение общей трудоемкости ремонта некоторых тракторов по видам работ. Примерно так же должно быть проведено распределение по видам работ для каждого объекта, намечаемого к ремонту на проектируемом предприятии.

6.20. Ориентировочное распределение трудоемкости ремонта по видам работ гусеничных тракторов типов Т-130, Т-4А и ДТ-75М

Наименование работ	Процент от общей трудоемкости ремонта трактора
Наружная очистка	0,45...0,50
Разборка на сборочные единицы и детали	8,2...8,6
Очистка сборочных единиц и деталей	1,2...1,4
Дефектация и сортировка деталей	2,0
Комплектование и подборка	4,3...4,5
Ремонт рам	6,5...7,3
Ремонт и сборка двигателей	11,6...12,2
Ремонт электрооборудования	1,3...1,6
Ремонт дизельной топливной аппаратуры	2,3...2,9
Обкатка и испытание двигателей	1,2...1,4
Общая сборка трактора	17,6...19,2
Медницко-радиаторные	3,8...4,0
Жестяницкие	4,2...4,6
Деревообделочные и обойные	1,2...1,4
Малярные	1,2...1,4
Слесарно-механические	20,0...21,8
Кузнечные	2,0...2,2
Термические	1,0...1,2
Сварочно-наплавочные с металлизацией	4,2...4,4
Гальванические	0,6...0,8
Ремонт полимерными материалами	0,4...0,6
Общая трудоемкость ремонта	100

Для распределения трудоемкости по видам работ иногда используют график согласования ремонтных работ. Его разрабатывают для определения таких важных параметров организации производственного процесса, как продолжительность пребывания объекта в ремонте и фронта ремонта. Кроме того, по графику согласования ремонтных операций можно определить число и квалификацию производственных рабочих, число рабочих мест и оборудования, провести анализ организации производственного процесса. Обычно графическое проектирование применяют при организации технологических процессов разборочно-сборочных работ.

Большое значение имеет правильное распределение всего объема работ по месту их исполнения.

Капитальные ремонты тракторов, автомобилей, комбайнов и их агрегатов, а также работы по централизованному восстановлению деталей выполняют, как правило, на специализированных предприятиях, а другие виды ремонта и технического обслуживания машин — в центральных ремонтных мастерских и на пунктах технического обслуживания хозяйств или на станциях технического обслуживания и в мастерских общего назначения. На специализированных предприятиях рекомендуют проводить ремонт и сложное техническое обслуживание энергонасыщенных тракторов типов К-701, Т-150К и др., ремонт и техническое обслуживание автомобилей, ремонт сложных сельскохозяйственных машин, поливной техники, мелиоративных и землеройных машин, оборудования животноводческих ферм и комплексов, металлообрабатывающего и ремонтно-технологического оборудования, силового электрооборудования, оборудования нефтескладов и пр.

Рекомендуют распределять объемы работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту тракторов, комбайнов, автомобилей, мелиоративной, землеройной и поливной техники, а также оборудованию животноводческих ферм и комплексов между ремонтно-обслуживающими предприятиями и хозяйствами в определенном процентном отношении (табл. 6.21).

6.21. Распределение объемов работ, %, по техническому обслуживанию и текущему ремонту техники между ремонтно-обслуживающими предприятиями и хозяйством

Машина и оборудование	Техническое обслуживание		Текущий ремонт	
	мастерские хозяйства	предприятия	мастерские хозяйства	предприятия
Тракторы и самоходные шасси	80	20	70	30
Зерноуборочные комбайны	90	10	40	60
Специальные комбайны	90	10	70	30
Автомобили	40	60	25	75
Мелиоративная и землеройная техника	40	60	30	70
Поливная техника	50	50	50	50
Оборудование животноводческих ферм и комплексов:				
крупного рогатого скота	70	30	25	75
свиноводческих	70	30	25	75
овцеводческих	30	70	25	75
птицеводческих	100	—	25	75

Объемы работ по капитальному ремонту техники (см. табл. 6.22) и ее агрегатов, а также централизованное восстановление деталей машин рекомендуется, как правило, полностью выполнять на ремонтно-технических предприятиях. В отдельных случаях допускается проводить капитальные ремонты в мастерских хозяйств, если в них есть необходимое оборудование.

Объемы работ по капитальному ремонту металлорежущих станков, технологического оборудования и силового электрооборудования рекомендуется выполнять полностью на ремонтно-технических предприятиях. Кроме того, до 30 % общего объема по техническому обслуживанию и 50 % по средним и малым ремонтам станков и технологического оборудования возлагается на выездные бригады ремонтно-технических предприятий, с тем чтобы проводить эти операции на месте установки оборудования.

Окончательно распределяют объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту техники между ремонтно-обслуживающими предприятиями хозяйств и ремонтно-техническими предприятиями с учетом местных условий и имеющейся техники, состояния и перспективы развития ремонтной базы в данном районе, а также по согласованию с заинтересованными местными хозяйственными органами.

6.4.2. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ЗАГРУЗКИ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Для ремонтных мастерских общего назначения хозяйств составляют график загрузки, который оформляют на основе данных годовой программы ремонта и календарного плана ее выполнения. Он необходим для планирования равномерности работы предприятия.

Перед построением графиков необходимо весь объем ремонтных работ по каждому типу машин распределить по видам этих работ, которые выполняют на специализированных рабочих местах и участках.

График строят в прямоугольных координатах. По оси абсцисс откладывают номинальный фонд времени рабочего и разбивают по кварталам и месяцам, а по оси ординат — расчетное число рабочих, необходимых для выполнения соответствующего вида и объема работ.

Для согласования сроков ремонта отдельных видов машин внизу графика загрузки строят календарный график выполнения полевых работ или загрузки этих машин на полевых работах.

Построение графика обычно начинают с ремонтно-монтажного участка. Затем строят график для других участков и суммарный график мастерской. Допускается и обратный порядок — сначала суммарный график мастерской, а затем графики участков, равномерность загрузки которых необходимо проверить.

В первую очередь на графике откладывают работы, выполняемые равномерно в течение года, например работы по текущему ре-

мону и ТО автомобилей, затем работы, которые можно выполнять равномерно в течение квартала, и т. д.

При построении графиков задают сроки выполнения работ. Продолжительность ремонта одного трактора принимают обычно не более 9...12 дней, зерноуборочного комбайна — 12...16, сельскохозяйственных машин — 2...3 дня. При заданных сроках в соответствии с трудоемкостью выполнения той или иной работы определяют число рабочих и откладывают на графике. Таким образом, работу по ремонту каждого типа машин представляют в виде прямоугольника, площадь которого соответствует объему работ, ширина — времени выполнения работы, высота — числу рабочих, выполняющих данную работу.

Размещая указанные прямоугольники на графиках загрузки участков, необходимо стремиться к тому, чтобы специализированные участки, такие, как кузнечный, сварочный, механический, где работают постоянные производственные рабочие, были загружены по возможности равномерно в течение года, в то время как разборочно-сборочные участки, а соответственно и мастерская в целом, как отмечено ранее, в осенне-зимний период должны быть загружены на 55...65 %, а в весенне-летний период — на 35...45 %.

С этой целью после построения графиков загрузки при предварительном планировании ремонтных работ в течение года его корректируют путем переноса части ремонтных работ, прежде всего дополнительных, на другие сроки.

Загрузку ремонтной мастерской определяют по каждому виду работ путем деления суммарной трудоемкости ΣT ремонта или технического обслуживания тех или иных машин на запланированное число рабочих дней D_p , в течение которых машины должны быть отремонтированы, т. е.

$$h_n = \Sigma T / D_p.$$

График загрузки мастерской, таким образом, представляет собой сумму прямоугольников, каждый из которых занимает площадь, равную (в маштабе) объему того или иного вида работ в часах рабочего времени. Прямоугольники на графике стремятся разместить так, чтобы обеспечить более равномерную загрузку мастерской в течение года, не нарушая сроков проведения ремонтно-обслуживающих работ. При необходимости корректируют годовой план ремонтных работ.

Наряду с работами по ТО и ремонту машин, механизмов и оборудования ремонтные мастерские выполняют еще целый ряд работ. Так, для центральной ремонтной мастерской следует планировать следующие работы: ремонт нефтетары и заправочного инвентаря нефтебаз и складов топливно-смазочных материалов в объеме 350...500 чел.-ч; изготовление и ремонт хозяйственного инвентаря и другие работы для хозяйства в объеме 1800...2000 чел.-ч; обслужива-

ние и мелкий ремонт оборудования мастерских хозяйств в объеме 5...8 %; кроме того, необходимо учесть изготовление и ремонт приспособлений и инструмента в объеме 0,5...1 %; изготовление и восстановление деталей в фонд запасных частей в объеме 15...20 % трудоемкости ремонта всех машин, ремонтируемых в мастерских хозяйства; устранение отказов машин в полевых условиях в объеме 30...35 % трудоемкости работ по техническому обслуживанию машин, за исключением автомобилей и оборудования животноводческих ферм; прием и выдачу машин с машинного двора, техническое обслуживание в период хранения, выполняемое рабочими ремонтной мастерской, в объеме 1...2 % трудоемкости ремонта машин, хранящихся на машинном дворе.

При планировании загрузки ремонтной мастерской с учетом сроков выполнения ремонтов того или иного вида машин следует исходить из пропускной способности этой мастерской во избежание большой перегрузки или недогрузки.

Под пропускной способностью мастерской понимается то число машин, которое можно отремонтировать в ней за заданный период времени. Пропускную способность мастерской можно определить путем сравнения планируемого объема работ, выраженного через условные ремонты, и проектной мощности мастерской, выраженной в тех же единицах.

6.4.3. РЕЖИМ РАБОТЫ МАСТЕРСКОЙ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОНДОВ ВРЕМЕНИ

После обоснования производственной программы ремонтного предприятия необходимо установить режим его работы и фонды времени.

Режим работы ремонтного предприятия обуславливается продолжительностью рабочего дня в часах, устанавливаемой трудовым законодательством в зависимости от характера производства, условий работы и числа смен. Число смен определяют сами предприятия в соответствии с объемом и условиями их работы.

На ремонтных предприятиях режим работы планируют по прерывной рабочей неделе в одну смену. Для лучшего использования дорогостоящего оборудования работу механического цеха (отделения), испытательной станции и некоторых других участков можно предусмотреть в две смены.

При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены 8 ч. При шестидневной рабочей неделе смена длится 7 ч, а в предвыходные дни — 5 ч. Накануне праздничных дней смену сокращают на 1 ч как при пятидневной, так и при шестидневной рабочей неделе.

Исходя из принятого режима работы ремонтного предприятия, можно определить годовые и месячные фонды времени предприятия в целом, цеха, отделения, оборудования или рабочего.

Фондом времени называют время, в течение которого могут работать предприятие, цех, оборудование, рабочий.

Различают номинальный и действительный фонды времени рабочего за расчетный период. Номинальный фонд времени

$$\Phi_{н.р} = (d_k - d_b - d_n)t_{см} - d_{пн}, \quad (6.41)$$

где d_k , d_b и d_n — соответственно число календарных, выходных и праздничных дней; $t_{см}$ — продолжительность смены, ч; $d_{пн}$ — число предпраздничных дней.

При шестидневной рабочей неделе

$$\Phi_{н.р} = (d_k - d_b - d_n)t_{см} - (2d_{пв} + d_{пн}), \quad (6.42)$$

где $d_{пв}$ и $d_{пн}$ — число предвыходных и предпраздничных дней, продолжительность смены которых сокращается соответственно на 2 и 1 ч.

Номинальный фонд времени оборудования (предприятия, цеха, отделения) соответственно при пятидневной и шестидневной рабочих неделях:

$$\Phi_{н.о} = (d_k - d_b - d_n)t_{см}n; \quad (6.43)$$

$$\Phi_{н.о} = [(d_k - d_b - d_n)t_{см} - (2d_{пв} + d_{пн})]n, \quad (6.44)$$

где n — число смен.

Действительный фонд времени рабочего соответственно при пятидневной и шестидневной рабочих неделях:

$$\Phi_{д.р} = (d_k - d_b - d_n - d_o)t_{см}\eta_p - d_{пн}\eta_p; \quad (6.45)$$

$$\Phi_{д.р} = (d_k - d_b - d_n - d_o)t_{см}\eta_p - (2d_{пв} + d_{пн}), \quad (6.46)$$

где d_o — число отпускных дней в планируемом периоде; η_p — коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительным причинам ($\eta_p = 0,96$).

Для кузнецов, медников, литейщиков, электро- и газосварщиков, аккумуляторщиков и маляров $d_o = 24$, для мойщиков, вулканизаторов, гальваников и испытателей двигателей $d_o = 18$ и для рабочих ремонтников других специальностей $d_o = 15$.

Исходя из режимов работы участков предприятия, подсчитывают фонды времени оборудования и производственных рабочих.

Различают два вида годовых фондов времени работы оборудования: номинальный и действительный.

Номинальным годовым фондом времени работы оборудования называют время в часах, в течение которого может работать оборудование при заданном режиме работы. Продолжительность рабочей недели 40 ч.

При пятидневной рабочей неделе число выходных дней в году

104, праздничных — 10 и предпраздничных — 8. Средняя продолжительность рабочей смены $t_{см} = 40 : 5 = 8$ ч. Тогда

$$\Phi_{н.о} = \{[365 - (104 + 10)]8 - 8\}n_c, \quad (6.47)$$

где n_c — число смен работы оборудования в сутки.

На некоторых участках, где по условиям производства недопустимы перерывы в работе оборудования (термические печи), предусматривают трехсменный режим работы.

Номинальной годовой фонд времени работы оборудования не может быть полностью использован, так как возможны неизбежные простои оборудования в ремонтах и ТО.

Действительный (расчетный) годовой фонд времени работы оборудования $\Phi_{д.о}$ представляет собой время, ч, в течение которого оно может быть полностью загружено, т. е.

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \eta_o, \quad (6.48)$$

где η_o — коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте и техническом обслуживании ($\eta_o = 0,95 \dots 0,98$).

Годовым фондом времени рабочего места $\Phi_{р.м}$ называют время, ч, в течение которого его используют.

Числовое значение годового фонда времени рабочего места практически равно годовому номинальному фонду времени работы оборудования.

Номинальные фонды времени при работе в одну смену по числовому значению совпадают, т. е.

$$\Phi_{н.п} = \Phi_{н.о} = \Phi_{н.р} = \Phi_{р.м}, \quad (6.49)$$

где $\Phi_{н.п}$, $\Phi_{н.о}$, $\Phi_{н.р}$ и $\Phi_{р.м}$ — номинальные фонды времени соответственно предприятия, оборудования, рабочего и рабочего места.

В общем же случае фонд времени предприятия всегда считается номинальным и его увеличивают лишь пропорционально числу смен.

6.4.4. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА РЕМОНТНОГО ЦИКЛА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ФРОНТА РЕМОНТА МАШИН

После расчета производственной программы предприятия, режимов его работы и фондов времени приступают к составлению технологического процесса ремонта. На его основе для обеспечения высокой ритмичности предприятия составляют график ремонтного цикла, используя нормативы средних трудовых затрат.

График строят для капитального ремонта машины или агрегата, число которых преобладает в расчетном периоде. С помощью графика определяют цикл производства, т. е. время от начала первой до конца последней операции.

График строят в такой последовательности.

1. Выбирают из годового графика загрузки ремонтного пред-

приятия расчетный период — месяц, на который запланирован ремонт максимального числа наиболее характерных объектов.

2. Определяют такт производства. В специализированных предприятиях, ремонтирующих машины или агрегаты одной марки, такт производства

$$\tau = \Phi / N,$$

где Φ — фонд времени предприятия за расчетный месяц, ч; N — число объектов, ремонтируемых в расчетном месяце.

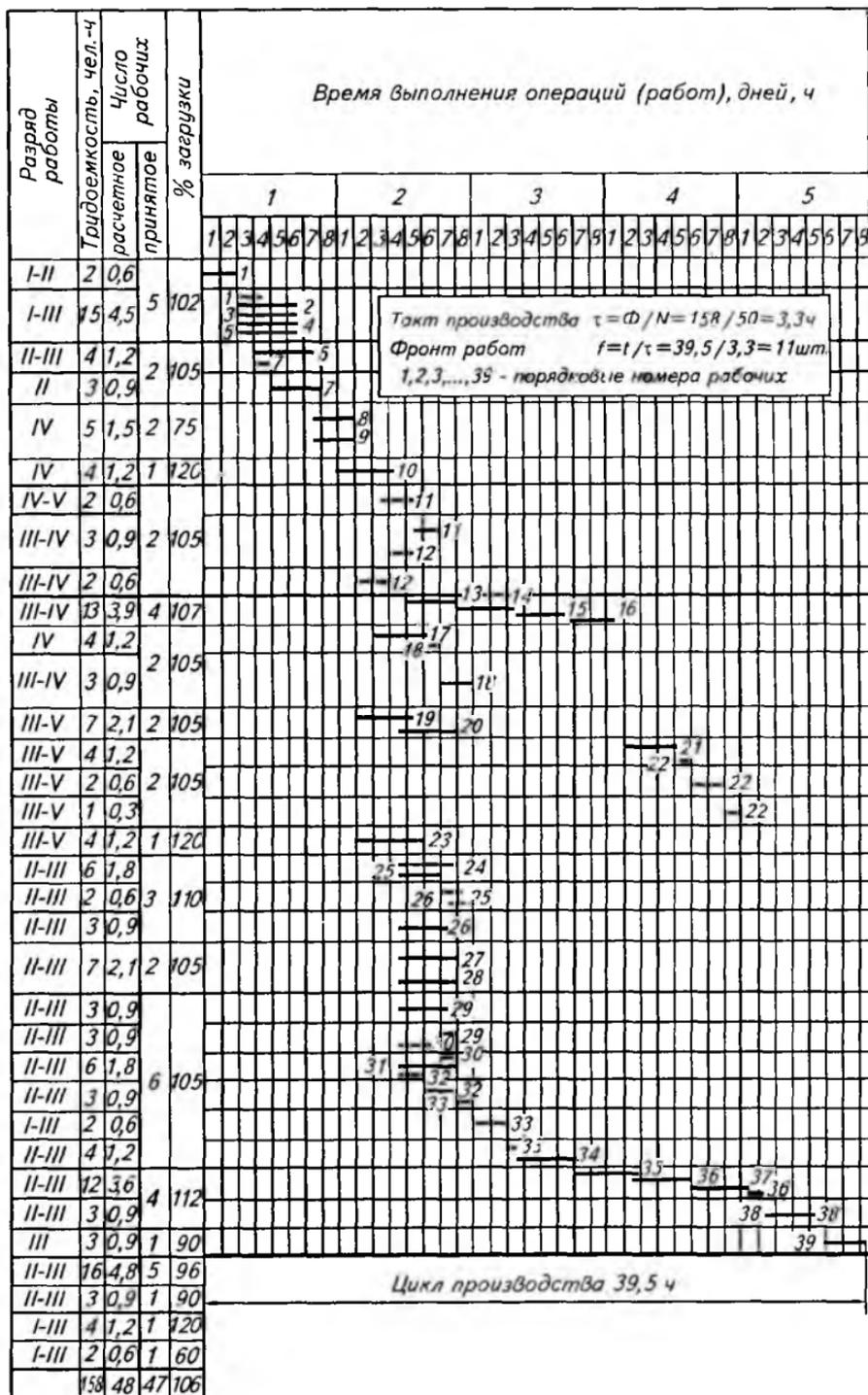
3. Заносят в заготовленную форму графика (рис. 6.1) номера рабочих мест, наименование операций (работ) в соответствии с принятой технологией ремонта машин, разряды работ и их трудоемкость, чел.-ч (табл. 6.22).

6.22. Процентное соотношение трудоемкостей капитального ремонта тракторов по операциям (для учебных целей)

Разряд работы	Операция	Процент общей трудоемкости капитального ремонта трактора	
		полноком-плектного	без пускового двигателя
I...II	Доставка, наружная очистка	0,6	1,2
I...III	Разборка на агрегаты и сборочные единицы (трансмиссионной части — на детали)	9,2	7,5
II...III	Разборка двигателя	3,0	2,7
II	Очистка деталей и сборочных единиц	1,9	1,5
V	Дефектация, гидравлическое испытание блока, головки и коллектора	2,0	2,7
IV...V	Комплектация сборочных единиц	2,2	3,1
III...IV	Ремонт радиаторов (водяного и масляного)	3,1	3,1
III	Ремонт баков, воздухоочистителя, патрубков и другие медницко-жестянички работы	1,0	1,2
IV...V	Ремонт шатунно-поршневой группы	1,1	0,8
III...V	Ремонт блока, маховика, балок, шкива, сборка блока	1,0	1,5
III...IV	Ремонт головки цилиндров и клапанно-распределительного механизма	1,3	0,8
IV	Ремонт маслососа, фильтра, вентилятора, водяного насоса, гидросистемы	3,3	5,4
III...IV	Сборка двигателя	4,6	2,4
III...V	Обкатка и испытание основного двигателя	1,6	3,1
III...V	Обкатка и испытание пускового двигателя	0,6	—
III...V	Контрольный осмотр двигателей	1,1	0,8
III...IV	Ремонт карбюратора, регулятора, тяг, впускных и выпускных трубопроводов	0,6	1,2
IV	Ремонт и сборка пускового двигателя	3,1	—
III...IV	Ремонт дизельной топливной аппаратуры	3,9	5,7
III...V	Ремонт электрооборудования	2,0	6,8
III...IV	Ремонт сцепления, карданных соединений, дисковых бортовых фрикционов и тормозов	2,5	1,5

Отделение	Номер поста		Операция
		Номер рабочего места	
Наружной очистки	I	1	Доставка, наружная очистка трактора
		2	Разборка трактора на агрегаты и сборочные единицы, ходовой части на детали
Разборочно-моечное	II	3	Разборка двигателя
		4	Очистка детали и сборочных единиц
Дефектации	III	5	Дефектация и гидравлическое испытание блока, головки, коллектора
Комплектации	IV	6	Комплектация деталей на сборку
Моторо-ремонтное	V	11	Ремонт шатунно-поршневой группы
		14	Ремонт головки цилиндров и клапанно-распределительного механизма
		12	Ремонт блока, маховика, шкивов
		13	Сборка двигателя из сборочных единиц
		13а	Ремонт и сборка пускового двигателя
		16	Ремонт карбюратора, регулятора и тягового устройства к ним
Ремонта топливной аппаратуры	VI	16а	Ремонт дизельной топливной аппаратуры
Испытательное	VII	22	Обкатка и испытание основного двигателя
		22	Обкатка и испытание пускового двигателя
Ремонта электрооборудования	VIII	17	Контрольный осмотр, устранение дефектов
		17	Ремонт электрооборудования
Медницко-жестяницкое	IX	20	Ремонт водяного и масляного радиаторов
		21	Ремонт баков, патрубков, воздухоочистителей
Ремонта гидросистемы	X	27	Ремонт направляющих колес, крыльев, капотов
		15	Ремонт масляного насоса, фильтра и агрегатов гидросистем
Ремонтно-монтажное	XI	19	Ремонт сцепления, редуктора
		23	Ремонт коробки передач
		25	Ремонт механизма управления переднего моста
	XII	26	Ремонт дифференциала и промежуточной передачи
		24	Ремонт рамы, корпуса заднего моста, ступиц заднего колеса
		28	Сборка заднего моста
XIII	29	Сборка трактора из сборочных единиц и агрегатов	
	29	Обкатка и испытание трактора. Устранение дефектов	
Механическое	XIV	31	Окраска трактора
Кузнечно-сварочное	XV	32	Станочные работы
		33	Газоэлектросварочные работы
Столярно-обойное	XVI	34	Кузнечные работы
		34	Столярно-обойные работы
			Итого

Рис. 6.1. График цикла производства



Разряд работы	Операция	Процент общей трудоемкости капитального ремонта трактора	
		полнокомплектного	без пускового двигателя
III...IV	Ремонт коробки передач и механизма переключения передач	1,6	2,7
II...IV	Ремонт рамы, корпуса заднего моста, бортовой передачи и поперечных брусьев	2,8	1,8
III...IV	Ремонт механизмов управления, переднего моста, подвески, кареток и гусениц	5,1	4,2
III...IV	Ремонт дифференциала, бортовых фрикционов, промежуточной передачи, вала заднего моста	1,1	1,2
III...IV	Ремонт передних и задних колес, капота, крыльев, прицепного устройства и облицовки	2,5	2,7
III...IV	Сборка заднего моста и ходовой части	8,4	4,6
II...IV	Сборка трактора из сборочных единиц и агрегатов	7,1	5,0
II...IV	Обкатка и испытание трактора	1,0	1,8
II...IV	Окраска трактора	1,4	2,1
III...IV	Станочные работы	10,9	12,7
III...IV	Газоэлектросварочные работы	2,5	2,7
I...III	Кузнечные работы	4,5	4,3
III	Столярно-обойные работы	1,4	1,2

4. Вычисляют расчетное число рабочих по каждому рабочему месту

$$P_p = T/\tau,$$

где T — трудоемкость работ на определенном рабочем месте, чел.-ч.

5. Устанавливают принятое число рабочих на основании комплектования рабочих мест в посты (отделения) по признаку сходности выполняемых операций, близких по разряду, до наиболее полной загрузки рабочего. При этом допускается недогрузка 5 %, перегрузка — 10...15 %. По каждому посту подсчитывают загрузку рабочего, %.

$$Z = (P_p/P_{np})100,$$

где P_p и P_{np} — расчетное и принятое число рабочих на посту (в отделении).

6. Продолжительность каждой операции находят из построенного графика цикла производства как разность между ее окончанием и началом.

Для уменьшения цикла производства целесообразно возможно большее число работ проводить параллельно, учитывая технологическую возможность этого. Так, работы по ремонту сборочных единиц и восстановлению отдельных деталей начинают только после дефектации. Окончание мочных работ необходимо планировать на 1...2 ч позже разборочных, дефектацию — на 1...2 ч позже окончания очистки. Нельзя начинать сборку двигателя и заднего моста, не закончив ремонт блока и корпуса заднего моста, и т. д.

Отрезки на графике, определяющие все эти виды работ, должны соответствовать технологическому времени.

Окончательную сборку машины необходимо планировать так, чтобы осталось время на установку двигателя.

Длительность производственного цикла — продолжительность пребывания объекта в ремонте от начала первой до конца последней технологической операции.

Одной из основных задач организации производственного процесса следует считать определение длительности производственного цикла, а также разработку мероприятий по его сокращению. При сокращении времени пребывания объектов в ремонте улучшается использование оборудования, уменьшаются простои машин и повышается коэффициент готовности машинно-тракторного парка.

Длительность производственного цикла зависит как от технологических, так и от организационных факторов.

Фронт ремонта — это число объектов, одновременно находящихся в ремонте. Его рассчитывают по формуле

$$f_p = T_{ц} / \tau,$$

где $T_{ц}$ — длительность производственного цикла; τ — такт ремонта, ч.

Данная зависимость показывает, что чем меньше продолжительность пребывания объекта в ремонте, тем меньше фронт ремонта, а следовательно, требуется меньшая площадь мастерской, снижаются затраты на отопление, освещение и т. д. Это ведет к снижению накладных расходов.

6.4.5. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЧИСЛА РАБОЧИХ МЕСТ, РАБОЧИХ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ

Рабочее место — зона пребывания работающих, оснащенная необходимыми средствами и предметами труда.

Число рабочих мест m определяют несколькими способами.

1. По трудоемкости ремонтных работ

$$m = \frac{T_m N_m}{\Phi_{р.м} n k_{п} k_{р.м}}, \quad (6.50)$$

где T_m — трудоемкость ремонта одной базовой машины, чел.-ч; N_m — число ремонтируемых машин, приведенных к одному объекту; $\Phi_{р.м}$ — годовой фонд времени ра-

бочего места при односменной работе предприятия, χ , n — число смен работы предприятия; k_n — коэффициент средней плотности работы, равный среднему числу рабочих на одном месте; $k_{p,m}$ — коэффициент загрузки рабочего места (для мастерских общего назначения $k_{p,m} = 0,75 \dots 0,80$, для специализированных предприятий $k_{p,m} = 0,90 \dots 0,95$).

При расчете рабочих мест следует принимать следующие значения k_n : при разборке-сборке энергетических и сельскохозяйственных машин соответственно 1,5...2,0 и 1,0...1,5; при разборке-сборке сборочных единиц и агрегатов 1,0; при ремонте кабин и оперения 1,0...2,0.

2. По такту производства (поскольку $\tau = \Phi_n / N_m = \Phi_{p,m} / N_m$, где Φ_n — фонд времени предприятия за расчетный месяц)

$$m = T_m / (\tau n k_n k_{p,m}). \quad (6.51)$$

Число стационарных постов технического обслуживания машин в мастерских хозяйств

$$m = \frac{\alpha_n T_n}{K_n K_a K_n \Phi_{p,m} \alpha}, \quad (6.52)$$

где α_n — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления машин на обслуживание ($\alpha_n = 1,1 \dots 1,6$, меньшее значение соответствует парку энергетических мобильных машин в хозяйстве более 150 ед.); T_n — общая годовая трудоемкость работ по ТО, выполняемых на постах, чел.-ч; K_n — коэффициент использования времени смены ($K_n = 0,7 \dots 0,85$, при неупорядоченном потоке заявок на обслуживание $K_n = 0,78$); K_a — коэффициент асинхронности работы исполнителей; K_n — коэффициент средней плотности работы ($K_n = 2 \dots 3$).

При $K_n = 2$ и $K_n = 3$ соответственно $K_a = 0,93$ и $K_a = 0,88$.

Число производственных рабочих (P) рассчитывают следующим образом.

1. По трудоемкости ремонтных работ

$$P = T_m N_m / \Phi_{д.р}. \quad (6.53)$$

2. По такту производства

$$P = T_m / \tau \eta_p, \quad (6.54)$$

где η_p — коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительным причинам ($\eta_p = 0,96$).

3. По графику загрузки мастерской

$$P = \mu h, \quad (6.55)$$

где μ — масштаб графика, мм на 1 человека; h — высота графика загрузки, мм.

4. По трудоемкости станочных работ

$$P = T_s / (\Phi_{д.р} k_s), \quad (6.56)$$

где T_r — трудоемкость ремонтных работ в часах работы станка; $\Phi_{д.р}$ — действительный фонд времени рабочего-станочника, ч; k_s — число станков, одновременно обслуживаемых одним рабочим.

Различают списочный и явочный составы рабочих. Списочным составом называют полный состав числящихся по спискам на предприятии работников, включающий как фактически являющихся на работу, так и отсутствующих по уважительным причинам (по болезни, в отпуске, командировке и т. п.).

Явочным составом называется состав рабочих, фактически являющихся на работу.

Явочное и списочное числа рабочих определяют соответственно по формулам

$$P_{яв} = T_m N_m / \Phi_{п.р}; \quad (6.57)$$

$$P_{сп} = T_m N_m / \Phi_{д.р}. \quad (6.58)$$

При расчете рабочих по такту производства и графику загрузки мастерской можно вычислить явочное число рабочих.

Кроме производственных рабочих, непосредственно участвующих в операциях по выпуску основной продукции, имеются вспомогательные рабочие. К ним относятся рабочие основных производственных участков, занятых обслуживанием основного производства (контролеров, рабочих по ремонту оборудования, транспортных рабочих, кладовщиков, уборщиков и разнорабочих).

Число вспомогательных рабочих $P_{всп}$ определяют в процентном отношении от списочного числа производственных рабочих, т. е.

$$P_{всп} = (0,12 \dots 0,15) P_{сп}. \quad (6.59)$$

Число оборудования рассчитывают следующим образом.

1. По трудоемкости проводимых работ и фонду времени оборудования

$$S = T_s / \Phi_{д.о}. \quad (6.60)$$

2. По трудоемкости проводимых работ на ремонт одной машины и такту производства

$$S = T_{1s} / (\tau \eta_n), \quad (6.61)$$

где T_{1s} — трудоемкость станочных работ в расчете на одну машину в часах работы станка; η_n — коэффициент, учитывающий накладные расходы, отнесенные к основной заработной плате производственных рабочих.

3. По продолжительности технологических операций, не требующих участия рабочих, например при автоматизации,

$$S = \frac{(t_1 + t_2)z}{\Phi_{д.о}}, \quad (6.62)$$

где t_1 и t_2 — продолжительность основной и вспомогательных (загрузка, выгрузка, установка, снятие) операций, ч; z — число обрабатываемых объектов в год.

4. По физическим параметрам (массе или поверхности деталей, подлежащих обработке)

$$S = Q / (q\Phi_{\text{д.о}}), \quad (6.63)$$

где Q — масса, кг, или площадь поверхности деталей, м^2 в год; q — производительность оборудования, кг/ч ($\text{м}^2/\text{ч}$).

Необходимо иметь в виду, что не все оборудование ремонтного предприятия определяют расчетным путем. На некоторых участках (разборочно-моечном, ремонта двигателей и агрегатов) часть оборудования выбирают, исходя из условий фактической необходимости для выполнения технологического процесса.

При разработке проекта реконструкции составляют ведомость имеющегося оборудования (табл. 6.23), которое будет использовано на реконструированном участке.

6.23. Ведомость оборудования

Наименование	Модель, тип	Краткая техническая характеристика	Число	Установленная мощность, кВт		Габариты в плане, мм	Занимаемая площадь пола, м^2		Стоимость, руб.	
				единицы	общая		единицы	общая	единицы	общая

Эксплуатация тех или иных подъемно-транспортных средств зависит от характеристики производственного здания (размеров, пролета и т. п.).

Площадь рассчитывают как при проектировании новых, так и при перепланировке действующих предприятий. Площади отдельных участков, цехов и отделений определяют следующими способами.

1. По числу рабочих мест

$$F_{\text{п}} = F_{\text{у}} / m, \quad (6.64)$$

где $F_{\text{у}}$ — удельная площадь на одно рабочее место, м^2 (табл. 6.24); m — число рабочих мест.

6.24. Укрупненные (удельные) показатели, используемые для расчета производственной площади

Отделение, участок	$F_{\text{у}}, \text{м}^2$	$F_{\text{р}}, \text{м}^2$	δ
Разборочно-моечное отделение с участками, в том числе:	50...60	25...35	4,0...4,5
наружной очистки	30...40	30...40	3,5...4,0
разборочным	60...70	20...30	4,0...4,5
моечным	30...40	30...40	3,5...4,0

Отделение, участок	$F_p, \text{ м}^2$	$F_n, \text{ м}^2$	δ
Сборочное отделение, в том числе:	60...70	20...30	4,0...4,5
комплектовочный участок	15...20	15...20	3,0...3,5
Мотороремонтное отделение с испытательной станцией	40...50	30...40	4,0...4,5
Отделение по восстановлению деталей, в том числе участки:	20...25	20...25	—
слесарный	15...20	15...20	3,0...3,5
механический	10...15	10...15	3,0...3,5
кузнечный	25...30	20...25	5,0...5,5
гальванический	25...30	20...25	5,0...5,5
сварочный	20...25	20...25	5,0...5,5
полимерный	15...20	25...30	4,0...4,5

2. По числу производственных рабочих

$$F_n = P F_p, \quad (6.65)$$

где P — число производственных рабочих; F_p — удельная площадь на одного производственного рабочего, м^2 .

3. По удельной площади, отнесенной к одному станку,

$$F_n = S F_s, \quad (6.66)$$

где S — число станков; F_s — удельная площадь, м^2 на один станок.

Данные об удельной площади на единицу оборудования даются в каталогах и справочниках.

4. По площади, занимаемой оборудованием, с учетом переходного коэффициента

$$F_n = F_o \delta, \quad (6.67)$$

где F_o — площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ; δ — переходной коэффициент.

Площадь, занимаемую оборудованием, подсчитывают согласно паспортным данным.

5. По удельной годовой потребности N_i машины i -й марки (используют только для расчета площади ремонтно-монтажного участка центральной ремонтной мастерской хозяйств)

$$F_n = \sum N_i f_i, \quad (6.68)$$

где f_i — фронт ремонта i -й машины.

Удельная потребность машин в площади, м^2 : для К-700 и К-70—30,

ДТ-75М — 17, Т-150К — 9, МТЗ-80 и ЮМЗ-6КЛ — 3,15, Т-40А — 0,90, Т-25А и Т-16М — 0,3, автомобилей — 0,3 и комбайнов всех видов (в среднем) — 0,85.

6. По фронту ремонта машин (для разборочно-сборочного цеха)

$$F_n = f_m F_m, \quad (6.69)$$

где F_m — удельная площадь, отнесенная к одной машине, находящейся на ремонте в разборочно-сборочном цехе, м².

Окончательно выбирают площадь участков после проверки расчетов графическим способом по плану размещения оборудования.

7. По удельной площади f_y , приходящейся на один приведенный ремонт,

$$F_n = f_y N_{пр}, \quad (6.70)$$

где $N_{пр}$ — число приведенных ремонтов*.

Значения удельных площадей по каждому объекту-представителю даются в специальных справочниках.

Общую площадь распределяют следующим образом: производственная — 100 %, вспомогательная, складская и конторско-бытовая — соответственно 12, 8 и 6 % производственной.

Результаты расчетов сводят в таблицу 6.25.

6.25. Сводные данные по расчету площадей цехов, отделений (участков)

Цех, отделение (участок)	Площадь, занимаемая машинами, м ²	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²	Значение принятого коэффициента δ	Расчетная площадь, м ²	Площадь, принятая после планировки производственного корпуса мастерской (цеха), м ²

6.5. РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО И ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНОВ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

6.5.1. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА

Габариты (длина, ширина) производственного корпуса устанавливают из условия, что периметр здания при заданной площади должен быть минимальным, так как в этом варианте стоимость строительства здания будет наименьшей.

* За число приведенных ремонтов может быть принято число ремонтов машин конкретной марки.

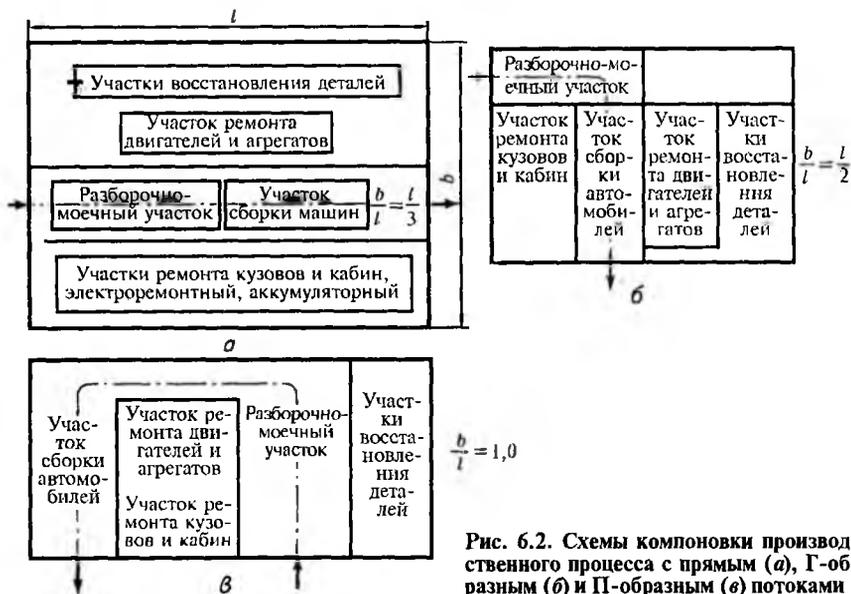


Рис. 6.2. Схемы компоновки производственного процесса с прямым (а), Г-образным (б) и П-образным (в) потоками

Для контроля вводят понятие коэффициента целесообразности плана здания ремонтного предприятия

$$\eta_{ц} = \sqrt{F_{пр}} / (l_{п} \cdot 0,282), \quad (6.71)$$

где $F_{пр}$ — производственная площадь, устанавливаемая при расчете, m^2 ; $l_{п}$ — периметр здания по наружным стенам, m ; 0,282 — коэффициент пропорциональности, численно равный квадратному корню из отношения площади круга к длине его окружности.

Самый оптимальный периметр здания соответствует длине окружности. На практике необходимо, чтобы коэффициент целесообразности плана здания был равен 0,8 и более.

Приступая к планировке производственного корпуса мастерской, следует прежде всего выбрать схему основной технологической линии производственного процесса, например разборочно-сборочных работ. Для мастерских предпочтительно принять схему прямого потока, когда отношение ширины к длине равно $1/3$, а здание выбрать прямоугольной формы. Строительные требования и принятую форму здания оценивают коэффициентом целесообразности плана здания мастерской.

При прямом потоке (рис. 6.2) участки разборочно-моечный и сборки машин расположены на одной прямой линии посередине производственного корпуса. Участки восстановления деталей и ремонта агрегатов, двигателей располагают обычно с одной стороны

линии разборки-сборки, а участки ремонта рам, кузовов и кабин — с другой.

Данная схема проста, но ее трудно выполнить, так как площади основных участков значительно отличаются по размеру. Поэтому некоторые участки (аккумуляторный, электроремонтный и др.) приходится размещать с правой стороны производственного корпуса (по отношению к линии разборки-сборки). В противном случае участок ремонта кузовов и кабин получается узким и длинным. К недостаткам этой схемы относятся следующие: нельзя сократить длину производственного корпуса из имеющихся условий рационального размещения остальных участков; невозможно изолировать помещения разборочно-моечного участка от других помещений.

При Г-образном потоке линия разборки-очистки расположена под прямым углом по отношению к технологической линии ремонта автомобилей. Пути транспортировки деталей и агрегатов получаются минимальными. Представляется возможным изолировать помещение разборочно-моечного участка от помещений других участков. Недостаток этой схемы — непрямолинейное перемещение базовых деталей (рамы и кузова).

Схема с П-образным потоком имеет те же преимущества, что и предыдущая. Ее недостаток — пересечение разборочно-моечного участка потоком деталей, движущихся на участки восстановления и обратно.

При реконструкции действующих предприятий используют существующие здания. В этом случае форма линии разборки-сборки машин может отличаться от приведенных принципиальных схем.

Отделения и участки на плане производственного корпуса размещают так, чтобы ремонтируемые агрегаты и отдельные громоздкие детали передвигались по наикратчайшему пути, а взаимосвязь разборочно-сборочных и отделений по восстановлению деталей соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока. Поэтому следует располагать цехи и участки в одном корпусе.

Испытательную станцию целесообразно размещать рядом с мотороремонтным отделением, инструментально-раздаточную кладовую — со слесарно-механическим отделением. Отделения, где требуется большое количество воды, лучше сконцентрировать в одном месте. В здании необходимо предусмотреть несколько взаимно перпендикулярных проездов.

Производственные участки могут занимать один или несколько пролетов, а также часть пролета. Не рекомендуется разделять их перегородками, если это соответствует условиям выполнения технологии, требованиям техники безопасности или пожарной безопасности. Участки, опасные в пожарном отношении (сварочный, кузнечно-прессовый, термический, деревообрабатывающий, малярный, испытательная станция, восстановления деталей синтетическими

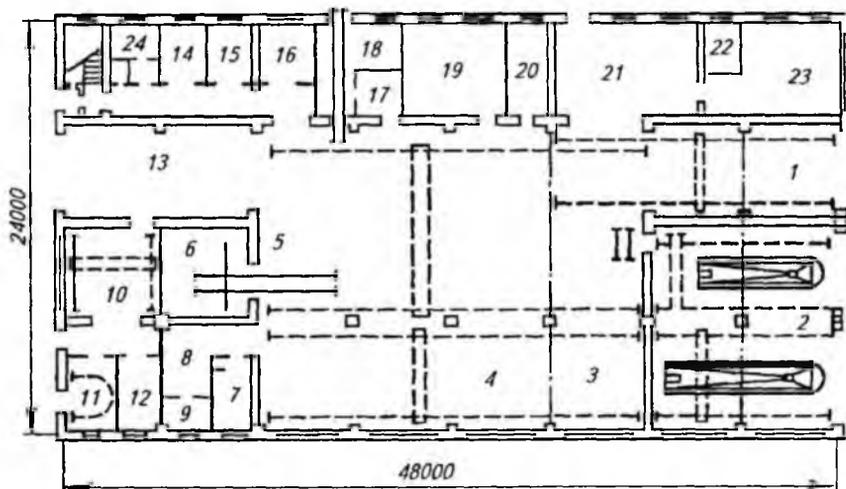


Рис. 6.3. Схема компоновки центральной ремонтной мастерской для хозяйства на 100 тракторов с участками:

1 — наружной очистки; 2 — ТО и диагностирования машин; 3 — разборочно-моечным и дефектации; 4 — ремонтно-монтажным; 5 — текущего ремонта автотракторных двигателей; 6 — испытания и регулировки двигателей; 7 — полимерным; 8 — зарядки и хранения аккумуляторов; 9 — кислотным; 10 — текущего ремонта силового и автотранспортного электрооборудования; 11 — пропитки и окраски; 12 — сушки; 13 — заправки, обкатки и устранения неисправностей после обкатки; 14 — текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры; 15 — ремонта масляной аппаратуры и гидросистемы; 16 — вулканизационных; 17 — инструментально-раздаточной кладовой; 18 — промежуточным складом для запчастей и обменного фонда; 19 — слесарно-механическим; 20 — медницко-жестяницким; 21 — ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм; 22 — сварочным; 23 — кузнечным; 24 — бытовыми и вспомогательными помещениями

материалами), должны быть изолированы от других помещений огнестойкими стенами.

Помещения, отделяемые перегородками, следует размещать у наружных стен здания, так как это облегчает выполнение перегородок и вентиляционных устройств.

При расстановке оборудования соблюдают следующие требования. Расстояние от стены до задней стороны станка при его установке перпендикулярно к стене должно быть не менее 500 мм, расстояние от станка до стены — не менее 1 м. Вытяжные зонты в смежных отделениях (например, в кузнечном и сварочном) располагают рядом, чтобы устроить один дымоотвод.

План производственного корпуса ремонтного предприятия рекомендуется сначала выполнить на миллиметровой бумаге и по осевым линиям стен разместить отделения или участки без оборудования (рис. 6.3).

После увязки компоновки производственного корпуса с графиком грузопотоков на чертеж наносят толщину стен и намечают мес-

та расстановки оборудования, подъемно-транспортных устройств и противопожарного инвентаря. Чертят план производственного корпуса на листе.

6.5.2. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

Понятие о генеральном плане предприятий или подразделений технического сервиса АПК и порядок его разработки. Генеральным планом предприятия или подразделения технического сервиса АПК называют чертеж, на котором в определенном масштабе нанесено расположение всех его зданий, сооружений, устройств, дорог, подземных и наземных инженерных коммуникаций, зеленых насаждений и ограждений, увязанных с рельефом участка.

Генеральный план, как правило, выполняют в масштабе 1:500, допустим и масштаб 1:1000.

Генеральный план необходим для эксплуатации (особенно подземных) объектов, при новом строительстве и реконструкции предприятия, для разработки схем движения при эвакуации людей и техники в экстремальных ситуациях.

Разработку генерального плана обычно начинают с выявления полного перечня объектов, предназначенных для размещения на отведенной площадке. Затем определяют площадь и габаритные размеры каждого из этих объектов.

Первоначально намечают расположение объектов на плане участка с учетом схемы технологического процесса ремонта машин в производственных корпусах и движения грузопотока всего производственного процесса. Для достижения наибольшей технико-экономической эффективности при разработке генерального плана составляют несколько вариантов схем грузопотоков. В результате сопоставления вариантов выбирают наиболее рациональный.

Основные принципы и положения по разработке генеральных планов. К основным принципам, которыми необходимо руководствоваться при разработке генеральных планов подразделений и предприятий технического сервиса АПК, относятся следующие:

соблюдение прямоочности технологических процессов и грузопотоков, что значительно сокращает транспортные затраты;

обеспечение компактности планировки, что сокращает транспортные расходы и затраты на инженерные коммуникации;

использование минимально возможной территории под застройку;

обеспечение благоприятных и безопасных условий труда и перемещения работающих по территории предприятия.

Рассмотрим основные положения, необходимые при разработке генерального плана.

1. Планировка и застройка территории предприятия или подразделения технического сервиса АПК должны быть увязаны с архи-

тектурным ансамблем прилегающих территорий, населенных пунктов или соседних предприятий, а также с ближайшими железнодорожными, автомобильными или водными путями.

2. В основу разработки должны быть положены наиболее рациональная организация производственного процесса, применение перспективных видов транспорта и обеспечены наикратчайшие пути перемещения грузов по территории предприятия с минимальным числом встречных и перекрещивающихся грузопотоков.

3. Все здания и сооружения располагают с учетом сторон света и направления господствующих ветров. При этом должны быть обеспечены наилучшие условия для естественного освещения и проветривания.

Производственный корпус размещают так, чтобы направление господствующих ветров приходилось по диагонали корпуса.

4. Все здания и сооружения строят так, чтобы было можно расширить предприятие без сноса зданий и других дорогостоящих объектов.

5. Исходя из санитарных требований, расстояние между зданиями (сторонами, имеющими окна) должно быть не менее наибольшей высоты до верха противостоящего здания или сооружения. Помещения, где проводят работы, связанные с выделением газа, дыма, пыли и искр, располагают в удалении от главного входа, а по отношению к другим зданиям и жилым районам — с подветренной стороны по отношению к господствующим ветрам.

6. При размещении объектов на генеральном плане необходимо учитывать рельеф местности, а также геологические условия (с целью минимизации выполнения объема земельных работ при планировке площадки).

При разработке генеральных планов учитывают также другие общие и частные положения и требования, вытекающие из условий производства, энергетики, транспорта, санитарии, техники безопасности и специфики расположения участка.

Технико-экономические показатели генеральных планов. Качество генерального плана оценивают следующими основными показателями:

коэффициентом плотности застройки участка;
коэффициентом использования площади участка;
коэффициентом, учитывающим степень озеленения территории.

В свою очередь, коэффициент плотности застройки участка (K_n) показывает отношение площади, занимаемой зданиями и крытыми сооружениями (F_z), к общей площади участка (F_y), т. е.

$$K_n = F_z / F_y.$$

Коэффициент использования площади участка (K_n) определяют отношением площади, занимаемой зданиями, всеми сооружения-

ми и другими располагаемыми на участке сооружениями ($F_{з.с}$), к площади всего участка (F_y), т. е.

$$K_n = F_{з.с}/F_y.$$

Коэффициент, учитывающий степень озеленения территории (K_o), определяют отношением площади, занятой зелеными насаждениями ($F_{з.н}$), к общей площади участка (F_y), т. е.

$$K_o = F_{з.н}/F_y.$$

Для проектируемых предприятий и подразделений технического сервиса АПК $K_n = 0,3...0,45$; $K_n = 0,45...0,65$; K_o — не менее 0,15.

Значения коэффициентов, характеризующих качество генерального плана для предприятий и подразделений технического сервиса АПК, располагаемых в городах и в многоэтажных зданиях, значительно выше.

6.5.3. ПЛАНИРОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Технологическую часть проектируют в такой последовательности: принимают исходные данные для проектирования; разрабатывают схему технологического процесса; определяют назначение участка; устанавливают режим работы и определяют фонды времени рабочих и оборудования; вычисляют годовую трудоемкость работ; рассчитывают и подбирают потребное число производственного и подъемно-транспортного оборудования; находят состав работающих; определяют площадь участка; вычисляют потребность в электроэнергии, сжатом воздухе, паре, воде, отоплении и проектируют вентиляцию; выполняют планировку (расстановку оборудования) и окончательно уточняют площадь и размеры участка; намечают участки, смежные с проектируемым.

Исходными данными для проектирования участка служат производственная программа предприятия и нормы трудоемкости.

Разборочно-моечное отделение. Это отделение предназначено для наружной очистки поступающих в ремонт машин и агрегатов, разборки машин на агрегаты, агрегатов на детали, очистки (удаления нагара, накипи и старой краски) деталей (рис. 6.4).

Схема технологического процесса. Ремонтруемый трактор буксируют тягачом со склада ремонтного фонда к воротам производственного корпуса. Затем его затягивают с помощью лебедки с тяговой цепью или тросом на пост предварительной разбор-

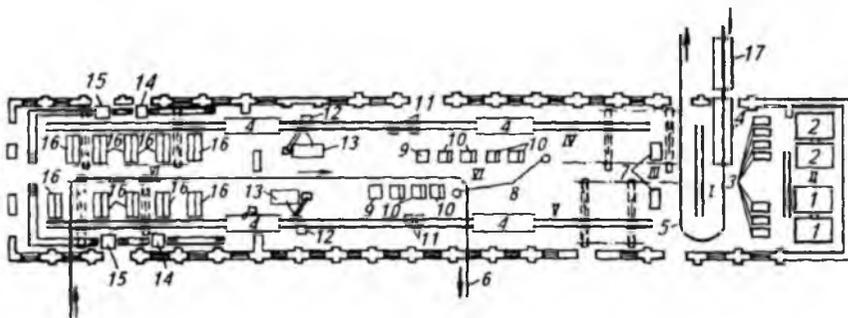


Рис. 6.4. Схема планировки разборочно-моечного отделения (в скобках указано число оборудования):

I — участок предварительной очистки двигателей; *II* — насосная станция; *III* — участок подрезки двигателя; *IV* — конвейер разборки и очистки двигателя типа ГАЗ; *V* — конвейер разборки и очистки двигателя типа ЗИЛ; *VI* — участок дефектации; *1* — ванна с чистой водой (2); *2* — ванна с раствором каустической соды (2); *3* — насосы (7); *4* — моечная машина (5); *5* — подвесной конвейер для подачи двигателей на участок наружной очистки (1); *6* — подвесной конвейер для транспортирования деталей (1); *7* — стелды для подрезки двигателей типов ЗИЛ и ГАЗ (2); *8* — моечные машины для очистки нормалей (2); *9* — пресс для выпрессовки поршневых пальцев двигателей типов ЗИЛ и ГАЗ (2); *10* — верстаки для дефектации нормалей (7); *11* — стелды для разборки коробок передач автомобилей типов ЗИЛ и ГАЗ (4); *12* — стелд для снятия распределительных шестерен двигателей типов ЗИЛ и ГАЗ (2); *13* — ванна для удаления накипи из блоков двигателей типов ГАЗ и ЗИЛ (2); *14* — стелд для выпрессовки направляющих втулок клапанов (2); *15* — стелд для опрессовки блоков цилиндров двигателей типов ЗИЛ и ГАЗ (2); *16* — столы для дефектации деталей (10); *17* — ванная для удаления масла (1)

ки, где снимают оперение, кабину, приборы системы питания, все электрооборудование и гидросистему.

Кабина и оперение поступают на пост снятия старой краски, оборудованный ваннами с горячим раствором каустической соды и водой, и затем на участок ремонта кабин и кузовов.

Проекты поточных линий разборки могут быть созданы не только для крупных ремонтных предприятий, но и для средних и мелких (мастерских).

При расчете многопредметной поточной линии производственную программу приводят к одному агрегату. Технологический процесс разборки агрегатов разных наименований разбивают по постам с таким расчетом, чтобы на каждом рабочем месте по возможности сосредоточивались однотипные технологические операции.

Число стационарных рабочих мест разборки машины или агрегатов на сборочные единицы и детали

$$m_c = t_p N_m / (\Phi_{д.р} n P_r), \quad (6.72)$$

где t_p — трудоемкость разборки одной машины или агрегата, чел.-ч; N_m — число машин или агрегатов; $\Phi_{д.р}$ — действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч; n — число смен; P_r — число рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте.

Подбор оборудования. Определяют число конвейерных линий и моечных машин. Остальное оборудование обычно подбирают согласно требованиям технологии. Можно принять, что при разборке трактора (автомобиля) на агрегаты примерно 80...85 % всего объема работ выполняют прямо на машине, а остальные 15...20 % — на слесарных верстаках.

Оборудование следует выбирать с учетом целесообразности его применения в каждом отдельном случае в зависимости от производственной программы.

Машины для очистки деталей подбирают по производительности

$$Q_{\text{см}} = \frac{N_{\text{р.м}} q_{1\text{м}}}{dn} + \frac{N_{\text{а}} q_{1\text{а}}}{dn}, \quad (6.73)$$

где $N_{\text{р.м}}$ — годовая производственная программа ремонта машин, проходящих через разборочно-моечное отделение; $q_{1\text{м}}$ — масса деталей одной машины, подлежащих очистке, кг; d — число рабочих дней в году; n — число смен; $N_{\text{а}}$ — годовая производственная программа агрегатов (комплекты), проходящих через разборочно-моечное отделение; $q_{1\text{а}}$ — масса деталей одного агрегата (комплекта), подлежащих очистке, кг.

Число моечных машин периодического действия

$$S_{\text{п.д}} = Q_{\text{см}} t / (t_{\text{см}} q_{\text{м}} \eta_{\text{м}}), \quad (6.74)$$

где t — время нахождения деталей в моечной машине, ч ($t = 0,5$ ч); $t_{\text{см}}$ — продолжительность смены, ч; $q_{\text{м}}$ — масса деталей, загружаемых в моечную машину одновременно, кг ($q_{\text{м}} = 400...500$ кг); $\eta_{\text{м}}$ — коэффициент использования моечной машины ($\eta_{\text{м}} = 0,5...0,6$).

Число моечных машин непрерывного действия

$$S_{\text{н.д}} = Q_{\text{см}} / (g_{\text{м}} t_{\text{см}} \eta_{\text{м}}), \quad (6.75)$$

где $g_{\text{м}}$ — часовая производительность моечной машины, кг/ч ($g_{\text{м}} = 500...2000$ кг/ч); $\eta_{\text{м}} = 0,8...0,9$ (для конвейерных машин).

Производительность моечных машин указана в паспорте на оборудование.

Подъемно-транспортные средства. Для транспортировки машин (тракторов, автомобилей) со склада ремонтного фонда в камеру наружной очистки применяют тягачи и тяговую цепь. Агрегаты перевозят с помощью электротельфера по монорельсу, на электрокарах или мототележках.

Для подъема и транспортировки гусениц, кабин, агрегатов, рам, колес, а также тяжелых корпусных деталей (блоков передних мостов, картеров и т. д.) служат мостовые краны, подвесные конвейеры, кран-балки с электротельферами, монорельсы с электротельферами, электрокары и тележки. Для перемещения деталей и сборочных единиц используют монорельсы, транспортеры, рольганги, электрокары и тележки.

Основные строительные требования. Пол в помещении делают из крупногабаритных керамических плит или цементный на бетонном основании с уклоном 1:100 для стока воды. Высоту помещения принимают в зависимости от типа подъемно-транспортных устройств, но не менее 5 м. У моечных машин и ванн должна быть приточно-вытяжная вентиляция с местными отсосами. В холодное время года воздух, нагнетаемый в помещение, должен поступать подогретым. Его оптимальная температура в холодный период 14...16 °С и в теплый — 17...20 °С.

Мотороремонтное отделение (с испытательной станцией). Оно предназначено для восстановления базовых деталей двигателей: блоков цилиндров, коленчатых и распределительных валов, сборки и испытания двигателей, для ремонта вспомогательных агрегатов (масляных и водяных насосов, компрессоров тормозной системы и масляных фильтров).

Схема технологического процесса. В отделении ремонта двигателей базовые детали восстанавливают слесарно-механической обработкой. Далее их очищают и подают на посты сборки сборочных единиц. Сюда же поступают остальные детали с участка комплектования.

Полностью собранные двигатели транспортируют на испытательную станцию для обкатки и испытания, откуда их направляют на посты контрольного осмотра и устранения дефектов.

Готовые двигатели окрашивают, окончательно укомплектовывают и передают на линию сборки машин или склад готовых агрегатов.

При расчетах можно принять, что из всего объема работ по сборке двигателя примерно 40 % составляют работы по подборке сборочных единиц (на верстаках) и 60 % — по общей сборке двигателя (на поточной линии сборки).

Подъемно-транспортные средства. На линии восстановления блоков цилиндров применяют роляганги и монорельсы, оснащенные электротельферами или пневматическими подъемниками. Для подъема и транспортировки коленчатых валов используют консольные поворотные краны с пневматическими подъемниками и электротельферами.

На линии сборки двигателей применяют кран-балку или монорельс с электротельфером. На поточной линии сборки двигатели транспортируют с помощью конвейерной эстакады.

Планировку начинают с размещения оборудования на постах восстановления блоков цилиндров в линию согласно схеме технологического процесса.

Основные строительные требования. Полы в помещении участка делают из крупногабаритной керамической плитки или цементные на бетонном основании. Высота помещения 5...6 м в зависимости от типа подъемно-транспортных средств. Оптимальная температура воздуха в нем в холодный период года 17...20 °С.

Испытательная станция. Такая станция входит в состав моторо-ремонтного отделения и предназначена для обкатки и испытания двигателей после ремонта.

Производственную программу определяют числом двигателей, подлежащих обкатке и испытанию в течение года. Сюда же входят двигатели, которые подвергают повторной обкатке и испытанию после устранения обнаруженных дефектов. Их число составляет примерно 10...15 % числа ремонтируемых двигателей.

Схема технологического процесса. Двигатель поступает на обкатку и испытание полностью укомплектованным агрегатами и приборами, за исключением вентилятора, воздушных фильтров и деталей вентиляции картера, которые устанавливают после испытания.

На предприятиях, ремонтирующих отдельные агрегаты, двигатели направляют на испытательную станцию в той комплектности, в которой они приняты от заказчика согласно техническим требованиям (также без вентиляторов, воздушных фильтров и деталей вентиляции картера). На ремонтных предприятиях со смешанной программой комплектность двигателей будет различной в зависимости от того, куда они поступят после испытания и окраски (на линию сборки машин или на склад готовой продукции).

Производственную площадь испытательной станции определяют по площади, занятой оборудованием. Для приближенного расчета используют укрупненный показатель — площадь, приходящуюся на один стенд, равную 25...35 м². Меньшие значения следует принимать для испытательных станций с числом стендов более трех.

Число производственных рабочих находят через трудоемкость. В нее включают время, затрачиваемое на установку и снятие двигателя со стенда, и 50 % времени на его приработку. Остальные 50 % времени двигатели прирабатываются без участия рабочего, который выполняет в это время другую работу.

Подбор оборудования. Число стендов

$$S_{\text{и}} = \frac{(t_1 + t_2) N_{\text{д}} \gamma_{\text{п}}}{\Phi_{\text{д.о}}}, \quad (6.76)$$

где t_1 — продолжительность приработки и испытания одного двигателя (принимают на основании установленных режимов согласно техническим требованиям), ч; t_2 — время на установку и снятие одного двигателя, ч (для карбюраторных двигателей мощностью до 73,5 кВт $t_2 = 0,25...0,3$ ч; для дизелей мощностью до 110 кВт $t_2 = 0,5...0,7$ ч, включая время, затрачиваемое на подсоединение приборов системы питания и смазочной системы, переналадку стенда и т. п.); $N_{\text{д}}$ — годовая производственная программа по двигателям; $\gamma_{\text{п}}$ — коэффициент повторности испытаний ($\gamma_{\text{п}} = 1, 10...1, 15$).

Если испытательная станция предназначена для приработки и испытания двигателей разных марок, то число стендов рассчитывают отдельно для двигателя каждой марки и полученные результаты суммируют.

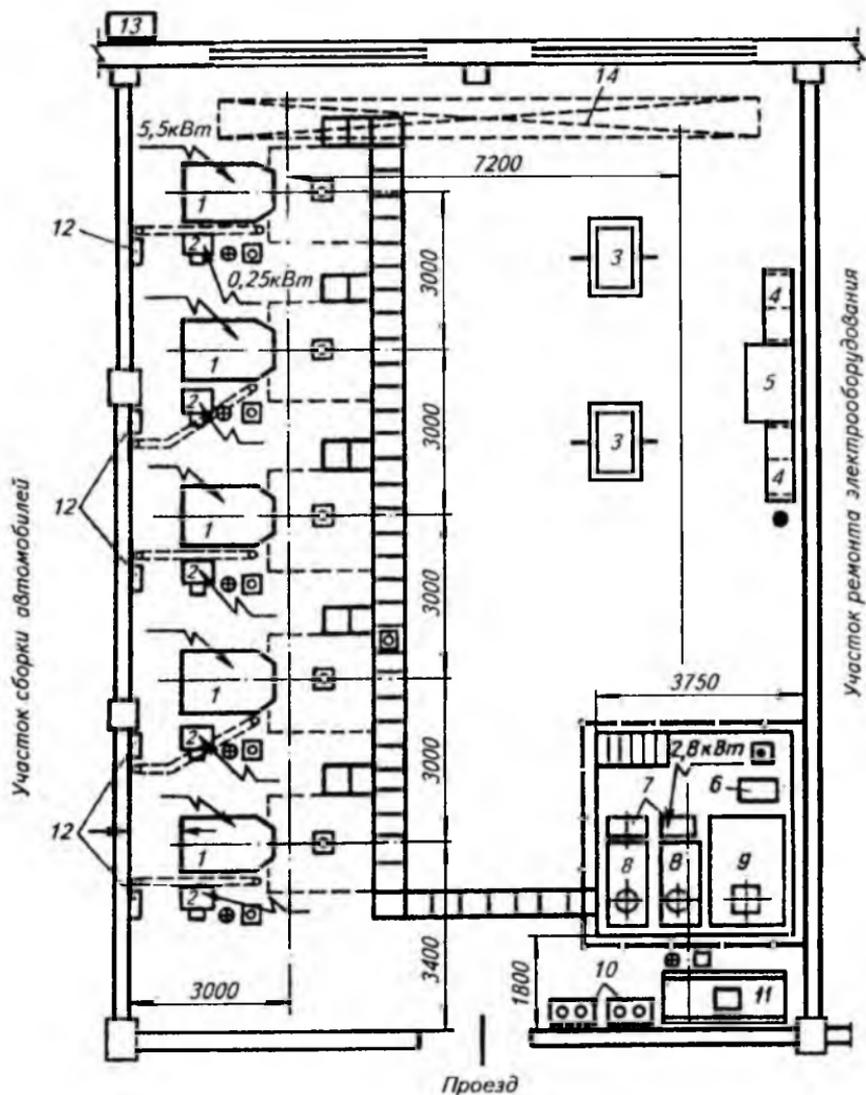


Рис. 6.5. Схема планировки испытательной станции:

1 — электротормозные стенды для приработки и испытания двигателей; 2 — регулировочные релостаты; 3 — стенды для устранения дефектов; 4 — секционные стеллажи; 5 — слесарный верстак; 6 — насос для воды с электродвигателем; 7 — масляные насосы; 8 — баки для масла; 9 и 11 — нижний и верхний баки для воды; 10 — масляные фильтры; 12 — установки для замера расхода топлива; 13 — топливораздаточный бак; 14 — подвесной электрический однобалочный кран

ных и т. д.). Тот или иной тип станка выбирают на основании данных технологических карт или по укрупненным показателям (табл. 6.26).

6.26. Распределение общей трудоемкости, %, по отдельным видам станков

Вид станков	Мастерские общего назначения	Специализированные ремонтные предприятия	Вид станков	Мастерские общего назначения	Специализированные ремонтные предприятия
Токарные:			Фрезерные	12	10
тяжелые	12	10	Строгальные	4	4
средние	22	20	Расточные	4	8
мелкие	8	8	Расточные для цилиндров	6	6
Сверлильные	16	16	Шлифовальные	12	14
Револьверные	4	4			

Кузнечно-термический участок. Число горнов, молотов и нагревательных печей вычисляют, а остальное оборудование подбирают согласно требованиям технологии.

Годовую трудоемкость работ для расчета оборудования определяют по всем машинам на участке путем выборки из технологических карт на восстановление деталей. Обычно трудоемкость кузнечно-термических работ на условный ремонт составляет в среднем 9 ч рабочего времени, при ремонте двигателей — 3 и для сельскохозяйственных машин — 25 ч. Полученную годовую трудоемкость увеличивают на 10 %, учитывая работы по самообслуживанию предприятия (изготовление оснастки, инструмента и пр.). Затем находят годовой объем работы

$$Q = T_k q_k / 2 \Phi_{н,р} \quad (6.78)$$

где T_k — годовая трудоемкость работ, чел.-ч; q_k — масса деталей, обрабатываемых одним кузнецом и молотобойцем в течение года, т ($q_k = 50...60$).

Годовой объем кузнечных работ распределяют на работы, выполняемые вручную, и на машинные.

По опытным данным можно считать, что на молотах выполняют 40...50 % общего объема работ.

Число горнов при ручной ковке

$$S_r = Q_p (q_p \Phi_{л,о}), \quad (6.79)$$

где Q_p — масса обрабатываемых деталей вручную в течение года, кг; q_p — производительность горна, кг/ч ($q_p = 6...10$ кг/ч).

К недостаткам горнов относятся низкий КПД (около 50 %) и относительно высокий угар металла при нагреве (до 4...5 %). Кроме

того, при использовании горнов ухудшаются санитарно-гигиенические условия работы на участке. Поэтому детали рекомендуется нагревать в печах. Для этого применяют камерные кузнечные печи, работающие на жидком или газообразном топливе.

Число нагревательных печей

$$S_n = Q_n(q_n \Phi_{до}), \quad (6.80)$$

где Q_n — масса деталей, подлежащих нагреву в печи в течение года, кг; q_n — часовая производительность печи, кг/ч.

Часовую производительность берут из основных технических данных печей. В ряде случаев число печей принимают из расчета: одну печь обслуживает один или два молота средней мощности (масса падающих частей 100...150 кг).

Нагревательную печь следует выбирать так, чтобы размеры ее пода соответствовали габаритам нагреваемых деталей.

Требуемое число термических печей определяют так же, как и нагревательных, исходя из общей массы деталей, подлежащих термической обработке в год, и производительности. Их число рассчитывают для каждой операции: нормализации, закалки, отпуска, отжига и цементации.

Число молотов

$$S_m = Q_m / (\Phi_{до} g \eta_n \eta_c), \quad (6.81)$$

где Q_m — общая масса деталей, обрабатываемых кузнечным способом (определяют из технологических карт), кг; g — часовая производительность одного молота, кг/ч (для молота с массой падающих частей 50 кг $g = 8...12$ кг/ч); η_n — коэффициент использования оборудования ($\eta_n = 0,8...0,9$); η_c — коэффициент загрузки молота по мощности ($\eta_c = 0,7...0,8$).

Число бригад, работающих на данном оборудовании,

$$z_p = \Phi_{до} m_k \eta_z / \Phi_{до p}, \quad (6.82)$$

где m_k — принятое число рабочих мест; η_z — коэффициент загрузки оборудования (для расчетов $\eta_z = 0,80...0,85$).

На термическом участке один рабочий может обслуживать две нагревательные печи для цементации.

Сварочный участок. Для определения числа постов газовой и ручной дуговой сварки и наплавки можно руководствоваться следующими данными. Трудоемкость газовой сварки и наплавки составляет 35...40 % трудоемкости ручных сварочных работ, остальные 60...65 % — трудоемкость ручной дуговой сварки и наплавки.

Число сварочных постов рассчитывают по массе металла, наплавленного на восстанавливаемые детали.

Для ручной дуговой сварки число электросварочных постов

$$S_{св} = \frac{Q_3 N_m \cdot 1000}{K_n \Phi_{до} \eta_n \eta_c}, \quad (6.83)$$

где Q_r — общая масса металла наплавки деталей одного ремонтируемого объекта, кг; N_M — число ремонтируемых объектов; I — сила сварочной установки, А; K_{II} — коэффициент наплавки (для постоянного тока $K_{II} = 11,9$ и для переменного — 8,4); η_{II} — коэффициент использования сварочного поста ($\eta_{II} = 0,8...0,9$); η_c — коэффициент загрузки сварочной установки по мощности ($\eta_c = 0,70...0,80$).

Для газовой сварки (наплавки) число постов газовой сварки

$$S_{св} = \frac{Q_r N_M}{g_r \Phi_{д.о} \eta_{II} \eta_{см}} \quad (6.84)$$

где Q_r — масса наплавленного металла деталей одной машины, кг; g_r — масса металла, наплавленного одним газосварочным постом, кг/ч; $\eta_{см}$ — коэффициент сменности.

Расход ацетилена, м³,

$$Q_{ац} = g_{ац} T_{с.г} k_{исп} \quad (6.85)$$

где $g_{ац}$ — расход ацетилена одной горелкой, м³/ч; $T_{с.г}$ — годовое количество работ на постах газовой сварки в часах рабочего времени; $k_{исп}$ — коэффициент использования газосварочного оборудования ($k_{исп} = 0,5...0,6$).

Расход кислорода принимают на 20 % больше, чем ацетилена.

Число газогенераторов

$$S_{ац} = g_{ац} / W_{ац} \quad (6.86)$$

где $W_{ац}$ — производительность газового генератора, м³/ч.

Сварочные, наплавочные и металлизационные работы выполняют на специальных постах. Для восстановления деталей широко используют механизированные способы наплавки: автоматическую под слоем флюса, автоматическую и полуавтоматическую в защитной среде углекислого газа, вибродуговую.

Для автоматической и вибродуговой наплавки число установок автоматической наплавки

$$S_{ан} = \frac{F_1 z_n N_M}{f_y \Phi_{д.о} \eta_{II} \eta_{см}} \quad (6.87)$$

где F_1 — общая поверхность наплавки по одному ремонтируемому объекту, см²; z_n — число слоев наплавки; f_y — наплаваемая поверхность за 1 ч, см²/ч; η_{II} — коэффициент использования сварочной установки ($\eta_{II} = 0,5...0,7$).

Площадь поверхности, наплаваемой установкой за 1 ч, см²/ч,

$$f_y = v_n b_n \quad (6.88)$$

где v_n — скорость наплавки, см/ч ($v_n = 1600...3600$ см/ч); b_n — шаг наплавки, см ($b_n = 0,3...0,6$ см).

Число слоев наплавки

$$z_n = h_1 / h_2 \quad (6.89)$$

где h_1 — необходимая толщина слоя наплавки, мм ($h_1 = 0,8...2,0$ мм); h_2 — толщина одного слоя наплавки, мм.

Расход электродов при ручной дуговой сварке принимают равным 2...3 % массы свариваемых деталей.

Гальванический участок. Число основных электролитических ванн гальванического отделения подсчитывают на основании установленного годового объема работ по тому или иному виду гальванического покрытия, который назначают, исходя из числа деталей и их суммарной, намеченной к покрытию поверхности.

Площадь поверхностей деталей, обрабатываемых (по данной операции) в течение года, определяют умножением площади металлопокрытия (обработки при обезжиривании) одной машины и агрегата на годовую производственную программу предприятия.

Годовая трудоемкость, ч,

$$T_p = t_r F_r / (60 f_y^r), \quad (6.90)$$

где t_r — продолжительность операции, мин; F_r — площадь поверхностей деталей, обрабатываемых (по данной операции) в течение года, дм^2 ; f_y^r — площадь поверхностей деталей одной загрузки, дм^2 .

При расчетах могут быть приняты следующие ориентировочные значения f_y^r : для твердого хромирования 10...20 дм^2 , для декоративного хромирования 15...25, для меднения 15...25, для никелирования 15...25 и для электрического обезжиривания 8...10 дм^2 .

Продолжительность гальванической операции, мин,

$$t_r = (t_1 + t_2) k_{н.з.}, \quad (6.91)$$

где t_1 — продолжительность гальванического процесса в ванне, мин; t_2 — время на загрузку и выгрузку деталей, мин ($t_2 = 5...12$ мин); $k_{н.з.}$ — коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время в начале и конце рабочего дня (при работе участка в одну смену $k_{н.з.} = 1,06...1,1$, в две — 1,03...1,05 и в три смены — 1,02...1,04).

При расчете числа ванн для гальванических покрытий продолжительность процесса электролитического осаждения металлов в ванне, ч,

$$t_1 = \frac{h \gamma \cdot 1000 \cdot 60}{c D_{\kappa\alpha}}, \quad (6.92)$$

где h — толщина покрытия, мм; γ — плотность осажденного металла, $\text{г}/\text{см}^3$; c — электрохимический эквивалент, $\text{г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$; $D_{\kappa\alpha}$ — плотность тока, $\text{А}/\text{дм}^2$; α — выход металла по току, %.

Число вспомогательных ванн (для обезжиривания, травления, промывания и т. д.) берут из расчета один комплект на две-три рабочие ванны.

Потребное число шлифовально-полировальных станков на гальваническом участке

$$S_{ш} = \frac{F_{ш} t_{см}}{\Phi_{л.о.г.ш} \cdot 100 z_{ш}}, \quad (6.93)$$

где $F_{ш}$ — площадь поверхностей деталей, обрабатываемых в течение года, дм^2 ; $t_{см}$ — продолжительность смены, ч; $g_{ш}$ — производительность шлифовально-полировального станка (на один шпиндель) за одну смену, м^2 (при шлифовании $g_{ш} = 2...4 \text{ м}^2$ и при полировании — $10...18 \text{ м}^2$); $z_{ш}$ — число шпинделей станка.

Число производственных рабочих для работы у гальванических ванн

$$P_r = T_r / (\Phi_{л.р} k_s), \quad (6.94)$$

где T_r — годовая трудоемкость по видам покрытия, чел.-ч; k_s — коэффициент, учитывающий многоагрегатное обслуживание (для износостойкого хромирования $k_s = 7$, для декоративного хромирования, меднения и никелирования — 3).

Потребность в производственных рабочих для работы на шлифовально-полировальных станках определяют из расчета: один рабочий на один шпиндель станка с учетом числа рабочих смен.

Отделение сборки машин. Это отделение предназначено для сборки машин, устранения дефектов и регулировки после испытания.

Схема технологического процесса. Агрегаты и сборочные единицы, поступающие на сборку, должны отвечать техническим требованиям, быть окрашены и приняты ОТК.

Несмотря на различия в конструкциях, машины собирают по следующей общей технологической схеме (рис. 6.6). На линию сборки подают собранную и окрашенную раму, на которую устанавливают шасси, передний и задний мосты, двигатель в сборе со сцеплением, радиатор, оперение, кабину в сборе, топливный бак, электропроводку и гидросистему.

На последнем посту сборки машину заправляют водой, топливом и маслом, затем испытывают на стенде или пробегом. Во время испытания выполняют регулировочные работы и устраняют дефекты. Дефекты, обнаруженные в процессе испытания, устраняют на специально предназначенных постах.

Подбор оборудования. Методика расчета числа рабочих мест поточной линии приводилась при рассмотрении разборочно-моечного отделения.

Рабочая длина конвейера, м, прерывного действия (периодического передвижения)

$$L = (A + a)z_c - a, \quad (6.95)$$

где A — длина шасси машины, м; a — расстояние между машинами, м; z_c — число постов сборки.

В зависимости от габаритов машины $L = 1,0...2,5$ м.

При организации сборки машин на конвейере непрерывного передвижения его рабочую длину, м, определяют как сумму длин участков каждого поста линии, т. е.

$$L = A + a + l_1 + l_2 + \dots + l_n, \quad (6.96)$$

где l_1, l_2, \dots, l_n — длина участка каждого из постов линии сборки, м.



Рис. 6.6. Схема технологического процесса сборки грузовых автомобилей на потоке

Длина участка поста линии сборки, м,

$$l_n = T_n v_n / P_n, \quad (6.97)$$

где T_n — трудоемкость работ на данном посту, чел.-ч; v_n — скорость движения конвейера, м/мин ($v_n = 0,2 \dots 0,5$ м/мин); P_n — число рабочих, одновременно работающих на данном рабочем месте ($P_n = 1 \dots 4$).

Скорость движения конвейера, м/мин,

$$v_n = \frac{(A+a)N_m}{\Phi_{до} \cdot 60}, \quad (6.98)$$

где N_m — годовая производственная программа ремонтов машин в год; $\Phi_{до}$ — действительный годовой фонд времени работы конвейера, ч.

Конвейер непрерывного передвижения рационально применять на предприятиях с производственной программой свыше 1000 ремонтов однотипных машин в год.

Подъемно-транспортные средства. Для транспортирования агрегатов на линию сборки машин используют мостовой кран, кран-балку, монорельсы, электрокары или тележки. При их выборе следует руководствоваться массой и габаритами перевозимых агрегатов, сборочных единиц.

Планировочные решения. При расчете производственных площадей участка сборки машин необходимо учитывать не только площадь, занятую оборудованием, но и площади мест для складирования рам и агрегатов. Для определения последних используют переходный коэффициент от площади, занятой рамами или агрегатами, к площади мест складирования. Его обычно принимают равным 2.

6.5.4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

При проектировании рассчитывают расход электроэнергии, сжатого воздуха, пара и воды, а также вентиляцию.

Годовой расход электроэнергии, кВт · ч,

$$W = B_{уст} \Phi_{до} \eta_z k_{сп}, \quad (6.99)$$

где $B_{уст}$ — установленная мощность всех токоприемников, кВт; η_z — коэффициент загрузки оборудования ($\eta_z = 0,75$); $k_{сп}$ — коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы потребителей ($k_{сп} = 0,3 \dots 0,5$).

Коэффициентом загрузки оборудования называют отношение числа часов работы оборудования, потребных для выполнения производственной программы цеха (участка) за определенный период (расчетная загрузка данного оборудования), к действительному фонду времени этого оборудования за тот же период (при установленном режиме работы).

Расход электроэнергии для освещения, кВт · ч,

$$W_{\text{осв}} = \beta t_{\text{осв}} F_{\text{п}}, \quad (6.100)$$

где β — норма расхода электроэнергии, Вт на 1 м² площади пола участка за 1 ч (при укрупненных расчетах $\beta = 15 \dots 20$); $t_{\text{осв}}$ — число часов работы электрического освещения в течение года ($t_{\text{осв}} = 2100$); $F_{\text{п}}$ — площадь пола участка, м².

Максимальный часовой расход теплоты, кДж/ч, для отопления и вентиляции помещения

$$Q_{\text{м}} = V_{\text{н}}(q_{\text{о}} + q_{\text{в}})(t_{\text{в}} - t_{\text{м}}), \quad (6.101)$$

где $V_{\text{н}}$ — объем помещения по наружному обмеру, м³; $q_{\text{о}}$ и $q_{\text{в}}$ — удельный расход теплоты соответственно на отопление и вентиляцию при разности внутренней и наружной температур, кДж/ч в 1 °С ($q_{\text{о}} = 1,9 \dots 2,3$ кДж/ч, $q_{\text{в}} = 0,6 \dots 1,0$ кДж/ч); $t_{\text{в}}$ — внутренняя температура помещений, °С (берется из строительных требований); $t_{\text{м}}$ — минимальная наружная температура во время отопительного периода, °С.

Годовой расход условного топлива, кг, потребного для отопления производственного корпуса,

$$P_{\text{у}} = \frac{24dQ_{\text{м}}(t_{\text{в}} - t_{\text{ср}})1,15}{7000\eta_{\text{у}}(t_{\text{в}} - t_{\text{м}})}, \quad (6.102)$$

где d — число дней отопительного сезона; $t_{\text{ср}}$ — средняя за отопительный сезон температура наружного воздуха, °С; $\eta_{\text{у}}$ — КПД котельной установки ($\eta_{\text{у}} = 0,6 \dots 0,7$).

Годовой расход натурального топлива, т,

$$P_{\text{н}} = P_{\text{у}}\eta_{\text{н}} \cdot 10^{-3}, \quad (6.103)$$

где $\eta_{\text{н}}$ — коэффициент перевода условного топлива в натуральное.

Количество дров для растопки принимают в размере 5 % расхода угля.

6.5.5. ОРГАНИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Вспомогательные участки (службы) ремонтных предприятий и заводов предназначены для обслуживания основного производства. В их состав входят отдел главного механика, складское и инструментальное хозяйства и внутрипроизводственный транспорт.

Отдел главного механика. Эта служба проводит ТО и ремонт оборудования, изготовление несложного нестандартного оборудования, ремонт зданий, сооружений и коммуникаций предприятия. В его состав входят слесарно-механический, электроремонтный и ремонтно-строительный участки. В мастерских общего назначения такой отдел не предусматривают.

Обслуживание и ремонт оборудования ведут в соответствии с единой планово-предупредительной системой ремонта, которая

включает межремонтное обслуживание оборудования, его периодические осмотр и плановый ремонт.

Для определения программы слесарно-механического участка составляют полную спецификацию оборудования, которое необходимо обслужить. Находят коэффициент цикличности

$$K_u = z/T_u, \quad (6.104)$$

где z — число воздействий (одного вида) за межремонтный цикл; T_u — длительность межремонтного цикла.

При двухсменной работе межремонтный цикл металлорежущего оборудования составляет 5...7 лет.

Для измерения трудоемкости ремонтов каждому виду оборудования в зависимости от его сложности присваивают определенное число единиц ремонтосложности. Например, средняя ремонтосложность E_{pc} для металлорежущих станков 6...10, литейного и кузнечно-термического оборудования — 8...10, деревообрабатывающих станков — 4 и подъемно-транспортного оборудования — 4,5.

За условную единицу ремонтосложности принимают установленную трудоемкость в часах для каждого вида ремонтной работы какого-либо механизма (t_z). Трудоемкость единицы ремонтосложности металлорежущих станков принимают 1/10 трудоемкости ремонта токарно-винторезного станка 1К62.

Распределение трудоемкости единицы ремонтосложности по отдельным видам работ приведено в таблице 6.27.

Годовая программа по отдельным видам воздействия для одного станка

$$N_v = E_{pc} K_u t_z. \quad (6.105)$$

Зная число ремонтов, годовую программу, выраженную в единицах ремонтосложности по отдельным видам воздействия, и трудоемкости на ту же единицу по видам работ ремонтно-механического участка, составляют план-график ремонта технологического оборудования.

Число станков на ремонтно-механическом участке принимают равным 7...9 % общего числа единиц обслуживаемого оборудования в соотношении: токарные станки — 52 %, фрезерные — 12, строгальные — 10 и шлифовальные станки — 12 %.

Число рабочих-станочников с учетом совмещения профессий принимают 0,8...0,9 % на один основной станок при работе в одну смену. Число слесарей с учетом обслуживания санитарно-технического оборудования берут из расчета 150 % числа станочников.

Оборудование слесарно-механического участка вычисляют из расчета 12...15 % общего числа станков основного производства и распределяют по видам в процентном отношении к общему числу: токарные станки — 56 %; фрезерные — 13, обдирочно-шлифо-

6.27. Трудоемкость по различным видам работ, ч, на одну ремонтную единицу оборудования

Вид воздействия	Вид работ								всего для ремонтного завода	всего для мастеровских
	слесарные		станочные		сварочные и прочие		для мастеровских	для ремонтного завода		
	для ремонтного завода	для мастеровских	для ремонтного завода	для мастеровских	для ремонтного завода	для мастеровских				
Промывка как самостоятельная операция	0,35	0,40	—	—	—	—	—	—	0,35	0,40
Проверка на точность как самостоятельная операция	0,40	0,44	—	—	—	—	—	—	0,40	0,44
Осмотр	0,75	0,85	0,10	0,10	—	—	—	—	0,85	0,95
Осмотр перед средним и капитальным ремонтами	1,00	1,10	0,10	0,10	—	—	—	—	1,10	1,20
Ремонт:										
текущий	4,00	4,40	2,00	2,20	0,10	0,10	0,20	0,20	6,10	7,20
средний	16,00	17,00	7,00	8,00	0,50	0,50	1,00	1,00	23,50	26,00
капитальный	23,00	25,00	10,00	11,00	2,00	2,00	3,00	3,00	35,00	29,00

вальные — 14, сверлильные — 9 и строгально-долбежные станки — 8 %.

Число заточных станков принимают 6...8 % металлорежущего оборудования предприятия и распределяют по видам так: универсально-заточные — 50 %, заточные для сверл — 20 и резцов — 30 %.

Число рабочих-станочников должно соответствовать числу станков с учетом их загрузки и сменности работы. Слесарей (инструментальщиков и лекальщиков) должно быть 70 % числа рабочих-станочников этого участка.

Складское хозяйство. В ремонтном производстве обычно имеются склады двух типов: снабженческо-бытовые и производственные. К первым относятся склады запасных частей, металлов, лакокрасочных материалов (красок, кислот, химических материалов и др.), лесоматериалов, нефтепродуктов, твердого топлива, ко вторым — склады объектов, ожидающих ремонта, накопления деталей, комплекточный, готовой продукции и утиля, а также цеховые кладовые, обеспечивающие производство нужными запасами материалов и деталей (двух-трехдневный запас) и др.

Площадь производственных складских помещений, m^2 , зависит от массы хранимых материалов (деталей, агрегатов), т. е.

$$F_c = \alpha_n \frac{Q}{g}, \quad (6.106)$$

где α_n — коэффициент, учитывающий проходы и проезды ($\alpha_n = 2,5...3,0$); Q — средний запас материалов, т; g — допустимая нагрузка на $1 m^2$ площади склада, t/m^2 (для запасных частей и материалов $g = 0,6...1,5 t/m^2$ и для металла — $0,5...0,6 t/m^2$).

Инструментальное хозяйство. Эта служба занимается приобретением и созданием необходимых запасов инструмента и приспособлений, снабжением ими рабочих мест, ремонтом и заточкой инструмента. Она включает в себя: инструментально-раздаточную кладовую, центральный инструментальный склад, слесарно-механический и заточной участки.

Нормы расхода инструмента рассчитывают на 100 ремонтируемых объектов по формуле

$$N_{и} = \frac{t_{м.и}}{t_{изн}} 100, \quad (6.107)$$

где $t_{м.и}$ — время непосредственной работы инструмента данного вида при ремонте одной машины, ч; $t_{изн}$ — срок службы данного инструмента, ч.

Указанная зависимость расхода инструмента может относиться и к 100 условным ремонтам.

Потребное число инструмента в год для ремонтного предприятия

$$n_{и} = \frac{N}{100} N_{и} K_{п}, \quad (6.108)$$

где N — программа предприятия в условных ремонтах; $K_{п}$ — поправочный коэффициент, зависящий от программы ремонтного предприятия.

При укрупненных расчетах число необходимого инструмента и приспособлений рекомендуется определять в процентах от годовых расходов (по стоимости) по каждой категории инструмента: режущий — 40 %, измерительный — 14, приспособления — 16, абразивы — 20, остальной инструмент — 10 %.

Инструментально-раздаточные кладовые (ИРК) должны постоянно следить за заменой изношенного инструмента и его заточкой. Для бесперебойного снабжения рабочих мест инструментом в ИРК должен быть его месячный запас.

Площадь ИРК устанавливают из расчета 3 м² стеллажей (1 м² для приспособлений и 2 м² для инструмента) на каждый станок механического цеха. Полученную площадь стеллажей делят на число ярусов (принимают 8...10) и с учетом необходимых проходов увеличивают в три раза.

Внутрипроизводственный транспорт. В процессе ремонта машин перемещается большое количество различных грузов. Масса транспортируемых объектов за единицу времени (сутки, месяц, год) составляет грузооборот предприятия. Для перевозки грузов предприятия оснащают соответствующими транспортными средствами периодического и непрерывного действия. К первым относятся автомобили, электрокары, рольганги, мостовые краны (кран-балки), рельсовые и безрельсовые тележки и т. д., ко вторым — конвейеры и транспортеры.

Выбор тех или иных транспортных средств определяется грузопотоками, расстояниями транспортировки и характером перевозимых материалов. На небольших ремонтных предприятиях основной вид транспортных средств — кран-балка, рельсовые и безрельсовые тележки; на специализированных предприятиях — подвесные конвейеры и эстакады.

Число мобильных транспортных средств (электрокар)

$$M = Q_{\Sigma} t_1 / (q \eta_r \eta_v \eta_t), \quad (6.109)$$

где Q_{Σ} — объем перевозок за сутки, т; t_1 — время на один рейс, ч; q — грузоподъемность транспортного средства по паспорту, т; η_r — коэффициент использования грузоподъемности ($\eta_r = 0,8...0,9$); η_v — коэффициент использования рабочего времени, учитывающий время на ТО, зарядку или заправку ($\eta_v = 0,7...0,8$); t_p — рабочее время транспортировки грузов в течение суток, ч.

6.6. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАШИН

6.6.1. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ

К основным принципам организации производственного процесса относятся: специализация, прямоточность, пропорциональность, параллельность, непрерывность, ритмичность, синхронность, механизация и автоматизация. Их рациональное сочетание

положено в основу построения производственных процессов при ремонте машин.

Принцип специализации выражается в ограничении производственной деятельности на отдельных рабочих местах выполнением одной или нескольких технологически однородных операций. Различают предметную, узловую, поддетальную и технологическую специализации.

При предметной специализации, например, при ремонте полнокомплектных машин одной марки повышается серийность производства. Однако в полной мере ею ограничиваться нельзя, поскольку узловая специализация иногда предпочтительнее. Например, при ремонте топливных насосов, гидросистем и двигателей, находящихся широкое (унифицированное) применение в разномарочных машинах, массовость и поточность производства резко возрастают, а трудоемкость ремонта существенно снижается.

Наиболее глубоким разделением труда характеризуется поддетальная специализация. Она создает массовость и поточность на стадиях механической обработки и восстановления одноименных деталей.

Однако при восстановлении разноименных изделий более целесообразна технологическая специализация, которая обеспечивает массовость за счет выполнения одноименных технологических процессов.

Специализация производства вызывает необходимость более глубокого расчленения технологических процессов обработки и сборки на элементарные операции. Это обуславливает применение более производительного и экономичного специального оборудования и оснастки, повышение уровня механизации и автоматизации производства. При таком расчленении повышается производительность труда.

Принцип прямоточности требует соблюдения кратчайшего пути движения предметов труда от поступления материалов (заготовок) до выпуска и отгрузки потребителям готовой продукции и служит важным отличительным признаком поточного метода производства, что сокращает транспортные потоки.

Принцип пропорциональности выражается в соблюдении равенства производственных возможностей взаимно связанных участков поточной линии или отдельных поточных линий объема работ по заданной производственной программе. Степень пропорциональности участков определяется коэффициентом их загрузки программой.

В однопредметных поточных линиях коэффициент загрузки входят для каждого операционного участка отдельно

$$K_3 = N_{cm} t_{ш} (P t_{cm}), \quad (6.110)$$

или

$$K_3 = t_{ш} / (P \tau), \quad (6.111)$$

где $N_{см}$ — число изделий, входящих в сменную программу выпуска на поточной линии; $t_{шт}$ — расчетно-техническая норма штучного времени выполнения данной операции, мин; P — число рабочих, которые параллельно выполняют операцию; $t_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин; τ — расчетный такт работы поточной линии (средний интервал времени, отделяющий выпуск одной единицы продукции от последующей), мин.

При $K_3 > 1$ создаются излишние резервы деталей, а при $K_3 < 1$ возникают «узкие места», что приводит к нарушению производственного процесса.

Повышение степени пропорциональности процесса — условие увеличения производственной мощности поточных линий, улучшения использования производственных фондов, повышения рентабельности производства за счет снижения себестоимости и фондоемкости продукции.

Принцип параллельности требует параллельного (одновременно) выполнения отдельных частей производственного процесса, когда в каждый данный момент на поточной линии обрабатывается несколько экземпляров данного изделия, находящихся на разных операциях производственного процесса. Это необходимо в целях уменьшения длительности технологического цикла, трудоемкости и станкоемкости изготовления изделий. Сокращение длительности технологического цикла в условиях поточного производства достигается за счет параллельного выполнения на поточных линиях всех операций процесса обработки или сборки. Особенно резкое снижение трудоемкости изготовления изделий, т. е. повышение производительности труда, обеспечивается при работе автоматических поточных линий.

Принцип непрерывности характеризуется отсутствием перерывов в производственном процессе. В условиях поточного производства непрерывность обуславливается непрерывным движением изделий по операциям технологического процесса и выполнением отдельных операций при работе рабочих и оборудования без простоев.

Причиной нарушения этого принципа служат: непропорциональность производственного процесса, когда перед «узкими местами» периодически скапливаются предметы труда, и наоборот; случайные потери рабочего времени на отдельных рабочих местах; несинхронность процессов; непоставка ремонтного фонда.

Принцип ритмичности характеризуется выполнением взаимосвязанных производственными подразделениями за одинаковые промежутки рабочего времени одинаковых объемов работы, соответствующих заданной программе.

Расчетный период времени, за который определяется объем работ, т. е. ритм, может быть равен месяцу, декаде, неделе, суткам, смене и часу. Ритм должен определяться минимальным рабочим временем, в течение которого можно достигнуть одинаковой выработки на всех взаимосвязанных стадиях производства.

Принцип синхронности характерен для поточного и автоматического производств.

Производственные процессы состоят из следующих периодически повторяющихся процессов: выполнения технологических и контрольных операций; межоперационной и межлинейной транспортировки предметов труда; обслуживания рабочих мест; отдыха рабочих.

Под синхронизацией производственного процесса следует понимать: равенство и одновременность затрат времени на выполнение операций и на межоперационную и межлинейную транспортировку предметов труда; равенство и одновременность перерывов в работе на обслуживание рабочих мест и отдых рабочих, организацию движения предметов труда в потоке, при которой момент окончания транспортировки и начала выполнения операции и, наоборот, момент окончания операции и начала транспортировки для одних и тех же предметов труда совпадают. Несоблюдение даже одного из этих условий делает производственный процесс в большей или меньшей степени несинхронным.

При полной синхронности достигается высшая степень ритмичности. Ритм измеряется не рабочим, а оперативным временем, так как только оно повторяется при выполнении каждой операции. Время на обслуживание рабочих мест и отдых рабочих не может быть включено во время ритма, поскольку эти затраты времени обычно связаны не с каждой операцией, а с каждым рабочим днем.

Принцип механизации требует замены ручного труда путем использования машин и механизмов, приводимых в движение двигателями. При механизации значительно сокращается время на выполнение работ, т. е. увеличивается производительность труда. Дальнейший ее рост и повышение эффективности производства обеспечиваются комплексной механизацией, т. е. когда от механизации отдельных технологических, транспортных, погрузочно-разгрузочных, складских и других операций переходят к механизации производственных процессов в целом.

Принцип автоматизации требует освобождения человека от управления отдельными частями производственного процесса и процесса в целом. Степень автоматизации выражается способностью машин частично или полностью выполнять функции управления. Даже при частичной автоматизации можно перейти от обслуживания одного станка к одновременному обслуживанию нескольких, в результате чего резко повышается производительность труда.

Дальнейший рост эффективности производства обеспечивается при переходе от автоматизации процесса работы отдельных машин к комплексной автоматизации производственных процессов.

Перечисленные принципы носят общий характер и обуславливают необходимость проведения соответствующих расчетов для определения основных параметров организации производственного процесса любого ремонтного предприятия.

6.6.2. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Рациональная организация ремонтного производства на предприятиях с различными производственными программами достигается различными методами. К наиболее распространенным из них относятся методы универсальных и специализированных постов, поточный метод.

Метод универсальных постов. Этот метод предлагает такую организацию производственного процесса, при которой весь основной объем операций по ремонту или ТО машины проводят от начала до конца на одном посту одни исполнители.

Это самая простая, но при малых объемах работы неизбежная форма организации ремонтного производства. Достоинства метода: простота организации работы; практически полное исключение обезличивания деталей в приработавшихся соединениях; не вызывающий затруднений контроль качества выполненной работы. Недостатки: необходимость высокой квалификации исполнителей ввиду широкой номенклатуры работ, приходящихся на каждого; нерациональное использование высокой квалификации исполнителей, поскольку каждому из них приходится выполнять также и простые работы; обезличка в использовании ремонтно-технологического оборудования, так как на нем при необходимости работают разные рабочие.

Характерные подразделения данного метода — мастерские пунктов ТО бригад, отделений. Номенклатура работ здесь разнообразна. Это, как правило, ЕТО, ТО-1, ТО-2, нередко и ТО-3 гусеничных тракторов, работы по устранению последствий отказов тракторов, комбайнов, ТО и текущий ремонт сельскохозяйственных машин, ТО машин, связанное с хранением, агрегатный ремонт машин. Годовой объем работ таких мастерских не превышает обычно 12 тыс. чел.-ч при числе производственных рабочих не более 7.

Метод специализированных постов. Такой метод основан на разделении труда исполнителей по ремонту отдельных составных частей машины с учетом их функционального назначения (двигатель, коробка передач, задний мост и т. п.), а также по выполнению технологически однородных работ (очистка машин и их составных частей, диагностирование, дефектация, комплектование сборочных единиц, общая разборка и сборка машины, механические, сварочно-наплавочные, кузнечно-термические, обойные, обкаточные, окрасочные и другие работы). Возможность организации специализированного поста характеризуется объемом работ. Причем организация поста считается оправданной, если на нем удается загрузить хотя бы одного рабочего. Для качественного выполнения работ в напряженные периоды осенне-зимнего ремонта нередко создают временные специализированные посты.

При этом методе сохраняется достаточно высокий уровень обезличенности деталей в приработавшихся соединениях с высо-

ким остаточным ресурсом, оставляемых для дальнейшей работы; обеспечивается приемлемое качество ремонта за счет специализации рабочих; значительно снижается обезличка в использовании ремонтно-технологического оборудования по сравнению с методом универсальных постов; оказывается допустимым некоторое снижение среднего разряда рабочих по сравнению с предыдущим методом; сокращаются простои в ремонте; появляется возможность внедрить некоторые процессы восстановления изношенных деталей (различные виды наплавов, упрочняющие технологии, восстановление клеевыми композициями и др.).

Применение данного метода целесообразно в ремонтных мастерских с годовым объемом работ 12...120 тыс. чел.-ч, соответственно число специализированных постов начинается с 4...5 и возрастает по мере увеличения программы до 25...27.

Поточный метод. Поточность организации производственного процесса ремонта машин предполагает его расчленение на отдельные технологические процессы и операции, выполняемые с применением специализированного оборудования на последовательно расположенных рабочих местах — поточных линиях. Один из главных признаков поточного производства — поточная линия, которая представляет собой комплекс взаимосвязанного оборудования, работающего согласованно с заданным тактом по единому технологическому процессу.

Рабочие места располагают в соответствии с последовательностью технологического процесса. На поточной линии выполнение работ и перемещение объектов ремонта проводят на конвейерах.

Формы организации поточного производства. К таким формам относят непрерывно-поточные, прерывно-поточные и переменнопоточные.

При *непрерывно-поточном производстве* рабочие места расположены последовательно в соответствии с очередностью выполнения операций, предусмотренной технологией производства. Время их выполнения на каждом рабочем месте равно или кратно такту производства, а предметы труда передаются на последующие операции механизированными транспортными средствами.

Прерывно-поточная форма производства характеризуется в основном всеми признаками непрерывно-поточного производства, но в ней отсутствует единый такт выпуска продукции, продолжительность выполнения отдельных операций не всегда равна или кратна такту производства, отдельные сборочные единицы иногда передаются партиями. Этот вид организации на заводах и специализированных мастерских более распространен. Его применяют при производстве новой продукции и ремонте отдельных сборочных единиц. Здесь возможны два типа конвейеров: транспортные (подача деталей на рабочие места) и рабочие.

Менее распространена в ремонтном производстве *переменно-поточная форма*, при которой на одних и тех же рабочих местах попе-

ременно изготавливают или собирают различные изделия. Эту форму организации поточного производства применяют на предприятиях с многопредметной специализацией. Наибольшее распространение она получает в цехах восстановления деталей широкой номенклатуры, изготовления новых деталей. В них восстанавливают или изготавливают детали партиями.

С поточностью производства непосредственно связана пропорциональность процессов. Она заключается в том, что достигается одинаковая продолжительность выполнения работ на каждом последовательно расположенном рабочем месте за счет пропорциональности трудоемкости выполняемых работ и числа занятых рабочих на их выполнении, продолжительность выполнения механизированных работ путем проведения соответствующих мероприятий доводят до расчетной принятой продолжительности.

Поточно-узловой ремонт. Для такого ремонта характерно наличие простейшего конвейера, используемого как транспортное средство. На конвейере, кроме того, выполняют ремонт рам и сборку машины с использованием сборочных единиц и агрегатов, отремонтированных на специализированных рабочих местах.

При установке на конвейер машин различных марок можно на одной поточной линии выполнять капитальный и текущий ремонт машин нескольких марок. Этот метод имеет широкое применение на предприятиях различного типа: специализированных с небольшой программой, в мастерских общего назначения, РТП и мастерских крупных хозяйств.

Узловой ремонт. Ремонт машины разделен на части, представляющие законченный процесс ремонта сборочных единиц. Машину разбирают на специализированном рабочем месте. В зависимости от программы на этих же рабочих местах могут проводить и очистку. Собирают машину в стационарном положении. Такая организация ремонта нашла применение в РТП, небольших мастерских общего назначения, на стационарных станциях технического обслуживания тракторов, автомобилей, животноводческого оборудования, в небольших цехах ремонта зерноуборочных и специальных комбайнов, в большинстве мастерских сельскохозяйственных предприятий.

Индивидуально-узловой метод ремонта. Существующий ранее бригадно-узловой метод организации заменен индивидуально-узловым. В этом случае разборочно-сборочные работы выполняют трактористы-машинисты с ремонтируемой машины. Разновидность этого метода — ремонт, при котором используют сборочные единицы, ремонтируемые на специализированных предприятиях, разборочно-сборочные работы выполняют в хозяйстве механизаторы, работающие на машине.

По этому методу работают во многих сельскохозяйственных предприятиях и в некоторых РТП, а также при ремонте сложных машин (в небольшом объеме) и других сельскохозяйственных машин непосредственно в бригадах и на фермах.

Мелкосерийный и единичный способы ремонта. При мелкосерийном методе пускают в производство партии деталей на смену или полсмены, а иногда и на несколько дней. Для каждой из деталей предусмотрены специальная оснастка и измерительный инструмент. При специализации на изготовление ограниченной номенклатуры деталей повышается производительность труда.

Для внедрения этого метода создают единые механические цехи для всего комплекса РТП и районные цехи по восстановлению деталей широкой номенклатуры.

Такая организация производственного процесса достаточно прогрессивна. Создаются условия для специализации рабочих, обеспечивается контроль качества изготовления изделий и исходных материалов. Данный метод применяют на сельскохозяйственных предприятиях, РТП и заводах.

Сущность индивидуального метода заключается в его названии. В сельскохозяйственном производстве используют большую номенклатуру машин, деталей различной точности изготовления со сложными признаками и свойствами. Износ машин и их деталей, появление отказов и неисправностей носят вероятностный характер. Это обуславливает появление слабо предсказуемой в количественном выражении и во времени потребности в деталях.

При их отсутствии в хозяйствах в целях быстрого устранения отказов и неисправностей организуют индивидуальное изготовление и восстановление деталей.

Применение этого метода свидетельствует о слабой организации ремонтного производства, так как для него характерны низкая производительность труда и, как правило, неудовлетворительное качество работ, плохое использование производственных мощностей и большой расход материальных ресурсов. Поэтому необходимо сокращать его объемы и номенклатуру за счет лучшего использования и хранения машин, повышения квалификации, снижения сменяемости кадров, улучшения социальных условий работы механизаторов, повышения качества изготовления новых машин и деталей, а также их ремонта.

Основная задача — создание в хозяйствах неснижаемого запаса деталей по всей номенклатуре, а также сбор изношенных деталей списанных машин и комплектование партий деталей для их восстановления в хозяйствах, районных цехах и ЦВИДах.

Таким образом, применение каждого из основных методов и форм организации производства зависит от объективных условий: номенклатуры и программы предприятия. Во всех случаях, когда расчеты показывают необходимость применения более прогрессивного метода (например, поточного), следует отказываться от применения менее эффективного. Необходимо привести в соответствие объективно необходимый метод организации производства и действующий на предприятии. Это одна из важнейших задач организации и управления производством вообще и ремонтным в частности.

6.7. НОРМИРОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ОПЛАТА ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ И ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ МАШИН

6.7.1. НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

Основная задача нормирования заключается в определении научно обоснованных затрат времени на выполнение заданной работы. В ремонтном производстве применяют две формы норм труда: норму времени T_B , представляющую собой количество времени, необходимого для производства единицы продукции, и норму выработки T_H — количество продукции, которое необходимо произвести в единицу времени. Между ними существует зависимость

$$T_B = 1/T_H. \quad (6.112)$$

Норма времени складывается из следующих элементов затрат:

$$T_H = \frac{T_{п.з}}{z} + T_{ос} + T_{вс} + T_{доп}, \quad (6.113)$$

где $T_{п.з}$ — подготовительно-заключительное время; z — число обрабатываемых деталей в партии; $T_{ос}$ — основное время; $T_{вс}$ — вспомогательное время; $T_{доп}$ — дополнительное время.

Подготовительно-заключительным называется время, которое затрачивает рабочий на первоначальное ознакомление с работой и чертежами, подготовку рабочего места, наладку оборудования, инструмента, а также на действия, связанные с окончанием работы. На выполнение определенного вида работ оно затрачивается один раз, и его продолжительность не зависит от объема работ. Следовательно, чем больше однотипных изделий, тем меньше затраты подготовительно-заключительного времени на каждую единицу изделия.

Основным называется время, в течение которого изменяются формы, размеры и свойства обрабатываемого изделия в результате механической обработки, сварки,ковки и т. д., а также взаимное расположение деталей и сборочных единиц — как результат разборочно-сборочных работ. Различают несколько его видов: машинное, машинно-ручное (станок с ручной подачей) и ручное. Иногда во время автоматического действия оборудования работа выполняется вручную и как бы накладывается на машинное время. В связи с этим ручное время может быть перекрываемым и неперекрываемым машинным (это необходимо учитывать при разработке норм).

Вспомогательным называется время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы. К нему относится время на установку, закрепление и снятие обрабатываемой детали, управление оборудованием, перестановку инструмента и т. д.

Дополнительным называется время, затрачиваемое на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные нужды. К организационно-техническому обслуживанию относится время на смену инструмента (без переточки), его регулировку, на смазывание, чистку, осмотр и опробование оборудования.

Сумма времени основного и вспомогательного составляет оперативное время

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{ос}} + T_{\text{вс}}. \quad (6.114)$$

Внутри полной нормы времени выделяют норму штучного времени

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{доп}}. \quad (6.115)$$

В ненормируемое рабочее время входят все потери, которые возникают в результате непроизводительной работы (поиск инструмента, заготовок, ожидание деталей, исправление брака, преждевременное окончание работы и др.). Эти затраты времени не включают в норму и его не оплачивают.

Метод назначения нормы по аналогии с уже существующими нормами на сходную с нормируемой работой называется методом сравнения. Его используют при нормировании малораспространенных работ, считая, что базовая норма технически обоснована. Под технически обоснованной нормой времени понимается время, установленное рабочему для выполнения определенной работы при наиболее рациональных для данного предприятия организационных и технических требованиях с учетом использования передового производственного опыта.

Различают следующие методы нормирования труда.

Опытно-статистический метод нормирования труда базируется на статистических данных по затратам труда на одном или нескольких предприятиях, на основе чего определяют среднюю норму.

Поэлементное нормирование труда предусматривает расчленение производственного процесса на составляющие элементы и изучение его отдельных частей. При таком нормировании можно научно обосновать затраты труда.

Метод поэлементного нормирования труда включает аналитический-исследовательский и расчетно-аналитический способы учета затрат времени.

Аналитический-исследовательский способ учета выявляет нормы затрат на основе комплексного изучения процесса труда с помощью фотографии рабочего дня и хронометража, замеров технических параметров оборудования, технической характеристики предметов труда и разработки соответствующих нормативов времени. Его применяют при нормировании работ, выполняемых вручную (слесарных, слесарно-сборочных и т. п.).

Расчетно-аналитический способ учета служит для нормирования работ, выполняемых с применением станочного оборудования. Основное (машинное) время рассчитывают по известным формулам, а подготовительно-заключительное, вспомогательное и до-полнительное время определяют экспериментально.

Фототграфирование рабочего дня заключается в непосредственном отсчете времени по часам. Наблюдения ведут за всеми затратами времени рабочего или оборудования на протяжении полной рабочей смены или некоторой ее части, нескольких смен.

Хронометраж применяют для изучения и измерения затрат рабочего времени на выполнение операций или ее отдельных циклически повторяющихся элементов. Его назначение — подготовка материалов для разработки новых и корректировки действующих норм времени.

Данные хронометража используют при изучении режимов работы, причин невыполнения норм отстающими рабочими с целью обучения их передовым приемам работы.

В основу технических норм должны быть положены среднепрогрессивные нормы, т. е. такие, которые выше уровня средних показателей, фактически достигнутых предприятием, но ниже максимальных, достигнутых передовыми рабочими. Такое нормирование будет стимулировать предприятия на мобилизацию внутренних резервов производства и способствовать лучшей организации труда.

Подробные методики расчета норм времени даются в справочниках по нормированию труда.

6.7.2. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Эффективное использование кадров может быть достигнуто лишь при правильной организации труда. В зависимости от пропорционального разделения труда и различных вариантов кооперации между отдельными исполнителями можно выделить две формы организации труда: индивидуальную и коллективную (бригадную).

Индивидуальная форма. При индивидуальной форме организации труда рабочий, занятый на одной или нескольких операциях, несет персональную ответственность за выполнение производственного задания и своевременную нормальную загрузку других смежных рабочих мест на данном объекте ремонта. Такая организация труда практикуется на специализированных ремонтных предприятиях.

Коллективная форма. Широкое распространение на ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса получили коллективные (бригадные) формы организации труда.

Производственная бригада — это организованный коллектив рабочих одинаковых или различных специальностей и квалификации, совместно выполняющих единое производственное задание и отвечающих за результаты труда всей бригады. Бригада — первич-

ная ячейка трудового коллектива предприятия. Она комплектуется на основе принципа добровольности. Окончательно состав бригады утверждается приказом или распоряжением руководителя предприятия (хозяйства).

Производственную бригаду возглавляет бригадир — передовой квалифицированный рабочий, обладающий организаторскими способностями и пользующийся авторитетом у членов бригады.

Организационная форма бригады, ее численный и профессионально-квалификационный состав определяется исходя из сложности производственного процесса, трудоемкости работ, требований научной организации труда и производства, применяемых технических и организационных средств, а также других факторов.

Бригады могут быть специализированными и комплексными.

Специализированная бригада объединяет рабочих одной профессии, занятых на однородных технологических процессах, например бригада мастеров-наладчиков, бригада станочников, бригада слесарей-сборщиков и т. д.

Комплексная бригада включает рабочих различных профессий, выполняющих комплекс технологически разнородных, но взаимосвязанных работ, охватывающих полный цикл производства продукции или ее законченной части. Для взаимозаменяемости и расширения совмещения профессий рабочие комплексных бригад наряду с работой по основной профессии (операции) должны овладеть дополнительно одной или несколькими профессиями (операциями).

Специализированные и комплексные бригады могут быть сменными, если все рабочие этих бригад работают в одну смену, или сквозными, если в них включены рабочие всех смен.

В крупной бригаде (более 10 человек) могут назначать звеньевых, в подчинении которых должно быть не менее 5 человек. Как правило, число рабочих в бригаде не должно выходить за пределы числа рабочих производственного участка, а ее квалификационный состав должен соответствовать сложности выполняемых работ.

При бригадной организации труда существенно повышается роль заведующего ремонтной мастерской, пункта технического обслуживания, начальника цеха или другого подразделения как организатора трудового процесса и воспитателя рабочих. Особое внимание следует обращать на качество выполняемых работ, совершенствование технологии и организации производства, улучшение условий труда, своевременное доведение до бригад производственных планов по всем технико-экономическим показателям, упорядочение распределения заработной платы с учетом трудового вклада членов бригады, проведение воспитательной работы, содействие бригадиру и совету бригады в выполнении их обязанностей.

Бригадную форму организации труда широко применяют в мастерских хозяйствах, мастерских общего назначения и в специализи-

рованных ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса, что дает возможность повысить содержательность труда, эффективно использовать рабочее время, оборудование и на этой основе повышать производительность труда, качество продукции, услуг, экономно расходовать материально-технические ресурсы, снижать себестоимость производимой продукции и работ.

По принципу доведения заданий бригады классифицируют на хозрасчетные и подрядные.

Хозрасчетная бригада — трудовой коллектив, выполняющий работы по ремонту и ТО машинно-тракторного парка на основании производственного (хозрасчетного) задания.

Хозяйственный расчет в бригадах можно применять как в полном объеме, так и частично (с установлением ответственности и поощрения за отдельные показатели задания).

Подрядная бригада — трудовой коллектив, выполняющий работы по ремонту и ТО машин на основе договора с администрацией предприятия.

На специализированных ремонтных предприятиях целесообразно создавать комплексные бригады с оплатой за конечные результаты труда на участках разборки и сборки тракторов, комбайнов, автомобилей, двигателей, топливных насосов, гидронасосов, кареток гусеничных тракторов, ремонта аккумуляторов и др. На таких участках четко фиксируются начальная (очистка, разборка) и конечная (обкатка, окраска) границы рабочей зоны бригады.

На крупных предприятиях с большим объемом аналогичных работ (заводы и др.) границы рабочей зоны комплексных бригад могут быть сужены и ограничены только разборкой ремонтируемой техники или сборкой (обкаткой). На таких предприятиях можно создавать и специализированные бригады обкатчиков, токарей, шлифовщиков, расточников, работающих на однотипном оборудовании и однородных операциях.

В ремонтных мастерских общего назначения и на специализированных предприятиях можно также организовывать комплексные бригады ремонта, восстановления, изготовления деталей, сборочных единиц и другой продукции (ремонт кабин, восстановление звена гусениц, изготовление продукции из полимерных материалов и др.).

На станциях технического обслуживания автомобилей, тракторов и оборудования животноводческих ферм целесообразно создавать комплексные бригады с учетом технологических особенностей законченного цикла выполняемых работ и закрепленных транспортных средств. На станциях технического обслуживания автомобилей и тракторов организуют бригады по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей и тракторов. При двухсменной работе в целях сокращения простоя машин при ТО или ремонте следует создавать сквозные бригады, включающие работников двух и более смен, работающих на одном рабочем месте.

Бригадный и арендный подряды получают все более широкое развитие.

Бригадный подряд заключается в том, что бригада полностью берет на себя обязательства качественного обслуживания закрепленной за ней техники (в соответствии с договором на подряд) и несет за это материальную ответственность, т. е. подрядчиком является непосредственно бригада ремонтных рабочих, которая и обеспечивает полное, своевременное и качественное выполнение договорных обязательств (чего не делает хозрасчетная бригада). При организации труда по методу бригадного подряда трудовой коллектив представляет собой структурное подразделение или самостоятельное звено в системе управления хозяйством или предприятием, основанное на внутрихозяйственном расчете.

При переводе рабочих на бригадный подряд требуется рациональный подход к объединению людей в бригаду. Необходимо учитывать экономические, производственные и социально-психологические факторы. Коллектив следует формировать в зависимости от профессионального мастерства, возраста и стажа работы. Важное значение имеет численный состав бригады. Психологические исследования показывают, что оптимальное число членов бригады 10...25 человек. В таких группах быстрее развиваются коллективные связи и управляемость.

При комплектовании бригады должен быть соблюден принцип добровольности и оптимального соотношения кадровых и молодых рабочих. Важно, чтобы каждый ее член заранее знал конечные показатели и плановый объем работ, видел возможности проявления творческой активности. Проект задания или договора, положение о бригаде, предложения о персональном составе коллектива, кандидатуры бригадира и состава совета бригады обязательно должны рассматриваться на общем собрании цеха, участка или предприятия. После рассмотрения и согласования хозрасчетное задание и договор на подряд подписывают бригадир и представитель администрации. Разработанные и принятые нормативно-методические документы приобретают правовую силу и обязательны к исполнению коллективом бригады и администрацией предприятия и хозяйства.

Труд в подрядном коллективе оплачивается за фактически выполненный объем работ (конечный учетно-отчетный продукт) по договорным расценкам с учетом личного вклада каждого члена бригады. Фонд заработной платы, затраты на ремонтные материалы, запасные части и другие материальные ресурсы, сопутствующие работы и услуги подрядной бригады определяются по действующим на предприятии нормам, нормативам, расценкам и тарифам.

Арендный подряд заключается в следующем. Коллектив ремонтников (арендатор), взяв в аренду (в наем) на длительный период у арендодателя производственные помещения и технологическое оборудование, обязуется обеспечить ремонт и ТО на основе договора.

Сроки договора на аренду средств производства и орудий труда

определяются по договоренности между арендодателем и арендатором на 15...25 лет, иной срок или бессрочный. При многомарочном ремонте техники или мелкосерийном производстве кроме договора на аренду может заключаться подрядный договор на срок выпуска отдельной продукции или ремонтируемых машин определенной марки, выполняемых работ и услуг.

Объем, номенклатура, сроки выпуска продукции, выполнение работ (услуг) арендного подрядного коллектива определяются договором на арендный подряд. Готовая продукция сдается на склад арендодателя.

Прием-сдачу продукции, работ и услуг оформляют документацией, действующей у арендодателя, — актом, накладной, чеками. Оплате подлежит продукция, полностью завершенная производством, принятая техническим контролем и сданная на склад арендодателя или непосредственно заказчику.

Продукция, работы (услуги) арендатора реализуются по договорным или планово-учетным ценам, а сторонним заказчикам — по договорным ценам.

Материально-техническое обеспечение арендатора осуществляется через арендодателя, включая поставку подрядному коллективу сырья, материалов, комплектующих и покупных изделий, топливно-энергетических ресурсов и материальных ценностей в объемах и номенклатуре согласно технической документации в оговоренные договором сроки.

Затраты на сырье, материалы, топливно-энергетические ресурсы, комплектующие изделия, услуги смежных подразделений и сторонних организаций, затраты на ТО и ремонт основных производственных фондов, транспортно-эксплуатационные расходы и другие прямые материальные затраты являются расходом арендатора.

6.7.3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

Под организацией рабочего места понимают комплекс мероприятий, направленных на создание на рабочем месте благоприятных и безопасных условий высокопроизводительного труда. Рациональная организация рабочего места предполагает также эффективное использование производственных площадей и оборудования.

К числу основных факторов, влияющих на организацию рабочих мест, относятся их правильное оснащение, рациональная планировка каждого рабочего места, организация обслуживания.

Оснащение рабочего места. Совокупность основного технологического и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, средств связи и документации, необходимых для выполнения работ (операций), закрепленных за данным рабочим местом, — все это входит в его оснащение.

Основное оборудование — станки, моечные машины, стенды для разборки, сборки и испытания агрегатов, верстаки и др.

Основное оборудование должно соответствовать технологическим параметрам производственного процесса и обеспечивать высокую производительность.

Вспомогательное оборудование включает в себя подъемно-транспортные устройства (краны, электротали, конвейеры, электрокары), вентиляционные устройства и т. п. Это оборудование должно способствовать снижению затрат энергии и утомляемости рабочих.

Все оборудование на рабочем месте должно быть удобно в эксплуатации, соответствовать требованиям охраны труда, эргономики и технической эстетики.

Кроме основного и вспомогательного оборудования рабочее место должно быть оснащено технологической и организационной оснасткой.

Технологическая оснастка — различные приспособления для быстрого и надежного закрепления изделий, режущий и измерительный инструменты и т. д.

Организационная оснастка — инструментальные шкафы, тумбочки, стеллажи, тара для хранения деталей и заготовок, тележки, стулья, сиденья, щетки, скребки, совки, тара для стружки, планшеты, кронштейны и т. д.

Особые требования предъявляют к таре. Она должна быть легкой, прочной, удобной в эксплуатации.

Техническая документация должна быть четкой, краткой и содержать все необходимые данные для проведения качественного ремонта или технического обслуживания техники.

Планировка рабочего места. Рациональное размещение основного и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки на закрепленной за данным рабочим местом площади и есть планировка. Ее главная цель — эффективное использование производственной площади при соблюдении безопасных условий труда. Немаловажный фактор — минимальные траектории движения рабочего и предметов труда.

Существуют определенные правила, которые следует соблюдать при проведении работ по рациональной планировке рабочего места:

- для каждого предмета должно быть свое постоянное место;
- предметы, которыми рабочий пользуется чаще всего, должны находиться как можно ближе к нему;
- органы управления и объекты ремонта должны располагаться так, чтобы исключить лишние движения рабочего, особенно повороты и наклоны;
- все, что берут левой рукой, должно располагаться слева, что правой — справа;
- инструмент и детали желательнее разместить в зоне досягаемости рук рабочего.

По существующим нормам на каждого рабочего должно прихо-

даться не менее 4,5 м² производственной площади при высоте помещения не менее 3,2 м.

Организация обслуживания рабочего места. Сюда входит обеспечение рабочего места средствами, предметами труда и услугами, необходимыми для выполнения трудового процесса.

Основные задачи системы обслуживания рабочих мест:

своевременное доведение до рабочих планов, заданий и календарных графиков выполнения работ;

постоянное и ритмичное снабжение рабочих мест материалами, заготовками, запасными частями, агрегатами и т. д.;

бесперебойное обеспечение рабочих мест необходимыми инструментами и приспособлениями;

проведение мероприятий по поддержанию работоспособности и исправности оборудования;

обеспечение рабочих мест необходимыми видами энергии, водой, сжатым воздухом и т. д.;

контроль качества и своевременная приемка объектов ремонта;

обеспечение рабочих мест технической документацией;

поддержание на рабочих местах нормальных санитарно-гигиенических и безопасных условий труда работающих.

Система обслуживания рабочих мест должна носить планово-предупредительный характер.

Совершенствование организации труда в конечном итоге есть приведение рабочих мест в соответствие с достижениями новой техники и технологии, передового производственного опыта, нормативными требованиями научной организации труда, техники безопасности; решение вопросов сбалансированности числа рабочих мест с производственной программой по техническому обслуживанию и ремонту МТП; оснащение их современным ремонтно-техническим оборудованием, организационно-технологической оснасткой, документацией, нормативами труда; регламентированное обслуживание; современные формы организации и стимулирования труда; подготовка и повышение квалификации работников; обеспечение благоприятных и безопасных санитарно-гигиенических условий труда и отдыха. Все это достигается путем рационализации рабочих мест на основе их аттестации в несколько этапов. Первым этапом работы, который во многом определяет конечный результат совершенствования организации труда, является подготовка к проведению учета и аттестации рабочих мест. В подготовительный период руководитель хозяйства издает приказ о проведении учета, аттестации и рационализации рабочих мест, определяющий цели и задачи, сроки и порядок проведения работ, назначающий общехозяйственные и цеховые аттестационные комиссии, а также ответственных лиц за учет, аттестацию рабочих мест и доведение их в процессе рационализации до нормативных требований.

Цеховую комиссию по аттестации рабочих мест ремонтной мастерской, машинного двора, гаража и других ремонтно-обслужива-

ющих подразделений хозяйства возглавляет главный (старший) специалист инженерной службы или заведующий центральной ремонтной мастерской. В эту комиссию должны входить руководители мастерских, машинных дворов, квалифицированные специалисты (инженеры, механики), бригадиры, мастера, передовые рабочие, рационализаторы и изобретатели, специалисты планово-экономической службы и бухгалтерии, нормировщики. В этот период в трудовых коллективах проводят собрания, на которых рассматривают цели, задачи, порядок проведения аттестации и рационализации рабочих мест.

По мере завершения подготовительной работы проводят учет рабочих мест, предусматривающий определение числа рабочих мест; классификацию и группировку рабочих мест по их видам, характеру использования, категориям занятых на них работников; определение фактических и нормативных показателей, характеризующих технический, организационный уровень, условия труда и технику безопасности каждого рабочего места.

Учету подлежат все рабочие места всех категорий работников мастерской, машинного двора: постоянные и временные, действующие и неиспользуемые, обеспеченные и не обеспеченные рабочей силой на дату проведения учета, резервные и учебные, индивидуальные и коллективные.

Учет ведут по установленной форме, в которой отражаются наименование рабочего места, его порядковый номер, количество в нем индивидуальных рабочих мест, перечень и количество оборудования и оргтехнастки, профессия, разряд и число рабочих, дата и результаты аттестации.

По материалам учета проводят аттестацию каждого рабочего места, т. е. комплексную оценку рабочего места на его соответствие передовому научно-техническому и организационному уровню технического обслуживания и ремонта МТП, обеспечивающему повышение производительности труда, высокое качество работ, сохранение здоровья и работоспособности трудящихся. Каждое рабочее место мастерской оценивают по трем уровням: техническому, организационному, условиям труда и техники безопасности.

При соответствии рабочего места предъявляемым требованиям и нормативам по всем трем уровням его аттестуют. Если рабочее место имеет недостатки (неполное обеспечение машинами, оборудованием, оснасткой, контрольно-измерительными приборами и документацией, его неэффективное использование, не соответствующая проекту планировка, отсутствие новых форм организации, нормирования и оплаты труда, несоответствие условий труда и техники безопасности установленным требованиям и нормативам), устранимые силами и средствами хозяйства в короткие сроки, оно подлежит рационализации. Рабочие места, показатели которых не соответствуют требованиям и не могут быть доведены до уровня установленных требований в процессе рационализации или рациона-

лизация которых экономически нецелесообразна, а также лишние рабочие места подлежат ликвидации. Результаты аттестации по каждому уровню заносят в карту аттестации рабочих мест, которую подписывают аттестационная комиссия и работник, занятый на этом рабочем месте. По рабочим местам, подлежащим рационализации, аттестационная комиссия принимает конкретные предложения по их рационализации, которые также заносят в карту аттестации с указанием краткого содержания мероприятий по рационализации рабочего места, сроков исполнения и исполнителей.

По итогам аттестации рабочих мест и на основе предложений аттестационных комиссий разрабатывают сводный план организационно-технических мероприятий по приведению рабочих мест в соответствие с требованиями научной организации труда и прогрессивными технико-технологическими решениями, в котором указываются конкретные мероприятия, перечень и количество средств, необходимых для выполнения этих мероприятий, затраты на внедрение, сроки выполнения работ, ответственные исполнители и рассчитывают ожидаемый экономический эффект. План организационно-технических мероприятий должен предусматривать мероприятия по модернизации оборудования, механизации и автоматизации процессов, усилению контроля за качеством продукции и работ; совершенствованию форм и методов организации и стимулирования труда, внедрению хозрасчетных и подрядных бригад, технически обоснованных норм и нормативов труда, повышению сменности работы высокопроизводительного оборудования, обучению рабочих и служащих передовым методам и приемам труда, экономическим методам управления, хозяйственному расчету; созданию оптимальных условий труда, обеспечению работающих спецодеждой, спецобувью, индивидуальными средствами защиты, сокращению физического труда, соблюдению рациональных режимов труда и отдыха, созданию рациональных условий труда и отдыха.

С планом организационно-технических мероприятий по доведению рабочих мест до нормативных требований следует ознакомить трудовые коллективы. Каждый рабочий и служащий должен отчетливо знать, как и когда будет перестраиваться его рабочее место, какие формы трудового процесса будут применяться, какой он должен внести вклад в совершенствование организации труда в ремонтной мастерской.

6.7.4. ОПЛАТА ТРУДА И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Рациональная организация оплаты на ремонтном предприятии — важнейшее средство, обеспечивающее достижение положительных производственных и финансовых результатов.

Условия оплаты труда отражаются в коллективных договорах и трудовых соглашениях (контрактах).

Источником оплаты и других личных доходов работников предприятий служит часть средств, образуемых за счет реализации выполненных работ и услуг и направляемых на потребление.

Установление форм, систем и размеров оплаты труда работников, а также видов их доходов считается исключительным правом самих предприятий. Каждое предприятие независимо от организационно-правовой формы и вида собственности должно обеспечивать гарантированный законом минимальный размер оплаты и меры социальной защиты работников.

При установлении заработной платы работников ремонтно-технических предприятий в качестве ориентира используют Единую тарифную сетку (ЕТС).

Единая тарифная сетка представляет собой шкалу тарифных коэффициентов из 18 разрядов с соотношением первого разряда к последнему 1:10,07. С введением нового размера ставки первого разряда пересматриваются и размеры тарифных ставок, должностных окладов в Единой тарифной сетке оплаты труда.

В соответствии с действующим законодательством труд работников может оплачиваться повременнo, сдельно или по иным системам оплаты труда за индивидуальные и коллективные результаты работы.

Повременную форму оплаты труда применяют в тех случаях, когда непосредственный учет сделанной работы затруднен. Размер оплаты зависит от времени занятости рабочего на выполнении задания.

Рабочими-повременщиками считаются слесари-инструментальщики, дежурные слесари, электромонтеры, кочегары котельных и подсобные рабочие. С улучшением условий планирования и экономического стимулирования на ремонтных предприятиях на такую оплату труда переводят также электро- и газосварщиков, кузнецов и некоторых других рабочих, выполняющих разнообразные трудно нормируемые работы.

Сдельно-премиальная форма оплаты труда получила наибольшее распространение. Заработная плата выплачивается исходя из количества выполненных в соответствии с техническими требованиями работ и установленных расценок. За высококачественное и досрочное выполнение работ рабочих-сдельщиков премируют. Премии начисляют в процентах к прямому сдельному заработку.

Важнейшие элементы системы заработной платы — тарифные ставки рабочих и должностные оклады руководителей, специалистов и служащих, которые представляют собой абсолютный размер оплаты труда различных групп и категорий работников в единицу рабочего времени. Тарифные ставки регулируют по соответствующим разрядам следующими тарифными коэффициентами: 1,0; 1,3; 1,69; 1,91; 2,16; 2,44; 2,76; 3,12; 3,53; 3,99; 4,51; 5,1; 5,76; 6,51; 7,36; 8,17; 9,07; 10,07. Непосредственно через них и должностные оклады, дифференцируемые и устанавливаемые в зависимо-

сти от уровня квалификации работников, регулируется заработная плата.

Тарифная ставка — это сумма заработной платы за выполнение нормы выработки или установленное нормативное время рабочему в соответствии с присвоенным ему разрядом и разрядом выполняемых работ. Размер месячной тарифной ставки (оклада) первого разряда должен быть не ниже минимального размера оплаты труда, установленного законодательством.

Тарифная сетка — это шкала, характеризующая отношение ставок рабочих всех последующих разрядов к ставке рабочего первого разряда.

Тарифный коэффициент показывает отношение тарифных ставок заработной платы рабочих других разрядов к первому.

Учитывая специфику, характер и сложность труда рабочих-ремонтников, а также их отраслевые особенности, при определении тарифных ставок (окладов) для отдельных профессионально-квалификационных групп применяют следующие коэффициенты.

Рабочие, занятые ремонтом и наладкой особо сложного оборудования, машин, механизмов, приборов, аппаратуры и установок, сварщики	1,8
Рабочие-станочники (токарь, фрезеровщик, шлифовальщик)	1,5
Трактористы-машинисты на сельскохозяйственных механизированных работах; машинисты, работающие на строительной и мелиоративной технике; водители автомобилей, водители-испытатели	1,8

Тарификацию рабочих проводят по восьми разрядам ЕТС (с 1-го по 8-й). Большинство профессий рабочих тарифицируют 1...6-м разрядами и лишь небольшое число ведущих профессий — высшими (7-м и 8-м), например высококвалифицированных рабочих, занятых на ремонтных и станочных работах.

Присвоение квалификационных разрядов, тарификацию работ и профессий рабочих проводят на основании сборников ЕТКС работ и профессий.

При использовании на ремонтном предприятии ЕТС высококвалифицированным рабочим, занятым на особо сложных, важных и ответственных работах, для которых предусматривают наиболее напряженные задания, оплату труда можно проводить исходя из тарифных ставок до 10-го разряда.

Дневные тарифные ставки определяют делением месячной тарифной ставки соответствующего разряда на среднее число рабочих дней в месяце (при шестидневной и пятидневной рабочей неделе соответственно 25,2 и 21,15 дня). При сдельной оплате труда, как правило, применяют часовые и дневные тарифные ставки. При повременной оплате труда работникам устанавливают месячные та-

рифные ставки или оклады. Выбор форм и систем оплаты труда зависит от цели производства и получения конечных результатов.

На предприятиях, где основная цель производства — увеличение выпуска продукции (работ, услуг), можно применять сдельные системы оплаты труда. Такая оплата труда целесообразна при наличии измеряемых количественных показателей выработки и возможности рабочих к ее увеличению против установленных норм.

Применение сдельной оплаты труда не должно отрицательно сказываться на уровне качества работы, степени соблюдения технологических режимов и требований безопасности, рациональном расходовании сырья, материалов и энергии.

Сдельную расценку определяют путем деления часовой (дневной) тарифной ставки, соответствующей разряду выполняемой работы, на часовую (дневную) норму выработки. Она может быть определена также путем умножения часовой или дневной ставки, соответствующей разряду выполняемой работы, на установленную норму времени в часах или днях.

Заработную плату отдельным рабочим при сдельной оплате труда рассчитывают с учетом характера выполненных работ. Механизаторам и водителям, занятым на ремонтных работах, ее рассчитывают по сдельным расценкам, исходя из тарифной ставки рабочих-ремонтников и норм выработки (времени) на выполняемые работы.

В зависимости от условий производства и наличия средств у предприятия могут применяться повышенные сдельные расценки или договорная оплата труда.

Для рабочих, занятых на выполнении нормированных производственных заданий, отдельных функций и работ с применением норм обслуживания и нормативов численности, рекомендуется применять повременную оплату труда. Чтобы обеспечить коллективную заинтересованность в достижении конечных результатов труда, повысить его производительность и качество, следует применять коллективную форму оплаты труда за конечные результаты работы, распределять коллективный заработок с применением коэффициентов трудового участия.

Для усиления материальной заинтересованности рабочих в выполнении производственных заданий и договорных обязательств, повышении эффективности производства и качества работы могут вводиться системы премирования, вознаграждения по итогам работы за год, другие формы стимулирования. Наиболее целесообразно текущее премирование по месячным или квартальным результатам работы.

Размеры премий (вознаграждений) рабочим зависят от наличия средств у предприятий.

Сочетание той или иной системы оплаты труда с надбавками, доплатами и премированием за достижение заранее установленных показателей работы должно обеспечить непосредственную связь размеров оплаты труда с количеством и качеством производственной продукции (работ, услуг).

Оплату труда руководителей, специалистов и технических исполнителей (служащих) проводят на основе должностных окладов, определяемых в соответствии с занимаемой должностью, исходя из установленного разряда оплаты и размера тарифной ставки первого разряда, принятого на предприятии.

6.8. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕМОНТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

6.8.1. СУЩНОСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Управление ремонтным производством — целенаправленное воздействие на производственные коллективы, основанное на сознательном использовании экономических, естественных, технических и других законов организации производства. Организационно-производственная структура предприятия — единство двух подсистем: управляемой и управляющей (объекта и субъекта управления). К управляющей подсистеме относится весь управленческий аппарат предприятия во главе с директором, а к управляемой — производственные и обслуживающие подразделения. В производственном подразделении управляющую подсистему составляет его руководство (заведующий ремонтной мастерской), а управляемую — рабочие места. Отношения между управляемой и управляющей подсистемами — это прежде всего отношения между людьми.

Совокупность различных взаимосвязанных управленческих звеньев, обеспечивающих выполнение функций и задач управления, представляет собой организационную структуру управления предприятием. В основе организационной структуры управления лежит структура самого производства. Вместе с тем организационная структура управления отражает дифференциацию управленческого труда, различных функций управления. Следовательно, объекты и функции управления определяют его организационную структуру.

Управляющая подсистема ремонтного предприятия состоит из аппарата управления, который подразделяется на относительно обособленные функциональные органы управления (отделы, службы, отдельные руководители).

Управление внутри ремонтных предприятий предполагает наличие ступеней управления, соответствующих ступеням организации производства. Каждая ступень подчиняется следующей вышестоящей: так образуется система управления, обеспечивающая функционирование предприятия как производственной системы.

6.8.2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ

Первичное звено в структуре ремонтного предприятия — рабочее место. Это часть производственной площади с оборудованием, оснасткой и документацией для выполнения отдельных технологических операций. Несколько рабочих мест составляют производ-

ственный участок или отделение, на котором выполняется определенная часть технологического процесса ремонта машины или агрегата.

Производственные участки (отделения) подразделяют на основные, вспомогательные и обслуживающие. Основные участки — разборочно-моечный, сборочный, по ремонту и восстановлению изношенных деталей, обкаточный и т. д.

Вспомогательные участки — инструментальный, ремонтно-механический, энергетический и др.

Обслуживающие участки — складское хозяйство, транспортная служба и т. п.

Административно обособленным подразделением ремонтного предприятия, включающего несколько участков и отделений, служит цех. Большинство ремонтных предприятий имеют бесцеховую структуру. Это объясняется прежде всего недостаточным уровнем специализации и концентрации производства.

В соответствии с производственной структурой формируется структура управления, отражающая состав внутренних служб управленческого аппарата, формы их взаимодействия и соподчинений.

Основная задача формирования или совершенствования организационной структуры управления проектируемого или действующего ремонтного предприятия — создание такого аппарата управления, который наилучшим образом соответствовал бы составу и масштабам предприятия, формам организации производства и труда и обеспечивал выполнение всех функций по управлению производственно-технической, организационно-экономической и финансовой деятельностью.

Структура управления мастерской хозяйства представляет собой элемент одной из функциональных служб хозяйств — инженерной службы (рис. 6.7).

Мастерскую хозяйства возглавляет заведующий. Контроль качества ремонта ведет инженер-контролер. Оба они подчинены главному инженеру хозяйства. Непосредственно заведующему подчинен инженер-механик, являющийся организатором работ на ПТО, входящим в состав ремонтной мастерской.

Более сложна по составу внутренних подразделений и управленческого аппарата организационная структура ремонтно-технического предприятия. Здесь выделяют три ступени управления (рис. 6.8).

Первая ступень — это производственные участки, управляемые мастерами или бригадирами.

Вторая ступень — аппарат управления ремонтной мастерской или цехом, возглавляемый заведующим мастерской или начальником цеха.

Третья ступень (высшая) — аппарат управления предприятия, возглавляемый директором.

Директор РТП управляет производством через своих заместите-



Рис. 6.7. Структура управления инженерной службой в сельскохозяйственном предприятии

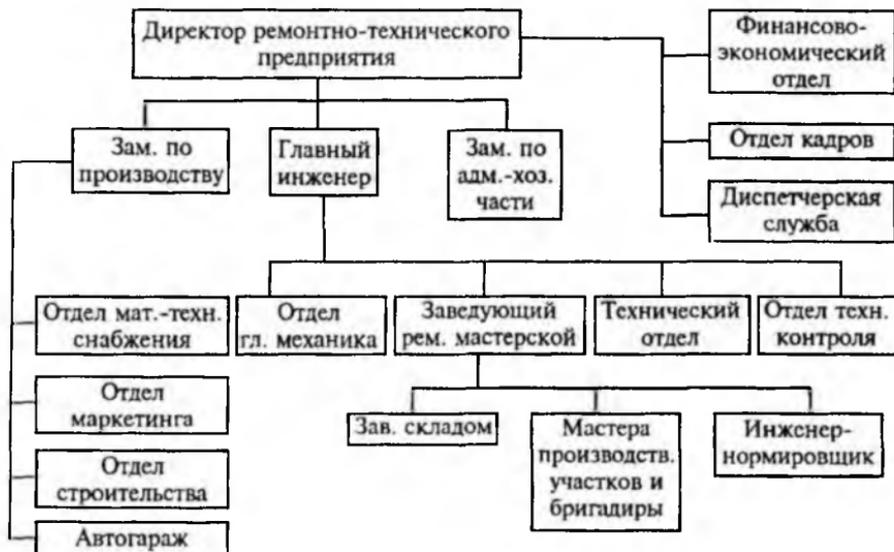


Рис. 6.8. Структура управления ремонтным предприятием

лей, которые, в свою очередь, через руководителей структурных подразделений воздействуют на производственный процесс. Руководители подразделений несут полную ответственность за выполнение производственных планов. Директор распоряжается средствами и имуществом предприятия, отвечает за соблюдение финансовой дисциплины и охрану собственности.

Служба материально-технического снабжения занимается обеспечением потребности ремонтного предприятия в материально-технических ресурсах с учетом заявок структурных подразделений и выделенных средств по номенклатуре.

Отдел маркетинга ведет систематическое изучение рынка технических услуг, цен на них, а также финансового положения потенциальных потребителей; дает рекомендации руководству предприятия о приспособлении производства к требованиям потребителей и оптимизации на этой основе номенклатуры товарной продукции (работ, услуг); изучает деятельность конкурентов, их продукцию, цены; проводит регулярный контроль всех маркетинговых действий по критерию «затраты—выпуск», выявляет ошибки и недостаточно обоснованные решения, разрабатывает способы их устранения.

Отдел строительства заказывает проектно-сметную документацию на новое строительство и реконструкцию производственных зданий и сооружений; выполняет текущий ремонт зданий и сооружений; организует проверку технического состояния производственных и непромышленных зданий и сооружений.

Финансово-экономический отдел занимается обеспечением самофинансирования, учетом и планированием производственно-хозяйственной деятельности предприятия; созданием финансовых резервов и определением наиболее рациональных вариантов инвестиционного процесса, обеспечивающего ввод основных фондов; обеспечением денежными средствами развития структурных подразделений; ведением системы договоров с пользователями услуг; выполнением операций, связанных с продажей акций, возвратом и выплатой доходов на эти акции; составлением плановой отчетности и банковской документации.

Отдел главного механика и главного энергетика поддерживает в постоянной готовности и работоспособности технологическое оборудование (с необходимой мощностью и точностью), ведет работу по изготовлению нестандартного оборудования, участвует в технологической подготовке производства.

Технический отдел руководит технологической подготовкой производства, рационализаторской и изобретательской работой.

Отдел технического контроля проводит систематический входной, операционный и приемочный контроль качества продукции; занимается учетом и анализом причин брака и рекламаций.

Финансово-экономическая служба, отдел кадров и диспетчерская служба подчиняются непосредственно директору, а техничес-

кий отдел, отдел главного механика и отдел технического контроля — главному инженеру.

При формировании организационной структуры управления уточняют состав структурных подразделений и порядок распределения работ между подразделениями одной ступени управления. Одновременно обосновывают взаимосвязь между отделами аппарата управления, устанавливают задачи, полномочия и ответственность структурных подразделений и сотрудников, занятых в них.

После установления необходимого состава структурных подразделений аппарата управления разрабатывают положения об отделах и службах, должностные инструкции.

При формировании организационной структуры управления важным считается обоснование ее параметров: число ступеней управления, степень централизации линейного и функционального управления, состав отделов по функциям управления, число подчиненных у одного руководителя.

От числа ступеней управления зависят структура и эффективность работы аппарата управления. Чем больше ступеней в системе управления, тем более длительной оказывается передача информации снизу вверх и передача распоряжений и воздействий дирекции и тем больше вероятность искажения информации и распоряжений в процессе передачи.

На ремонтных предприятиях применяют три основных типа организационных структур: бесцеховую, цеховую и укрупненно-объектную.

При бесцеховой структуре основным элементом производственной структуры служит производственный участок. Начальник (мастер) подчиняется непосредственно директору ремонтного предприятия.

При цеховой структуре возможны три ступени управления: директор — начальник цеха — начальник участка. На выбор форм управления цехом влияет степень централизации функций управления. При бесцеховой форме управления в аппарате управления цехом остается только линейный аппарат. Все управленческие работы по функциям выполняют в аппарате управления ремонтным предприятием.

При децентрализации выполнения функций управления в цехе создают функциональные службы или вводят необходимые должности специалистов. В данном случае экономическое руководство сосредотачивают в планово-экономическом отделе цеха, оперативное управление — в производственном отделе цеха и т. д.

На крупных ремонтных предприятиях (ремонтных заводах) использование цехового принципа формирования управленческих структур приводит к большому числу функциональных служб, что снижает оперативность и действенность управления, затрудняет координацию деятельности отдельных подразделений. В таких

случаях используют укрупненно-объектную структуру управления, которая предполагает объединение цехов на основе предметной и технологической специализации производства. В том и другом случае управления производством создают функциональные подразделения, которые подчиняются непосредственно начальнику производства.

При формировании организационной структуры требуется установление числа исполнителей или структурных подразделений, подчиненных одному руководителю. В процессе проектирования структур вновь вводимых предприятий для этого используют нормы управляемости, от которых зависят число структурных подразделений, численность управленческого персонала, оперативность и эффективность принятия и реализации управленческих решений. Так, если применяют низкие нормы управляемости (два-три подчиненных у одного линейного руководителя), то аппарат управления получается громоздким.

6.8.3. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕМОНТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Система управления в ремонтном производстве изменяется по мере совершенствования экономических отношений и форм его организации.

Преобразование ремонтных предприятий в акционерные общества, предоставление их подразделениям и службам экономической самостоятельности уменьшают или ликвидируют полностью такую функцию аппарата управления, как организация производства. В связи с этим изменяются характер труда работников аппарата управления, должностные обязанности специалистов.

В условиях рыночных отношений система управления ремонтным предприятием, как и предприятий с коллективно-долевой ответственностью, основывается с учетом следующих требований:

разделение управления на два взаимосвязанных, но самостоятельных звена — управление собственностью (акционерным обществом, товариществом) и управление процессом ремонтного производства (оперативное управление);

делегирование функций организации производства и стимулирования труда структурным подразделениям;

централизация общих для структурных подразделений функций (материально-техническое обеспечение, коммерческая деятельность и маркетинг, учет и финансирование, технологическое и научно-техническое обеспечение, координация деятельности и прогнозирование развития);

закрепление собственности ремонтного предприятия за отдельными собственниками, структурными подразделениями и службами, наделение их как правами по использованию и распоряжению частью собственности, так и полной материальной ответственнос-

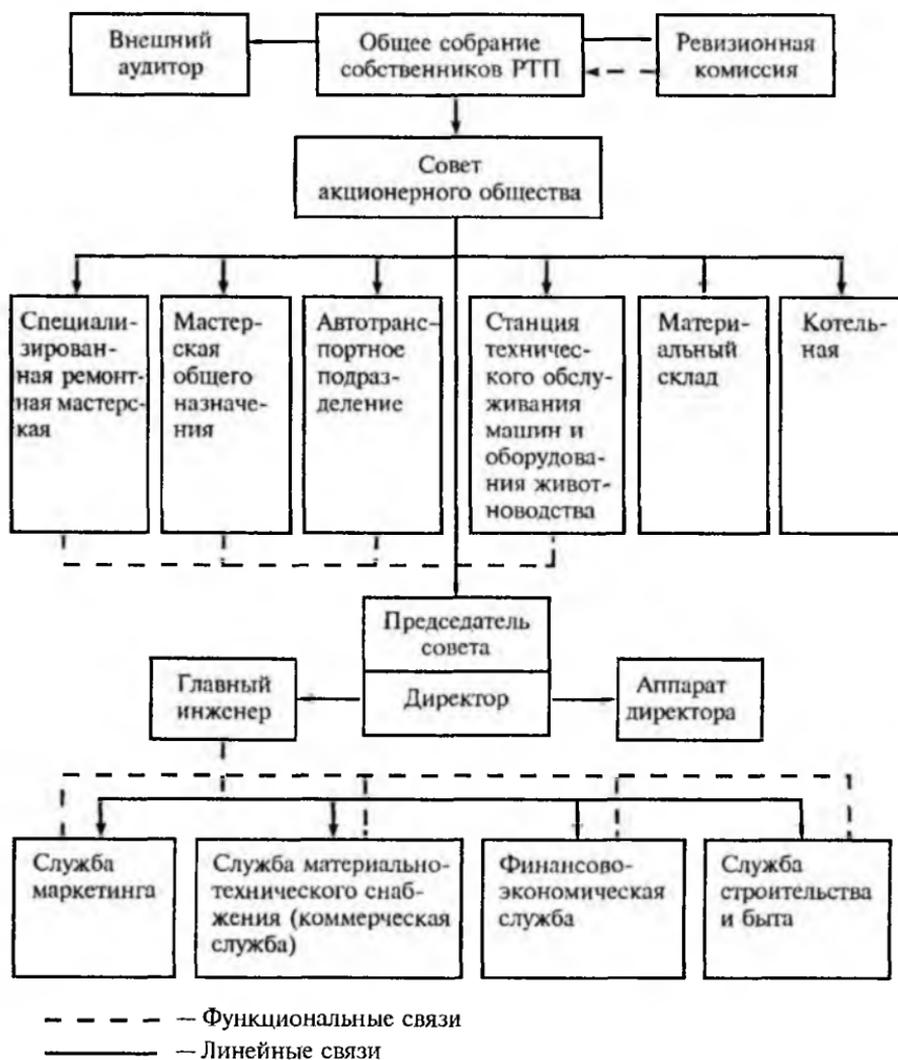


Рис. 6.9. Структура управления ремонтно-техническим предприятием с коллективно-долевой собственностью

тью за ее использование.

Суть первого из названных принципов состоит в том, что ремонтным предприятием в форме акционерного общества или товарищества управляют добровольно объединившиеся собственники на демократических основах: коллегиальность, выборность, подотчетность и т. д. К органам управления и контроля относятся общее со-

бране акционеров (владельцев паев), правление или совет и ревизионная комиссия. Названные органы управляют ремонтным предприятием как собственники его имущества, вырабатывают в рамках действующего законодательства решения, имеющие принципиальное значение, определяют финансовую политику и направления развития.

Общее собрание (конференция) и правление — первое законодательное звено управления акционерным обществом (товариществом). Собрание (конференция), представляющее собственников, решает вопросы, относящиеся исключительно к его компетенции: изменение устава, организационной структуры, определение перспектив развития, выборы руководящих органов, утверждение годовых планов и отчетов. Однако высший орган, каким является собрание, не может проводить текущее организационно-экономическое регулирование.

Правление (совет) выполняет функции оперативного регулирования производственно-экономических отношений. Ему предоставляется право устанавливать и изменять внутрипроизводственные экономические нормативы, применять экономические санкции, определять порядок взаиморасчетов между структурными подразделениями, решать другие вопросы оперативного регулирования хозяйственных связей.

Второе звено управления акционерным обществом — исполнительное. Директор (генеральный, исполнительный) соединяет законодательное и исполнительное звенья. Должности директора и председателя совета (правления) сочетаются в одном лице, и это значительно усиливает исполнительное звено управления.

Директору ремонтно-технического предприятия принадлежит особая роль в системе управления при акционерной форме собственности. Он распоряжается имуществом собственников и одновременно возглавляет исполнительное звено системы управления.

Структура исполнительного звена управления ремонтно-технического предприятия может быть различной (рис. 6.9). Директор РТП управляет производством через руководителей структурных подразделений. Специализированную ремонтную мастерскую возглавляет заведующий мастерской.

6.8.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В условиях рыночных отношений в повышении эффективности ремонтного производства возрастают роль и значение оперативного управления и информационного обеспечения.

В самом общем виде оперативное управление можно определить как процесс своевременного выявления и устранения возникших сбоев в организации производственного процесса, принятия решений и действий по восстановлению его нормального хода, сокраще-

нию простое и достижению заданного ритма производства.

Весь процесс оперативного управления можно разделить на следующие элементы:

сбор информации о функционировании объектов управления и протекании производственного процесса;

передача информации;

обработка информации;

корректировка оперативных плановых заданий;

составление оперативных планов.

Успешное выполнение всех перечисленных элементов на ремонтном предприятии невозможно без использования современных средств связи и оргтехники. Можно отметить два уровня развития системы оперативного управления.

На первом уровне оперативное управление выполняют с использованием диспетчерских систем и диспетчерских служб, позволяющих достаточно оперативно проводить сбор, передачу и обработку информации.

Второй уровень характеризуется созданием автоматизированных систем управления (АСУ), объединяющих современные средства сбора, передачи и обработки информации, электронно-вычислительную технику и математические методы, позволяющие составлять оптимальные оперативные планы и обеспечивать контроль их выполнения.

Организационный центр диспетчерской службы в РТП составляет диспетчерский пункт, где собирают, обрабатывают, накапливают информацию и составляют текущие и оперативные планы. Диспетчерский пункт связан средствами связи со всеми подразделениями и службами, деятельность которых влияет на протекание производственного процесса.

Для успешного функционирования диспетчерская служба оснащена средствами связи, переработки информации и наглядного отображения состояния и протекания производственного процесса.

В диспетчерской службе применяют радиотелефонную связь, автоматическую телефонную связь общего пользования, диспетчерскую проводную связь, громкоговорящую связь, средства телеконтроля и телесигнализации.

Для повышения оперативности и удобства работы диспетчера промышленностью выпускаются диспетчерские пульта, которые объединяют все виды связи в одну систему.

Основной рабочий документ диспетчера — диспетчерский журнал, в котором регистрируют всю проходящую через него информацию.

Диспетчерская служба — основное координационное звено в организационной структуре управления ремонтного предприятия. Ее возглавляет главный диспетчер. В штат диспетчерского пункта входит также оператор.

С развитием компьютерных технологий все большее значение

приобретает автоматизация процессов управления. Предполагается переход к использованию новейших информационной техники и технологий в сфере управления путем внедрения электронных средств связи, локальных сетей, математических методов и моделей при принятии решений, создания автоматизированных систем управления нового поколения.

Компьютеризация процессов управления обеспечит переход к «безбумажным» технологиям управления и будет способствовать повышению степени автоматизации при информационном обеспечении руководителей и специалистов ремонтных предприятий, принимающих решения по организации и управлению производством.

В качестве необходимого технического обеспечения диспетчерской службы следует иметь оборудование широкого использования, включая средства копировально-множительной техники и телекоммуникаций, в частности факсы и телексы.

6.9. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

6.9.1. СОДЕРЖАНИЕ И ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Техническая подготовка ремонтного производства — это комплекс мероприятий, включающих обоснование экономической целесообразности ремонта машин и их модернизации в пределах оптимального межремонтного ресурса, разработку технической документации на ремонт, разработку и совершенствование технологии восстановления, проектирование и изготовление технологической оснастки, создание технических нормативов, отладку производственного процесса в целях достижения установленных уровней качества и эффективности.

На рисунке 6.10 представлена система подготовки ремонтного производства по всему комплексу стадий и работ, выполнение которых характеризует законченную часть подготовки по конкретной цели: научного исследования с выходом на проект технического задания; разработки технической документации и отработки по ней опытных образцов модернизируемых машин; разработки технологических процессов и сдачи их в производство; разработки проекта организации ремонтного производства с учетом результатов научных исследований, опытно-конструкторских работ и испытаний опытных образцов и технологий с выводом планирования на систему нормативов; освоения выпуска продукции ремонтного производства.

Техническая подготовка предшествует этапу практического ведения ремонтного производства.

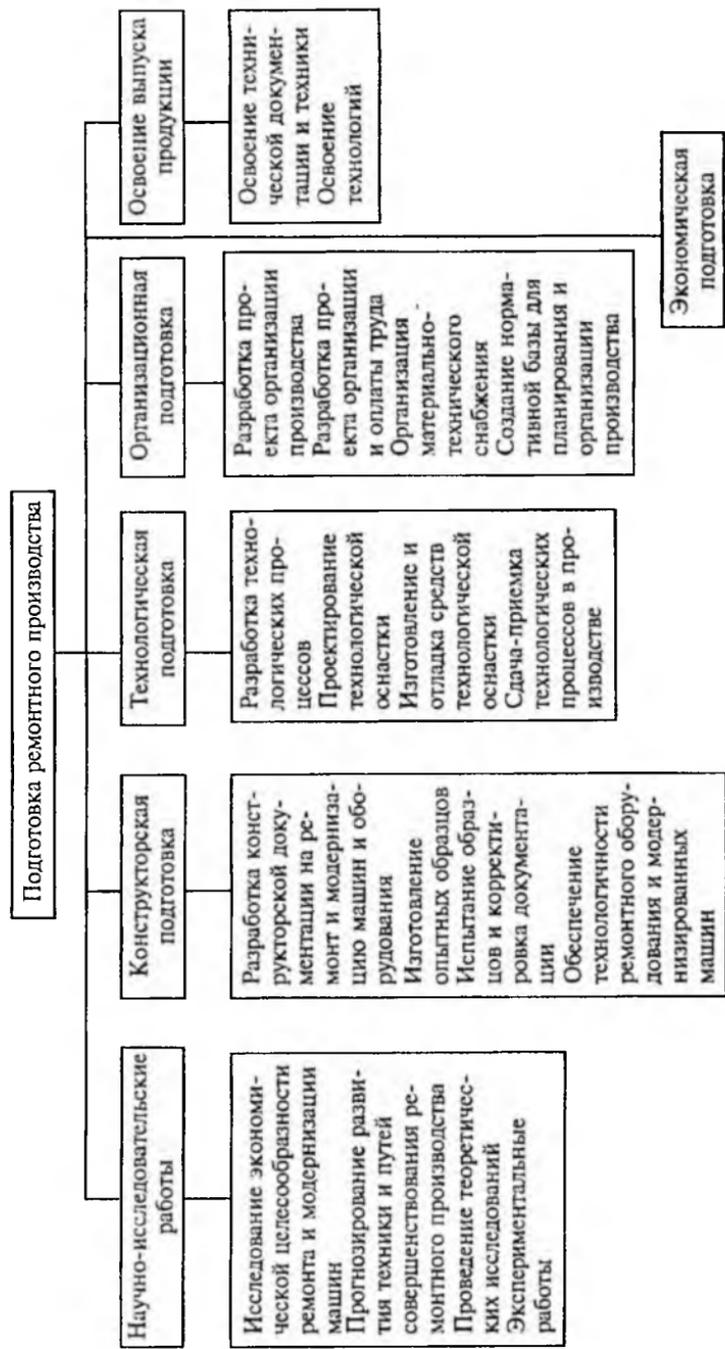


Рис. 6.10. Схема технической подготовки ремонтного производства

Процессы научного обеспечения заключаются в проведении исследований и инженерных расчетов; проектировании и конструировании изделий, оснастки, специального технологического оборудования; разработке новых технологических процессов, форм и методов организации производства новой продукции и труда; стандартизации и унификации; экспериментировании; экономических расчетах обоснования. В ходе выполнения этих работ создается техническая, технологическая, организационно-плановая и экономическая документации, на основании которых разворачивается производство ремонтируемой продукции. В работах участвуют научные сотрудники и инженерно-технические работники различных специальностей — конструкторы, технологи, экономисты и организаторы производства.

Процессы изготовления и испытания макетов опытных образцов и серий ремонтно-технологического оборудования называются экспериментально-производственными. К ним примыкают производственные процессы изготовления первых образцов технологической оснастки, специального оборудования и инструмента.

Конструкторская подготовка производства ставит своей целью разработать конструкторскую документацию, регламентирующую процесс восстановления деталей, ремонта и модернизации машин. Она должна отражать особенности технико-экономической характеристики машин вторичного производства, выпускаемых ремонтными предприятиями с улучшенным качеством.

Основной объем работ по конструкторской подготовке производства выполняют вне ремонтного предприятия в научно-исследовательских учреждениях, где разрабатывают техническое задание на машину вторичного производства. В задании указывают основные технико-экономические параметры отремонтированных машин, их отклонения от параметров новых.

Различают эксплуатационную и ремонтную документацию.

Эксплуатационная документация включает в себя техническое описание машины, инструкцию по эксплуатации и ТО, паспорт изделия и др. Ее обычно не разрабатывают, а лишь копируют и используют ремонтное производство. Изменения вносят в том случае, если машина проходит коренную модернизацию.

Ремонтная документация содержит комплекты чертежей для ремонта, нормы расхода запасных частей и ремонтных материалов, технические требования на капитальный ремонт, руководство по капитальному ремонту и документы на модернизацию машины.

Разработка ремонтной документации должна основываться на изучении ресурса деталей, сборочных единиц и агрегатов в условиях массовой эксплуатации с учетом зональных особенностей использования машин. При ее составлении учитываются данные испытаний техники, а также выборочных наблюдений за машинами, по-

звolyающие установить частоту и характер отказов, характерные производственные и эксплуатационные дефекты и износы.

К технологическим документам относят операционные и маршрутные карты, технологические инструкции и ведомость оснастки.

Разработку технологии ремонта машин и восстановления деталей начинают с изучения технологии изготовления машин и деталей в машиностроительном производстве для получения аналогичных выходных параметров исходного образца машины. Подлежат изучению лишь те элементы, использование которых обеспечивает получение названных параметров. Если деталь, поступившая в ремонт (например, блок цилиндров — на расточку и хонингование цилиндров), представляет собой полноценную заготовку, то нет необходимости изучать технологические операции и процессы ее литья и другие, которые предшествовали этим операциям на заводе-изготовителе.

Подлежат глубокому изучению специфические операции, характерные для ремонтного производства, и особенно те, которые практически отсутствуют при первичном машиностроительном производстве (очистка от эксплуатационных загрязнений, разборка, дефектация и др.).

В процессе технологической подготовки производства конструируют оснастку, приспособления, съемники и специальный инструмент, обеспечивающие выполнение разработанной технологии производства. После отработки технологии восстановления испытывают и оснастку, которую изготавливают после приемки в требуемых объемах.

Организационная подготовка включает расчет основных параметров ремонтного производства: такта, фонда времени, продолжительности нахождения машины в ремонте, фронта ремонта, скорости движения конвейера и др.

Организация производства предусматривает проектирование производственной структуры, конструкторских и технологических служб, ремонтного и других хозяйств и подразделений.

В подготовку ремонтного производства в направлении организации труда входят: разработка документации, регламентирующей деятельность инженерно-технического персонала и рабочих; организация рабочих мест и их обслуживание в соответствии с особенностями производства; формирование проектов рабочих мест на основе учета технических, экономических и эргономических требований; разработка порядка оснащения рабочих мест необходимым оборудованием и оснасткой, технологическими картами, инструкциями и другими документами, регламентирующими расход материалов, инструмента, пара, воды и сжатого воздуха.

Организационная подготовка ремонтного производства включает в себя организацию управления. Совершенствование системы управления должно быть нацелено на переход к автоматизированной системе управления.

Экономическая подготовка ремонтного производства — необходимая и неотъемлемая часть технической подготовки и включает в себя три основных этапа:

предварительное экономическое проектирование основных направлений развития предприятия в связи с изменением его производственной деятельности;

экономическое обоснование решений в стадии конструкторской и технологической подготовок;

расчет итоговых показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия в связи с внедрением новой техники, прогрессивной технологии и организации производства по плану технической подготовки производства.

Завершающая фаза технической подготовки — освоение выпуска ремонтной продукции, обеспечивающей проверку всех конструкторских и технологических решений, наладку технологических процессов, внедрение запроектированных методов организации производства, труда и проведение других мероприятий по достижению запланированных технико-экономических показателей.

Как правило, с момента выпуска машин новой марки до начала массового капитального ремонта проходит три-четыре года. За этот период должна быть полностью подготовлена не только техническая документация ремонтного производства, но и отлажено само производство. К этому же времени должна быть закончена переподготовка кадров рабочих и инженерно-технических работников.

6.9.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Внедрение новой техники тесно связано с реконструкцией ремонтных предприятий.

В период технической подготовки производства ремонтное предприятие намечает к освоению новую технологию ремонта машин, новейшие технологические способы восстановления отдельных деталей, новые формы и методы организации труда.

Единая цель всего комплекса работ по организации внедрения новой техники — повысить производительность труда на ремонтных предприятиях и снизить себестоимость производства ремонтных работ и выпускаемой продукции, поднять уровень качества продукции.

Несмотря на некоторые различия во внедрении новой техники на предприятиях с разным объемом производства необходимы: наличие в каждой мастерской хозяйства, на РТП и заводе перспективного и годового плана, предусматривающего внедрение в конкретных производственных условиях новейших достижений науки и техники и передового опыта, развитие рационализаторской и изобретательской работы и использование готовых предложений; определение организационной структуры службы внедрения дос-

тижений, создание материальной базы их внедрения; подготовка кадров; финансовое обеспечение работ.

Для внедрения технологии ремонта машины новой марки, если разработана типовая технология ее ремонта, предприятие своими силами выполняет работу по ее использованию в конкретных условиях или заключает договор с одним из проектно-конструкторских или конструкторско-технологических институтов (бюро) на эту работу. В зависимости от объемов предстоящей работы возможны техническое перевооружение или реконструкция предприятия. Это приведет к расширению производственных площадей. Гораздо чаще приходится разрабатывать приспособления для внедрения эффективного технологического процесса ремонта или восстановления деталей, а также технического перевооружения предприятия. В мастерских хозяйств из-за малого штата инженеров работу выполняют все работники во главе с главным инженером, предварительно определив объем работы, необходимые материальные и финансовые затраты. Составленный план внедрения новой технологии подписывает руководитель хозяйства.

На предприятии применяют специальные показатели:

коэффициент новых видов продукции (удельный вес новой продукции в общем объеме производства). Его определяют как отношение стоимости новой продукции ко всему товарному выпуску. В ремонтном производстве этот коэффициент следует считать отдельно по восстановлению, изготовлению деталей, ремонтным работам, а также общий;

коэффициент стандартизации готовой продукции (отношение стоимости стандартной продукции к общему выпуску товарной продукции предприятием). Аналогично определяют коэффициент унификации деталей и сборочных единиц и коэффициент их нормализации.

К показателям оценки оборудования относят:

коэффициент удельного веса специальных станков и машин в общем парке оборудования, который характеризует степень технического оснащения предприятия. Как известно, с увеличением удельного веса специальных станков повышается производительность труда, снижаются себестоимость продукции и затраты труда. Этот коэффициент вычисляют из отношения числа специальных станков и машин к общему парку оборудования;

коэффициент автоматизации, роботизации участка, цеха, предприятия — отношение числа единиц автоматизированного, роботизированного оборудования к общему парку оборудования. Этот коэффициент можно найти более точно как отношение продукции, произведенной на оборудовании автоматизированных, роботизированных линий и комплексов, ко всему объему, произведенному на всех станках;

удельный вес модернизированных станков или отношение числа станков, прошедших модернизацию, к общему числу оборудования.

К показателям уровня технологии и организации производства относятся: коэффициент удельного веса прогрессивных методов технологии — отношение объема выпуска продукции с использованием прогрессивных методов к общему объему производства; коэффициент удельного веса продукции, произведенной поточным методом, — отношение продукции, выпускаемой поточными методами, к общему объему выпущенной продукции.

К показателям автоматизации и роботизации труда относятся: коэффициент автоматизации и роботизации труда, характеризующий отношение затрат рабочего времени на автоматическом, полуавтоматическом и роботизированном оборудовании к общему рабочему времени, затраченному на изготовление продукции; коэффициент энерговооруженности труда, определяющий активную часть производственных фондов, приходящихся на одного рабочего.

На каждом предприятии (с большим и малым объемом производства) составляют план организационно-технических мероприятий, который предусматривает внедрение новой, совершенствование действующей техники, повышение уровня технологии и организации производства. Для этого выявляют резервы производства и предусматривают повышение количественных и качественных показателей работы предприятия. План составляют под руководством главного инженера предприятия.

6.10. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

6.10.1. ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ НА РЕМОНТ

Денежные средства на ремонт техники в ремонтных мастерских хозяйств планируют в соответствии с Инструкцией по планированию, учету и исчислению себестоимости продукции сельскохозяйственных предприятий.

Годовые затраты денежных средств на ремонт тракторов, автомобилей, комбайнов и сельскохозяйственных машин рассчитывают в соответствии с установленными нормативами и планируемым объемом работ по каждой марке тракторов, автомобилей и комбайнов, по остальным машинам — по парку машин в целом.

Нормативы затрат денежных средств на ремонт и ТО носят информационно-рекомендательный характер и предназначены для ориентировочных расчетов на сельскохозяйственных предприятиях всех типов и форм собственности, а также на предприятиях и организациях агросервиса, являющихся собственниками или пользователями машин. С помощью нормативов можно дать информацию о необходимых и достаточных затратах денежных средств при условии выполнения правил технической эксплуатации, установленных заводами-изготовителями.

Форма представления нормативов дана с учетом возможности их

индексирования (корректировки) в связи с изменением цены. Норматив включает в себя: затраты средств на ремонт с распределением по статьям: запасные части (включая замену гусениц) и материалы, оплату труда с начислениями, накладные (общепроизводственные) расходы; техническое обслуживание и хранение с распределением по тем же статьям; замену шин.

Норматив затрат на ремонт содержит расходы на все его виды: капитальный (полнокомплектный и ремонт агрегатов), текущий, включая устранение неисправностей и последствий отказов. Расчеты выполнены по годовой стоимости запасных частей и годовой суммарной трудоемкости с учетом региональных поправочных коэффициентов на климатические условия, годовую наработку и состояние ремонтно-обслуживающей базы.

Нормативы на техническое обслуживание определены из условий применения для всего тракторного парка периодичности 125, 500 и 1000 мото-ч с учетом доли участия тракторов в зимней эксплуатации и соответственно числа сезонных ТО и ТО при хранении.

При использовании общереспубликанских нормативов необходимо учитывать, что для ряда регионов нормативы увеличиваются, как это предусмотрено по укрупненным регионам России.

Нормативы затрат денежных средств на ремонт зерноуборочных комбайнов разработаны для трех марок: СК-5М «Нива», «Енисей-1200» и «Дон-1500» — в четырех вариантах, рассчитанных на применение в сельскохозяйственных предприятиях с различными агроклиматическими условиями и соответственно объединенных в те же четыре группы.

Из общей суммы затрат, составляющих норматив, выделяются отдельно расходы на запасные части, замену шин (гусениц) и технологические материалы; оплату труда с отчислениями на социальные нужды при ремонте и техническом обслуживании; накладные расходы.

Это позволяет корректировать их в соответствии с изменением ценовых соотношений, а также отклонений от значений нормобразующих показателей.

Затраты на ремонт сельскохозяйственных машин могут быть рассчитаны на основе постатейных затрат за предыдущие два года с увеличением их на соответствующие коэффициенты-дефляторы (опубликованные или выполненные в хозяйстве).

При планировании затрат следует также учитывать возможные изменения среднего возраста парка (за счет списания и приобретения) и внести соответствующие коррективы.

На основании плановой наработки и нормативов затрат денежных средств на ремонт формируют суммарные затраты. Из суммы нормативных затрат по каждой марке машины следует вычесть затраты на ремонт «на стороне», определенные по ожидаемому распределению объемов ремонтных работ в планируемом году с учетом цен и расценок ремонтных предприятий.

Из общей суммы планируемых затрат на текущий ремонт до 25 % средств можно выделить на проведение неплановых ремонтов (устранение неисправностей). Эту сумму затрат распределяют по всем машинам пропорционально запланированной годовой наработке. Остальную часть распределяют только по машинам, для которых намечен текущий ремонт. При установлении лимита для новых, не прошедших капитальный ремонт машин он может быть снижен до 50 %, а для машин с большим сроком службы с учетом их технического состояния соответственно увеличен.

По завершении установления лимита затрат по маркам машин и видам ремонтных работ уточняют размер затрат по статьям и элементам.

6.10.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Для бесперебойной работы каждое ремонтное предприятие и мастерская хозяйства должны быть обеспечены необходимыми материально-техническими ресурсами. Материально-технические ресурсы представляют собой часть оборотных фондов предприятия, т. е. тех средств производства, которые полностью потребляются в каждом производственном цикле и целиком переносят свою стоимость на готовую продукцию. К ним относятся запасные части, материалы и инструмент.

Ремонтные предприятия и мастерские хозяйств для восстановления работоспособности машины используют детали и материалы, производимые большим числом предприятий. Но ремонтные и сельскохозяйственные предприятия, как правило, сами не выходят на машиностроительные, инструментальные и другие заводы, а используют в основном созданную торгово-проводящую сеть ОАО «Росагроснаб».

К основным задачам предприятий ОАО «Росагроснаб» относят: выявление потребности и составление заказа-заявки на товары; обеспечение потребителей ремонтно-технологическим оборудованием, запасными частями, материалами, готовыми агрегатами, технологической и организационной оснасткой, инструментом и моющими средствами;

создание условий для хранения, переработки товаров и доставки их потребителям;

сбор изношенных деталей для восстановления.

Помимо снабженческо-сбытовых структур ОАО «Росагроснаб» существуют и другие организации, занимающиеся материально-техническим обеспечением, но отличающиеся по видам предлагаемых услуг, номенклатуре товаров, обслуживанию отдельных категорий заказчиков. Это независимые оптовые посредники, снабженческо-сбытовые фирмы предприятий-изготовителей, оптово-по-

среднические фирмы, коммерческие центры, брокерские конторы и др.

В соответствии с планами производства продукции, работ и услуг ремонтные предприятия и подразделения разрабатывают планы материального обеспечения. Исходные данные для его составления: намечаемые объемы производства, объемы работ по техническому и организационному развитию, капитальному строительству, а также нормативная база с учетом заданий по снижению норм расхода материально-технических средств.

План материально-технического обеспечения составляют в натуральном и стоимостном выражении на год с разбивкой по кварталам. Его разрабатывают в форме заявок, содержащих расчеты потребности в отдельных видах материально-технических средств.

Расчетные потребности в материально-технических ресурсах, составляющих основу плана материально-технического обеспечения, выявляют, исходя из особенностей работы ремонтного предприятия или ремонтной мастерской, и формируют в виде отдельных таблиц, классифицируемых по характеру применяемых материально-технических средств: потребность в сырье и материалах, нефтепродуктах и оборудовании.

Для удовлетворения потребности ремонтному предприятию или хозяйству в централизованном порядке могут выделять необходимые материально-технические ресурсы по лизингу и в порядке товарного кредита. Но, как правило, предприятия самостоятельно по договорам с поставщиками определяют ассортимент и сроки поступления ресурсов. С поставщиками предприятия связаны напрямую.

Предприятие приобретает без лимитов (фондов) материальные ресурсы в соответствии со своими заказами на основе договоров, заключаемых предприятиями с другими органами материально-технического снабжения или с изготовителями продукции. Такой порядок обеспечения предприятий материально-техническими средствами становится основным.

При расчете потребности материально-технических ресурсов учитывают влияние сезонности сельскохозяйственных работ, работу техники в экстремальных условиях (засуха, переувлажнение почв, приводящие к увеличению расхода деталей).

Годовую потребность в запасных частях рассчитывают по установленным нормам на 100 машин в год для детали каждого вида, т. е.

$$M = \frac{1}{100} nm,$$

где n — число машин данной марки в хозяйстве; m — норма расхода данной детали на 100 машин в год.

Например, на 100 тракторов МТЗ-80 средняя норма расхода всасывающих клапанов — 180, выпускных — 180, коленчатых валов в сборе — 12, головок цилиндров в сборе — 18.

Потребность в материалах

$$Q = N_p q,$$

где N_p — число ремонтов в год; q — норма расхода материалов на ремонт одной машины в год, кг.

Для машин каждой марки существуют свои нормы расхода материалов. Например, годовая норма расхода на один ремонт трактора ДТ-75М составляет: стали (проката) 87 кг, бронзы 2,2, стальных электродов 9,0 кг и т. д.

Годовой расход режущего инструмента рассчитывают укрупненно по станкам и рабочим местам

$$K_p = \frac{\Phi_{p.m} \alpha \beta}{100 t_{сн}},$$

где $\Phi_{p.m}$ — годовой фонд времени работы станка или рабочего места, ч; α — коэффициент непосредственно работы станка; β — процент использования данного инструмента; $t_{сн}$ — срок службы инструмента до полного износа, ч.

Расход измерительного инструмента

$$K_M = N_B c i / m_0,$$

где N_B — годовая программа деталей, подлежащих контролю данным инструментом; c — число измерений на одну деталь; i — выборочность контроля; m_0 — число измерений до полного износа (норма износа);

$$m_0 = abd(1 - \eta_{и}).$$

Здесь a — допустимый износ, мкм; b — число промеров на 1 мкм износа измерителя; d — коэффициент ремонта; $\eta_{и}$ — коэффициент преждевременного выхода из строя.

Годовую потребность в слесарно-монтажном инструменте рассчитывают на основе норм расхода на 100 ремонтов по формуле

$$M_{и} = \frac{N_p m_{и}}{100} K_M K_{п},$$

где N_p — годовая программа ремонта машин; $m_{и}$ — норма расхода инструмента на 100 ремонтов; K_M — поправочный коэффициент, зависящий от марки машины (для К-700 он равен 1,5; ДТ-75М, ГАЗ-53 — 1,0; ЗИЛ-130, КамАЗ — 1,2; для МТЗ всех модификаций и Т-40М — 0,8); $K_{п}$ — коэффициент, зависящий от программы предприятия ($K_{п} = 1,0$ при программе 300; $K_{п} = 0,95$ при 300...600; $K_{п} = 0,90$ при 600...900 ремонтов в год).

Норму расхода определяют по каждому виду и типоразмеру в зависимости от длительности работы данного инструмента на рабочем месте и его срока службы до полного износа, т. е.

$$m_{и} = 100 T_{м} / t_{изн},$$

где $T_{м}$ — время непосредственного использования данного инструмента при ремон-

те одного объекта; $t_{\text{изн}}$ — срок службы данного инструмента, мес или ч (для гаечных ключей 4...5 мес; молотков 12; слесарных тисков 18...20 мес и т. д.).

В свою очередь,

$$T_{\text{м}} = T_{\text{р}} \eta_{\text{д.у}},$$

где $T_{\text{р}}$ — трудоемкость работ, проводимых с использованием данного инструмента, ч; $\eta_{\text{д.у}}$ — коэффициент долевого участия данного инструмента в ремонте объекта в соответствии с технологией.

Для обеспечения бесперебойной работы предприятия необходимо иметь на складах некоторый запас материалов, запасных частей, инструментов. Складской запас состоит из текущего и страхового. Текущий запас предназначен для текущего снабжения рабочих мест предприятия за период между поставками. Страховой запас создается на случай несвоевременной поставки материально-технических ресурсов поставщиками. Нормы запасов зависят от среднеедневного потребления и периодов поставки. Очевидно, чем больше период между поставками, тем больше норма запаса. Различают три вида запасов: максимальный, минимальный и средний.

Максимальный текущий запас определяют умножением нормы дневного потребления на период между двумя поставками.

Минимальный запас (страховой или резервный) находят умножением среднеедневного потребления материалов на среднее число дней отклонений от установленных сроков поставок.

Средний переходящий запас берут как среднееарифметическое значение между максимальным и минимальным запасами.

После расчетов потребности в материально-технических ресурсах для производственно-хозяйственных нужд и размеров переходящих запасов служба материально-технического снабжения формирует сводный годовой план снабжения в натуральном и денежном выражении по подробной и укрупненной номенклатуре с указанием сроков поставок по кварталам.

6.10.3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДОГОВОРОВ С РЕМОНТНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ

Сельскохозяйственные предприятия строят свои взаимоотношения с ремонтными предприятиями и другими предприятиями инженерно-технического обеспечения на основе договоров и свободной купли-продажи работ и услуг. По основным видам услуг составляют договоры, в которых определяют перечень работ и услуг с указанием качества и сроков их выполнения, условия их оплаты и взаимных штрафных санкций за невыполнение своих обязательств.

Договоры заключают в соответствии с заранее составленными заявками сельскохозяйственных предприятий, в которых указывают необходимые объемы работ и услуг, а также сроки их выполне-

ния. Ремонтные предприятия на основе заявок подготавливают проект договора и представляют его хозяйству для согласования и подписания.

Главный и основной вопрос договорных отношений сельскохозяйственных предприятий с ремонтно-техническими и другими им подобными предприятиями — обоснованное определение цены услуг.

При установлении договорной цены (цены реализации) на работы и услуги ремонтные предприятия руководствуются ценой спроса, т. е. ценой, по которой потребители услуг готовы ими пользоваться.

Цена спроса определяется с учетом затрат при выполнении тех же работ силами сельскохозяйственных предприятий, цен на аналогичные работы и услуги в конкурирующем предприятии, финансовых возможностей потребителя услуг.

С учетом конкретной ситуации цены реализации могут быть сезонными: более высокими в периоды, когда потребитель в них наиболее нуждается, и более низкими, когда потребность невысока или есть возможность обойтись без услуг, выполнить их собственными силами.

При установлении цены реализации может учитываться срочность работ и услуг.

Чтобы обеспечивать соответствие взимаемой платы за услуги фактическим издержкам на их выполнение, необходимо дифференцировать расценки в зависимости от условий обслуживания, например от расстояния потребителя до обслуживающего предприятия, или учитывать в них только затраты на непосредственное выполнение работы.

Договорные отношения заключают на равноправной основе с соблюдением приоритетности потребителя услуг во взаимоотношениях партнеров при строгом соблюдении ответственности за невыполнение договорных обязательств.

Например, за некачественное выполнение ремонта машин сельскохозяйственное предприятие вправе отказать от уплаты до полного устранения неисправностей. При этом ремонтное предприятие уплачивает заказчику штраф в размере до 5 % стоимости этих работ. Такой же штраф выплачивает ремонтное предприятие в случае выявления неисправностей в период гарантийного срока в капитально отремонтированных машинах и агрегатах. Кроме того, при простое техники сверх установленных сроков уплачивается неустойка за каждый день простоя.

Договоры заключают менее чем за 2 мес до начала планируемого года.

Оформленные соответствующим образом договоры имеют юридическую силу и служат основанием для предъявления претензий и выставления исковых заявлений.

6.10.4. ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В АГРЕГАТАХ ОБМЕННОГО ФОНДА

Для организации агрегатного ремонта в сельскохозяйственных предприятиях формируют обменный фонд сборочных единиц и агрегатов. Обменный фонд хозяйства создают и пополняют за счет приобретения новых и отремонтированных (со списанных машин) сборочных единиц и агрегатов.

Текущий ремонт сборочных единиц и агрегатов, снятых с машин, выполняют в ремонтных мастерских хозяйств, а капитальный, связанный с восстановлением базовых деталей, — через технические обменные пункты на специализированных ремонтных предприятиях.

Потребность обменного фонда сборочных единиц и агрегатов определяется на основе усредненных нормативов и численности парка машин. Так, на каждые 10...25 тракторов в обменном фонде хозяйства должно находиться, как минимум, по одной головке блока цилиндров, топливный насос, комплект форсунок, пусковой двигатель и др. Усредненные нормативы по обеспечению хозяйств обменным фондом сборочных единиц и агрегатов содержатся в справочной литературе.

В целях повышения эффективности организации деятельности технических обменных пунктов по формированию запасов в агрегатах обменного фонда и оперативного обеспечения потребности сельскохозяйственных предприятий разработан проект, предусматривающий комплекс задач по управлению запасами сборочных единиц и агрегатов на ремонтных и центральных обменных пунктах с передачей оперативной информации на федеральный уровень управления. Проектом предусматривается автоматизированное решение следующих задач:

- создание справочника по номенклатуре и республиканским нормам наличия обменного фонда на технических обменных пунктах;

- контроль за реализацией новых сборочных единиц и агрегатов, сдачей ремонтного фонда, выполнением обменных операций и договоров ремонтными предприятиями и техническими обменными пунктами;

- выдача извещений по обоснованию выбраковки и списания ремонтного фонда, справочной информации;

- составление районного и областного баланса ремонтного фонда и восстановленных сборочных единиц и агрегатов.

При внедрении АСУ на технических обменных пунктах можно улучшить организацию и планирование ремонта машин, сократить цикл обращения обменного фонда, повысить коэффициент готовности МТП на 2...3 %, провести объективный и оперативный контроль за выполнением договоров между ремонтными предприятиями и обменными пунктами, выявить нарушения в процессе обмена сборочных единиц и агрегатов.

6.11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

6.11.1. ОСНОВНЫЕ И ОБОРОТНЫЕ ФОНДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

При создании ремонтное предприятие обеспечивают основными и оборотными средствами, которые называют соответственно основными и оборотными фондами.

Основные производственные фонды включают в себя здания и сооружения, ремонтно-техническое и подъемно-транспортное оборудование, инструмент. Они участвуют в производстве многократно, сохраняя свою натуральную форму, и переносят свою стоимость в виде амортизации на готовую продукцию.

Основные производственные фонды делятся на активные и пассивные. Активная часть служит базой для оценки технического уровня производства, и к ней относятся металлорежущие станки, кузнечно-прессовое и ремонтно-техническое оборудование, инструмент и измерительные приборы. Здания и сооружения составляют пассивную часть основных фондов.

Потребность в основных производственных фондах устанавливает само предприятие путем расчета основных параметров производственного процесса. В основу расчета закладывают программы выполнения ремонтных работ, оказания услуг, особенности технологии и организации процесса производства.

Потребность в металлорежущих станках и ремонтно-технологическом оборудовании определяется табелем оборудования при строительстве мастерских по типовым или индивидуальным проектам. В случае образования ремонтного предприятия на базе ранее действующего промышленного предприятия иного профиля потребность в станках и оборудовании при реконструкции определяется внедряемой технологией производства, программой предприятия и другими параметрами. Повышение активной части основных фондов характеризует технологическое совершенствование производства, улучшение организационных условий и повышение загрузки действующего оборудования.

Оборотные средства делятся на оборотные фонды и фонды обращения.

Оборотные фонды — это та часть оборотных средств, которая целиком потребляется за один производственный цикл. К ним относятся предметы труда, которые находятся в производственных запасах, т. е. запасные части, топливо и смазочные материалы, ремонтные материалы, малоценные и быстроизнашивающиеся инструменты, незавершенное производство и полуфабрикаты собственного производства, расходы будущих периодов, т. е. затраты, которые необходимы для освоения новой продукции.

Для обеспечения непрерывности процесса производства и реализации продукции наряду с оборотными фондами предприятие

располагает и фондами обращения. К ним относятся: готовая продукция на складе предприятия (отремонтированные машины); продукция отгруженная и находящаяся в пути; денежные средства в расчетах; дебеторская задолженность; денежные средства в наличии (в кассе).

Оборотные средства в процессе производства последовательно принимают денежную, производственную и товарную форму.

В начале производства средства из денежной формы переходят в товарную (ремонтные материалы, запчасти, топливо и т. д.). После этого начинается процесс производства и приобретенные предметы труда потребляются, переходят в готовую продукцию. На заключительной третьей стадии происходит реализация, т. е. средства из товарной формы переходят в денежную. Получаемые от реализации продукции деньги снова направляются на приобретение необходимых средств производства, и кругооборот оборотных средств повторяется.

6.11.2. ЗАТРАТЫ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Затраты по ремонтному производству, выраженные в денежной форме, характеризуют производственные издержки. Возмещение издержек — необходимое условие любой производственно-коллективной деятельности.

Издержки (затраты) предприятия на производство и сбыт (продажу) продукции (выполнение работ, оказание услуг) выражают себестоимость продукции (работ, услуг). Она представляет собой суммарную стоимостную оценку используемых в процессе ремонта и сбыта продукции производственных, трудовых, финансовых и других ресурсов.

В общем виде себестоимость ремонтной продукции можно представить как сумму следующих затрат, сгруппированных по их экономическому содержанию:

$$C_{p.п} = M_3 + Z_0 + O_c + A_0 + P_p,$$

где M_3 — материальные затраты; Z_0 — затраты на оплату труда; O_c — отчисления на социальные нужды; A_0 — амортизация основных фондов; P_p — прочие затраты.

В материальных затратах отражают стоимость приобретенных со стороны запасных частей и ремонтных материалов, топлива и энергии всех видов, покупных комплектующих сборочных единиц и услуги других предприятий.

В затраты на оплату труда входят выплаты заработной платы и премии рабочим и специалистам за фактически выполненную работу, исчисленные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов, а также надбавки и доплаты за совмещение профессий, расширение зоны обслуживания, профессиональное мастерство, высокие достижения в труде, оплата отпусков, сто-

имость выданной работникам сельскохозяйственной продукции в порядке натуральной оплаты.

В отчисления на социальные нужды включают обязательные отчисления по установленным законодательным нормам (процентам) органам государственного социального страхования, Пенсионного фонда, государственного (муниципального) фонда занятости и медицинского страхования от общих затрат на оплату труда работников предприятия.

Расходы на амортизацию основных фондов представляют собой сумму отчислений на полное восстановление производственных фондов, исходя из балансовой стоимости и действующих норм.

В состав прочих затрат входят налоги, сборы, отчисления в специальные внебюджетные фонды и платежи за сверхдопустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ.

Все затраты группируют по двум основным принципам: экономическим элементам и калькуляционным статьям.

При группировке затрат по экономическим элементам предусматривают объединение затрат по признакам однородности независимо от того, где и на что они произведены. Такую группировку применяют при разработке сметы затрат на производство.

Для определения стоимости единицы продукции используют группировку затрат по производственному назначению и месту возникновения, т. е. по калькуляционным статьям.

Калькуляционные статьи затрат классифицируют по следующим признакам:

способу отнесения на себестоимость единицы продукции — прямые и косвенные;

характеру зависимости от объема производства — переменные и постоянные;

составу (степени однородности) — простые (элементные) и комплексные;

степени участия в производственном процессе — основные (технологические) и накладные.

Прямые затраты, представляющие собой отдельные калькуляционные статьи, относят к себестоимости продукции на основании первичных документов. Косвенные расходы, в состав которых входят общепроизводственные и общехозяйственные затраты, учитывают вначале по местам возникновения, а затем распределяют по видам продукции (работ и услуг) пропорционально какой-либо базе распределения, например заработной плате основных производственных рабочих.

К переменным затратам (расходы на запасные части и ремонтные материалы, оплату труда производственных рабочих, технологическую энергию и т. д.) относят затраты, которые изменяются с увеличением или уменьшением объема производства.

Постоянные затраты (арендная плата, проценты за кредит, амортизация основных средств и нематериальных активов, расходы

на оплату труда руководителей и специалистов предприятия) остаются постоянными при изменении объема производства (степени загрузки производственных мощностей).

Наличие в сельском хозяйстве двух типов ремонтных предприятий, для одного из которых ремонтно-техническое обслуживание относится к вспомогательному производству (сельскохозяйственные предприятия), а для другого — к основному (ремонтные заводы и РТП), обуславливают разные способы планирования и учета затрат. Затраты в ремонтных мастерских хозяйств планируют в соответствии с методическими рекомендациями по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельском хозяйстве.

На ремонтных заводах и РТП при планировании, учете и калькулировании себестоимости капитального ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, их двигателей и агрегатов и других сельскохозяйственных машин используют методику, предназначенную для промышленных предприятий. Она существенно отличается от методов планирования и учета затрат на сельскохозяйственных предприятиях, что приводит к несопоставимости затрат и затруднению в оценке экономической эффективности их выполнения.

Затраты в ремонтных мастерских хозяйств планируют и учитывают по каждому ремонтируемому трактору, комбайну и автомобилю. Для остальных сельскохозяйственных машин это делается по группам однородных машин в зависимости от назначения (табл. 6.28).

6.28. Статьи затрат и их элементы в ремонтной мастерской хозяйства

Статья затрат	Элементы затрат
Прямые затраты	Оплата труда с отчислениями на социальные нужды. Запасные части, ремонтные материалы. Топливосмазочные и вспомогательные материалы. Гусеницы и резиновые шины. Другие прямые затраты
Затраты по организации производства и управлению	Оплата труда управленческого и прочего персонала с отчислениями на социальные нужды. Электроэнергия, отопление, вода и т. п. Амортизация основных средств. Текущий ремонт основных средств. Пожарная безопасность и техника безопасности. Страховые платежи. Прочие цеховые расходы
Услуги сторонних организаций	Затраты на оплату услуг сторонним организациям, в том числе по ТО, капитальному и текущему ремонтам
Прочие затраты	Затраты на пусконаладочные работы

Расходы по статьям и элементам затрат формируют по видам и маркам технических средств, видам работ и подразделениям, которым оказываются услуги.

Для расчетов используют нормативы трудоемкости работ; тарифы; комплексные расценки на оплату труда; начисления на заработную плату; нормативы расхода запасных частей, резины, нефтепро-

дуктов и других ремонтно-технических материалов; оптовые цены на запасные части, сборочные единицы, агрегаты, ремонтно-технические материалы, цены на запасные части, сборочные единицы, агрегаты, ремонтно-технические материалы; цены на ТО и текущий ремонт, выполняемые на ремонтно-технических предприятиях.

6.11.3. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В результате проектирования технологической, энергетической и строительной частей предприятия и его вспомогательных производств выявляют основные паспортные данные. Однако технических данных бывает недостаточно, чтобы оценить эффективность проектируемого предприятия, и поэтому в экономической части проекта определяют общие (абсолютные) и относительные (удельные) технико-экономические показатели.

К общим показателям относят:

основные средства предприятия, включающие стоимость зданий и сооружений, оборудования, приспособлений, инструмента и инвентаря; нормируемых оборотных средств;

общее число обслуживающего персонала, включающего производственных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младший обслуживающий персонал;

производственную программу в условных ремонтах и по выпуску продукции в денежном выражении;

площадь зданий предприятия;

число станков;

мощность станочного парка (их технологических расчетов).

К относительным показателям относят:

прибыль;

годовую экономию предприятия;

себестоимость ремонта;

выпуск валовой продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдачу);

выпуск валовой продукции на одного производственного рабочего и на одного работающего (производительность труда);

выпуск валовой продукции на 1 м² производственной площади;

коэффициент использования площадей;

прибыль на 1 руб. основных производственных средств;

уровень рентабельности ремонтного предприятия.

На основе абсолютных и относительных показателей определяют годовой экономический эффект от внедрения новой техники и срок окупаемости капиталовложений, сопоставляют проектные показатели с прогрессивными показателями передовых ремонтных предприятий и делают вывод об экономической целесообразности нового строительства или реконструкции ремонтного предприятия.

Расчет абсолютных показателей. Рассмотрим некоторые из них.
1. Основные средства предприятия, руб.,

$$C_o = C_{зд} + C_{об} + C_{п.и} + C_{и}, \quad (6.116)$$

где $C_{зд}$ — стоимость зданий и сооружений; $C_{об}$ — стоимость оборудования; $C_{п.и}$ — стоимость приспособлений и инструмента; $C_{и}$ — стоимость инвентаря.

При проектировании новых ремонтных предприятий стоимость основных производственных фондов может быть рассчитана ориентировочно следующим образом.

Стоимость производственного здания, руб.*,

$$C_{зд} = C_{зд}^y F_{пр}, \quad (6.117)$$

где $C_{зд}^y$ — средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтного предприятия (табл. 6.29), руб/м²; $F_{пр}$ — производственная площадь, м².

6.29. Средняя стоимость строительно-монтажных работ, оборудования, приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтного предприятия (в ценах 1990 г.), руб/м²

Ремонтные предприятия	$C_{и}$	$C_{п.и}$	$C_{об}$	$C_{зд.и}$
Мастерская общего назначения:				
на 300 условных ремонтов	130	100	22,5	7,50
400 условных ремонтов	135	105	22,5	7,50
600 условных ремонтов	150	105	34,5	11,0
Специализированные заводы и цехи (областные и республиканские)	220	135	67,5	17,5

Стоимость оборудования и приспособлений, инструмента, руб.,

$$C_{об} = C_{об}^y F_{пр}, \quad (6.118)$$

$$C_{п.и} = C_{п.и}^y F_{пр}, \quad (6.119)$$

где $C_{об}^y$ и $C_{п.и}^y$ — соответственно удельные стоимости оборудования и приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенные к 1 м² производственной площади, руб/м².

В проектах реконструкции ремонтных предприятий слагаемые стоимости определяют следующим образом.

Стоимость основных производственных фондов, руб.,

$$C_o = C_{зд} + C_{дз} + C_{рз} + C_{об}^* + C_{об}'' + C_{п.и}^* + C_{п.и}'', \quad (6.120)$$

где $C_{зд}$, $C_{дз}$ и $C_{рз}$ — соответственно стоимости части здания, пригодной для дальней-

* Здесь и далее взяты в качестве примеров. — *Прим. ред.*

шей эксплуатации, затраты на достройку новой части и реконструкцию отдельных элементов здания, руб.; $C'_{об}$ и $C''_{об}$ — стоимости соответственно оставшегося и недостающего (дополнительного) оборудования, руб.; $C'_{пр}$ и $C''_{пр}$ — стоимости соответственно остающихся и дополнительных приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, руб.

Тогда на реконструкцию здания

$$C_{дз} = C'_{зд} F_n, \quad (6.121)$$

где $C'_{зд}$ — затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.; F_n — производственная площадь новой части здания, м².

Значения $C'_{зд}$, $C'_{об}$, $C''_{об}$ и $C'_{пр}$ берут из материалов анализа предприятия. Для предварительных расчетов можно принимать, что объем реконструкции по элементам здания составляет: фундаменты — 15%, стены и перегородки — 25; крыша — 15; перекрытие — 8; полы, окна и двери — 24, отопление — 10 и отделочные работы — 3%.

Затраты на недостающее или заменяемое оборудование и приспособления выбирают по оптовым ценам.

При проектировании отдельных производственных цехов (отделений) стоимость производственного помещения рассчитывают аналитически, исходя из площади здания и средней стоимости 1 м², а остальные составляющие основных производственных фондов определяют по фактическим ценам на оборудование, приборы и приспособления.

2. Общее число обслуживающего персонала

$$P_{\Sigma} = P_{пр} + P_{всп} + P_{итр} + P_{сл} + P_{моп}, \quad (6.122)$$

где $P_{пр}$ — число производственных рабочих; $P_{всп}$ — число вспомогательных рабочих; $P_{итр}$ — число инженерно-технических работников; $P_{сл}$ — число служащих; $P_{моп}$ — число младшего обслуживающего персонала.

Число производственных рабочих определяли ранее по трудоемкости ремонтных работ и фонду времени рабочих.

Число вспомогательных рабочих берут на основе ранее выполненных расчетов, т. е.

$$P_{всп} = P_{пр} R_b / 100, \quad (6.123)$$

где R_b — процент вспомогательных рабочих от числа производственных рабочих (для ремонтной мастерской $R_b = 10 \dots 12$).

Число инженерно-технических работников

$$P_{итр} = (P_{пр} + P_{всп}) R_{итр} / 100, \quad (6.124)$$

где $R_{итр}$ — процент ИТР от производственных и вспомогательных рабочих (для ремонтных мастерских $R_{итр} = 8$).

Число служащих

$$P_{сл} = (P_{пр} + P_{всп}) R_c / 100, \quad (6.125)$$

где R_c — процент младшего обслуживающего персонала от производственных и вспомогательных рабочих (для ремонтных мастерских $R_c = 2$).

3. Производственную программу в условных ремонтах (N_{Σ}^y) вычисляют по формулам, приведенным ранее.

Производственную программу в денежном выражении определяют по выпуску как товарной, так и валовой продукции.

В состав товарной продукции входит вся выпущенная продукция, предназначенная для реализации на сторону, соответствующая техническим требованиям на изготовление и сданная на склад.

Валовая продукция включает всю товарную продукцию, восстановленные изношенные детали и изготовленные запасные части для собственных нужд.

Товарную продукцию находят по формуле

$$C_T = \sum_i N_i C_i, \quad (6.126)$$

где N_i — производственная программа ремонта машин (объектов) i -х марок; C_i — договорная цена ремонта машин (объектов), руб.

Валовую продукцию вычисляют в условных неизменных ценах, утвержденных на длительный период, т. е.

$$C_B = \sum_i N_i C_i^H + O_B + O_{и}, \quad (6.127)$$

где C_i^H — неизменная цена i -го объекта, руб.; O_B и $O_{и}$ — стоимость соответственно восстановления и изготовления деталей для собственных нужд в неизменных ценах, руб.

Показатель товарной продукции используют при определении затрат на 1 руб. товарной продукции, прибыли и рентабельности предприятия.

Показатель валовой продукции служит при таких сопоставимых расчетах, как выпуск продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдачи), на 1 м² площади и производительность труда.

4. Площадь зданий предприятий берут из технологических расчетов.

5. Число станков определяют так же, как и площадь зданий.

6. Мощность станочного парка, кВт, рассчитывают по соответствующим формулам.

7. Прибыль от реализации продукции

$$П = \sum_i (C_i - C_{mi}) N_i, \quad (6.128)$$

где C_{mi} — полная себестоимость ремонта машин (объектов) i -х марок, руб.

8. Годовая экономия предприятия образуется от снижения себе-

стоимости ремонта объекта в действующем и проектируемом предприятиях, руб., т. е.

$$\mathcal{E}_r = \sum_i (C_{\text{л}i}^{\text{д}} - C_{\text{л}i}) N_i \quad (6.129)$$

где $C_{\text{л}i}^{\text{д}}$ — полная себестоимость ремонта машин (объектов) i -х марок на действующем предприятии, руб.

При проектировании допускается рассчитывать годовую экономию по полной себестоимости условного ремонта:

$$\mathcal{E}_r = (C_{\text{м}}^{\text{д}} - C_{\text{м}}^{\text{п}}) N_{\Sigma}^y, \quad (6.130)$$

где $C_{\text{м}}^{\text{д}}$ и $C_{\text{м}}^{\text{п}}$ — полные себестоимости условного ремонта соответственно в действующем и проектируемом предприятиях, руб.; N_{Σ}^y — количество условных ремонтов.

Расчет относительных показателей. Себестоимость ремонтной продукции выражает в денежной форме индивидуальные издержки предприятия на производство и реализацию единицы или объема продукции (работ, услуг) в действующих экономических условиях.

На ремонтных предприятиях рассчитывают производственную, коммерческую цеховую и технологическую себестоимости. Они различны по составу затрат, методам планирования отдельных издержек и общей себестоимости.

Расчет издержек на производство работ отдельных видов и всей выпускаемой продукции называют калькулированием или калькуляцией себестоимости.

Плановая калькуляция себестоимости единицы ремонтной продукции содержит следующие типовые статьи затрат: сырье и материалы; возвратные отходы (вычитают); покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперативных предприятий, в том числе запасные части (новые, восстановленные, изготовленные); топливо и энергия на технологические цели; основная заработная плата производственных рабочих; дополнительная заработная плата производственных рабочих; отчисления на социальные нужды; расходы на подготовку и освоение производственной продукции; приготовление инструментов и приспособлений целевого назначения; расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховые расходы; потери от брака; прочие производственные расходы; цеховая себестоимость; общехозяйственные расходы; производственная себестоимость; внепроизводственные расходы; коммерческая себестоимость.

При расчете себестоимости продукции отдельных видов используют прогрессивные нормативы расхода производственных ресурсов. К ним относят запасные части, топливо и энергию на технологические цели, трудовые затраты, тарифные ставки и др. Учитывают также нормативы косвенных цеховых или общепроизводственных, общехозяйственных или непроизводственных, коммерческих

или внепроизводственных и других расходов.

Полную себестоимость ремонтируемой машины, руб., определяют суммированием прямых и косвенных затрат, т. е.

$$C_m = [M + Z_0(1 + K_1 + K_2/100) + Z_0\alpha/100 + (Z_0 + Z_d)\beta/100] \times (1 + K_3/100), \quad (6.131)$$

где M — прямые затраты на материалы и комплектующие, руб.; Z_0 — основная заработная плата, руб.; K_1 — косвенные общепроизводственные затраты на содержание оборудования и цеховые расходы, %; K_2 — общехозяйственные расходы, %; α — процент дополнительной оплаты и премий рабочим; Z_d — дополнительная заработная плата, руб.; β — процент отчисления на социальные нужды; K_3 — внепроизводственные расходы, %.

На основе себестоимости продукции отдельных видов (работ и услуг) находят себестоимость готовой продукции ремонтного предприятия

$$C_{\Pi} = \sum_1^n C_m N_{Г},$$

где n — число видов (номенклатура) выпускаемой продукции; $N_{Г}$ — годовой объем производства продукции,

Ориентировочные затраты по отдельным элементам в структуре себестоимости ремонтной продукции приведены в таблице 6.30.

6.30. Составляющие элементы себестоимости (для целей анализа и выявления резервов производства)

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Основная заработная плата производственных рабочих, включающая в себя оплату работ по сдельным нормам и расценкам, а также повременную оплату и различные виды доплат	10...12	13...20
Дополнительная заработная плата, состоящая из оплаты очередных и дополнительных отпусков, оплаты льготных часов кормления матерям и подросткам, оплаты выполнения государственных и общественных обязанностей (6...11 % основной заработной платы)	1	1,3
Отчисления на социальные нужды (41 % суммы основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих)	1,1	1,5
Затраты на промышленное сырье, металлы, вспомогательные материалы, нефтепродукты; возвратные отходы, получаемые при изготовлении продукции и вычитаемые из стоимости материалов	3...6	6...10

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперированных предприятий, включающие затраты на приобретение в порядке производственной кооперации готовых изделий и полуфабрикатов, требующих дополнительных затрат труда на их обработку или сборку при укомплектовании выпускаемой продукции. В составе этой статьи выделяют запасные части. Стоимость запасных частей подразделяется на новые, восстановленные и изготовленные. Новые запасные части оценивают по отпускным ценам плюс торговая наценка. Восстановленные и изготовленные детали должны быть включены в эту статью по полной заводской (производственной) себестоимости, включая накладные расходы, но не выше цен на эти детали	45...70	30...60
Расходы на подготовку и освоение производства (пусковые расходы), состоящие из расходов на освоение новой номенклатуры изделий и новых технологических процессов, отчислений в фонд освоения новой техники, отчислений в фонд премирования за создание и освоение новой техники. При утверждении сметы пусковых расходов определяют конкретный порядок и сроки списания их на себестоимость продукции, исходя из нормативных сроков ее освоения	1,5	1,5
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: затраты на содержание, амортизацию и текущий ремонт производственного и подъемно-транспортного оборудования, цехового транспорта, рабочих мест, а также на амортизацию, износ и затраты на восстановление инструмента и приспособлений	10...12	11...20
Цеховые (общепроизводственные) расходы: затраты на заработную плату аппарата управления цехов, амортизацию и затраты на содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря, рационализацию и изобретательство, затраты по охране труда и другие цеховые расходы, а также расходы на компенсацию потерь от простоя и порчи оборудования	9...10	10...12
Общезаводские (общехозяйственные) расходы, включающие в себя затраты, связанные с управлением предприятия и организацией производства в целом: заработную плату производственного персонала и заводоуправления с отчислениями на	4	5...7

Статья расхода и метод расчета	Доля статьи расхода в общей сумме затрат при ремонте, %	
	полнокомплектных машин	агрегатов
на социальные нужды, командировочные расходы, служебные разъезды, содержание легкового транспорта, конторские, почтово-телеграфные расходы, содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря общезаводского назначения, подготовку кадров, налоги, сборы, расходы на охрану предприятия		
Внепроизводственные расходы, состоящие из затрат на сбыт продукции, тару, упаковку и доставку продукции	3...5	2...4

Заработная плата производственных рабочих, руб.,

$$C_3 = T_M C_n K_n, \quad (6.132)$$

где T_M — трудоемкость ремонта одной машины (агрегата, сборочной единицы), чел.-ч; C_n — средняя тарифная ставка, руб. на 1 ч рабочего времени; K_n — коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате производственных рабочих ($K_n = 1,025...1,030$).

Средняя тарифная ставка, руб.,

$$C_n = \frac{T_1 K_1 + T_2 K_2 + \dots + T_n K_n^1}{T_1 + T_2 + \dots + T_n^1}, \quad (6.133)$$

где T_1, T_2, \dots, T_n — трудоемкость на ремонт детали, агрегата, машины по отдельным разрядам (подсчитывают по техническим нормам или графику ремонтного цикла); K_1, K_2, \dots, K_n — тарифные ставки для первого, второго и n -го разрядов, руб. (определяют из сетки тарифных ставок).

Стоимость запасных частей на ремонт сборочной единицы, агрегата и машины определяют, исходя из норм расхода запасных частей на 100 машин в год.

Общую сумму затрат на покупные запасные части находят путем перемножения и суммирования стоимости отдельных деталей, идущих на ремонт одной машины, на их число.

Из общей суммы затрат на запасные части вычитают сумму, которая должна быть получена от реализации деталей, снятых с ремонтируемой машины.

Стоимость основных материалов, руб.,

$$C_p = n_p C_1 - n_y C_2, \quad (6.134)$$

где n_p — норма расхода основных материалов на одну машину в единицах измерения; C_1 и C_2 — стоимость единиц соответственно реализуемых основных материалов и отходов, руб.; n_y — норма реализуемых отходов в единицах измерения.

Нормы расхода на основные материалы на ремонт тракторов,

автомобилей и сельскохозяйственных машин устанавливаются соответствующими нормативами.

Накладные расходы — это расходы по организации производства, управлению и обслуживанию хозяйственных затрат, которые нельзя отнести непосредственно на заказ данной ремонтируемой машины. Накладные расходы подразделяют на общепроизводственные (цеховые) и общехозяйственные (общезаводские).

Общепроизводственные (цеховые) расходы принято выражать в процентах к основной заработной плате производственных рабочих, т. е.

$$R_{ц} = C_{ц} \cdot 100 / C_{з}, \quad (6.135)$$

где $C_{ц}$ — цеховые расходы, руб.; $C_{з}$ — заработная плата производственных рабочих плюс доплаты, руб.

На ремонтных предприятиях $R_{ц} = 100...120\%$ (меньшее значение — для мастерских и большее — для ремонтных заводов).

При проектировании общехозяйственные затраты не рассчитывают, а принимают в среднем в размере 40...50% заработной платы производственных рабочих.

Способ распределения накладных расходов пропорционально заработной плате производственных рабочих при широкой и разнообразной номенклатуре продукции, работ и услуг не обеспечивает требуемой точности расчета себестоимости. Поэтому более обоснованным и приемлемым способом перенесения комплексных затрат на выпускаемую продукцию, в частности на содержание технологического оборудования, может служить применение показателя отработанных станко-часов или машино-часов. Общие косвенные расходы, связанные с работой оборудования, устанавливают в расчете на 1 ч его работы. Данные расходы служат для определения в денежном измерении соответствующих затрат на одно изделие или единицу работы (услуги).

Комплексные статьи затрат (расходы на подготовку и освоение производства новой продукции, изготовление инструмента и приспособлений, расходы на содержание, эксплуатацию оборудования, цеховые, общехозяйственные и внепроизводственные расходы) рассчитывают на основе составления соответствующих смет.

К расходам на подготовку и освоение производства новой продукции относят затраты на разработку новых технологических процессов, модернизацию оборудования, перепланировку рабочих мест и т. п.

Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования включает в себя следующие статьи затрат: содержание машин, оборудования и транспортных средств; затраты на ремонт основных средств; эксплуатация машин и оборудования; арендная плата за

машины и оборудование; износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов; прочие затраты.

Общая сумма расходов на содержание оборудования и цеховых расходов представляет собой смету общепроизводственных или общецеховых расходов. В смету цеховых расходов входят статьи затрат на содержание аппарата управления цехом, амортизацию зданий и сооружений, аренду производственных помещений, содержание и ремонт зданий, охрану труда, научные исследования и изобретательство, износ малоценных предметов и прочие цеховые издержки.

Смету общехозяйственных или общезаводских расходов разрабатывают по следующим статьям затрат: расходы на содержание аппарата управления; служебные командировки и перемещения; содержание пожарной и сторожевой охраны; амортизация основных средств общехозяйственного назначения; затраты на ремонт основных средств, содержание зданий, сооружений и инвентаря общехозяйственного назначения; охрана труда; подготовка кадров; арендная плата за помещения общехозяйственного назначения; налоги, сборы и прочие обязательные отчисления; информационные, аудиторские и консультационные услуги; прочие расходы.

Внепроизводственные расходы составляют заключительную комплексную статью о себестоимости продукции, ремонтного предприятия. К основным из них относят: расходы на транспортировку продукции, расходы на тару и упаковку изделий, комиссионные сборы, расходы на рекламу, прочие расходы по сбыту. Внепроизводственные расходы включают в себестоимость отдельных видов продукции (работ, услуг) ремонтных предприятий пропорционально их производственным затратам (производственной себестоимости).

На основании выполненных расчетов по экономическим элементам, комплексным статьям затрат и расчета калькуляций себестоимости составляют сводную смету затрат на производство по ремонтному предприятию. Она служит основой для расчета плановых затрат на 1 руб. товарной продукции и определения прибыли от реализации продукции.

Выпуск товарной продукции на 1 руб. основных средств (фондоотдача)

$$K_{\Phi} = C_T / C_0, \quad (6.136)$$

где C_T — стоимость валовой продукции, руб.; C_0 — стоимость основных средств, руб.

Выпуск товарной продукции соответственно на одного производственного рабочего и на одного работающего, руб./чел., составляет:

$$B_{\text{пр}} = C_T / P_{\text{пр}}; \quad (6.137)$$

$$B_T = C_B/P_{ч}, \quad (6.138)$$

где $P_{пр}$ — число производственных рабочих; $P_{ч}$ — число работающих на предприятии.

Производительность труда производственных рабочих определяют без учета затрат на покупку запасных частей и комплектующих изделий, т. е.

$$П_{пр} = (C_T - C_ч)/P_{пр}, \quad (6.139)$$

где $C_ч$ — затраты на покупку запасных частей и комплектующих изделий за расчетный период (за год), руб.

Производительность труда работающего рассчитывают аналогично с той лишь разницей, что в знаменателе дано число работающих на предприятии.

Выпуск товарной продукции на единицу производственной площади, руб/м²,

$$f_{п} = C_T/F_{пр}, \quad (6.140)$$

Коэффициент использования площадей

$$\eta_{ип} = F_{пр}/F_{\Sigma}, \quad (6.141)$$

где F_{Σ} — вся площадь предприятия, м².

Срок окупаемости капитальных вложений:
при проектировании новых предприятий

$$T_1 = C_0/\mathcal{E}_r; \quad (6.142)$$

при реконструкции действующих предприятий

$$T_2 = (C_0^п - C_0^д)/\mathcal{E}_r, \quad (6.143)$$

где $C_0^п$ и $C_0^д$ — стоимости соответственно основных производственных фондов проектируемого и действующего ремонтных предприятий, руб.

Годовой экономический эффект, руб., при внедрении в производство предлагаемого проекта

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_r - E_n(C_0^п - C_0^д), \quad (6.144)$$

где E_n — нормативный коэффициент эффективности (для ремонтных предприятий $E_n = 0,10$).

6.11.4. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия — это оценка результатов и резервов производства для дальнейшего повышения эффективности работы предприятия, выполнения текущих и перспективных задач.

Объект анализа — хозяйственная деятельность предприятия в целом и отдельных его цехов, производственных участков и служб.

Основные задачи анализа:

объективная оценка результатов производственной деятельности; научное обоснование планирования и прогнозирования, оценка и контроль качества;

подготовка материалов для оперативного управления производством;

выявление резервов, разработка мероприятий по их использованию и контроль за их выполнением;

оценка фактического использования выявленных резервов.

При решении любой задачи анализа следует помнить, что производственно-хозяйственная деятельность любого цеха, участка характеризуется определенной системой взаимосвязанных технико-экономических и производственно-технических показателей.

Например, рост производительности труда — решающий фактор увеличения объема производства. Это влияет на производительность труда. От ее уровня и объема производства зависит фонд оплаты труда работающих. С размерами оплаты труда на единицу продукции непосредственно связана себестоимость последней. От ее уровня зависят сумма получаемой прибыли, уровень рентабельности производства и т. д. Таким образом, чтобы исследовать какую-либо сторону деятельности предприятия, цеха, участка на ремонтном предприятии, недостаточно изучить отдельно каждый ее показатель, а следует разобраться в их взаимодействии.

Основные источники анализа деятельности ремонтного предприятия и его структурных подразделений — данные учета и отчетности. Бухгалтерская отчетность включает баланс и приложения к нему, которые отражают результаты производственно-финансовой деятельности предприятия. К этому виду отчетности относится и годовой отчет предприятия.

Исходной базой анализа следует считать также материальные и трудовые нормативы. К ним относятся нормативные расходы запасных частей и материалов, топлива, энергии, нормы выработки и нормативы трудовых затрат, оборотных средств и т. д.

Основной метод аналитической работы — метод сравнения достигнутых результатов работы с плановыми показателями, нормативами, данными за прошлый период и показателями передовых ремонтных предприятий.

Для проведения анализа используют абсолютные и относительные показатели. Их динамика по анализируемым периодам дает основание для сравнения данных прогноза с ожидаемым фактически.

Производственную деятельность ремонтного предприятия анализируют по следующим основным разделам: сводные итоги производственной деятельности; выполнение плана производства ремонтной мастерской (объем и номенклатура ремонтных работ, анализ производительности труда и динамика заработной платы, вы-

полнение норм выработки и использование рабочего времени, себестоимость и рентабельность, техническое развитие ремонтного предприятия и др.).

Для каждого раздела разрабатывают и обосновывают систему технико-экономических показателей, обеспечивающих сравнимость и сопоставимость результатов анализа.

Для изучения комплексных сведений, отражающих работу предприятия, необходимо анализировать производственную деятельность в совокупности, учитывая взаимное влияние отдельных показателей.

Обобщенная характеристика результатов производственной деятельности ремонтного предприятия — прибыль, полученная в результате реализации его продукции и услуг. Размер получаемой предприятием прибыли зависит от ряда факторов, таких, как объем производства, качество выпускаемой продукции, совершенство использования трудовых и материальных ресурсов предприятия и др.

Большое значение прибыли как показателя эффективной деятельности предприятия заключается в том, что из нее образуются фонды социально-экономического развития предприятия. Размеры фондов зависят от балансовой прибыли. Однако сама по себе последняя дает неполное представление об эффективности производства, использовании производственных фондов и текущих затратах предприятия.

Эффективность использования основных производственных фондов характеризуется системой частных и обобщающих показателей.

Рассмотрим важнейшие частные показатели.

Коэффициент сменности работы оборудования

$$K_{\text{см}} = P_{\text{ст.см}}/P_{\text{у.об}},$$

где $P_{\text{ст.см}}$ — число отработанных станко-смен за отчетный период (месяц, квартал, год); $P_{\text{у.об}}$ — число установленного оборудования.

Коэффициент внутрисменного использования оборудования

$$K_{\text{вн.см}} = (\Phi_{\text{см}} - t_{\text{пр}})/\Phi_{\text{см}},$$

где $\Phi_{\text{см}}$ — плановый фонд времени работы оборудования за отчетный период, станко-ч; $t_{\text{пр}}$ — время простоя станков за исследуемый период, станко-ч.

Коэффициент использования установленного оборудования

$$K_{\text{у.об}} = P_{\text{д.об}}/P_{\text{у.об}},$$

где $P_{\text{д.об}}$ — число действующего оборудования; $P_{\text{у.об}}$ — число установленного оборудования.

В отличие от частных обобщающие показатели характеризуют эффективность использования всех основных производственных фондов. Один из этих показателей — фондоотдача, отражающая выпуск продукции на 1 руб. основных производственных фондов. Фондоотдача, руб.,

$$\Phi_0 = A_{\text{в}}/S_{\text{ст}},$$

где A_p — объем валовой продукции, руб.; S_{cr} — среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.

Обратная величина фондоотдачи — фондоемкость. Чем больше фондоотдача и меньше фондоемкость, тем лучше на предприятии используют основные производственные фонды.

Фондоотдача ремонтных предприятий в значительной степени зависит от удельного веса кооперированных поставок, уровня средней оптовой цены единицы продукции и др.

Кроме фондоотдачи и фондоемкости к обобщающим показателям эффективности использования основных средств относятся рентабельность, себестоимость и производительность труда.

Один из показателей, отражающих эффективность использования оборотных средств, — оборачиваемость, руб.,

$$K_{об} = A_p / C_{о.с.}$$

где A_p — объем реализованной продукции, руб.; $C_{о.с.}$ — среднегодовая стоимость оборотных средств, руб.

Длительность одного оборота

$$Д = 365 / K_{об}.$$

Чем выше коэффициент $K_{об}$ и ниже значение $Д$, тем лучше используются оборотные средства, тем больше выпускается продукции на 1 руб. оборотных средств, тем лучше возможность использовать денежные средства на другие цели.

К синтетическим показателям, обобщающим деятельность ремонтного предприятия, относится рентабельность, %,

$$R_{оф} = \frac{\Pi}{S_{cr} + C_{о.с.}} \cdot 100,$$

где Π — балансовая прибыль, руб.

Для характеристики эффективности использования текущих затрат прибыль относят к себестоимости реализованной продукции. Тогда уровень рентабельности текущих затрат, %,

$$R_{т.з} = \Pi / C_m,$$

где C_m — себестоимость реализованной продукции, руб.

Балансовая прибыль и рентабельность производства более полно характеризуют эффективность производственной деятельности ремонтного предприятия.

6.11.5. УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ

Для оценки результатов производственной деятельности ремонтного предприятия существует определенная система учета для своевременного выявления отклонений фактических результатов рабо-

ты от плановых. Эта система представляет собой единство трех основных составляющих — оперативного, бухгалтерского и статистического учета. Каждая из составляющих выполняет свои задачи и в совокупности обеспечивает получение необходимой информации о производственной деятельности предприятия.

Оперативный учет обеспечивает получение данных о ходе ежедневного выполнения производственного задания, загрузке оборудования, расходе материальных ресурсов, реализации продукции и т. д. В качестве доминирующих показателей, характеризующих хозяйственные операции и факты производственной деятельности предприятия, в данном случае служат натуральные показатели.

Оперативный учет не носит строго регламентированного характера. Его организуют в зависимости от данных условий работы предприятия, а также от целей и задач конкретного периода времени.

Не следует смешивать оперативный и первичный учет. Первичный учет выполняет иные функции и носит иной характер.

Бухгалтерский учет представляет собой систему сплошного, непрерывного, документированного наблюдения, сбора, обобщения, фиксирования, передачи информации о хозяйственных фактах в едином денежном измерении.

Бухгалтерский учет служит для управления производственными коллективами, выявления результатов хозяйственной деятельности и контроля за ними. В отличие от оперативного учета в бухгалтерском учете хозяйственная деятельность отражается с помощью системы экономических показателей, в которых обобщаются данные о хозяйственных операциях.

Статистический учет представляет собой систему сбора и обобщения информации о массовых, качественно однородных явлениях.

В отличие от сложного бухгалтерского учета статистический учет может быть как сложным, так и выборочным. При статистическом учете используют данные бухгалтерского и оперативного учета.

Статистический учет ведет планово-экономический отдел. Он заключается в сборе, регистрации и обработке информации по установленным показателям производственной деятельности и составлении отчетности о выполнении плана по выпуску продукции.

Главные задачи организации учета на предприятии — оперативность и достоверность, усиление контрольной функции учета, охват деятельности всех структурных подразделений.

Наиболее прогрессивный метод учета затрат на производство продукции — нормативный метод учета затрат и калькулирования себестоимости продукции.

Основные задачи нормативного метода учета затрат на производство — своевременное предупреждение нерационального расходования материальных, трудовых и финансовых ресурсов на предприятии, содействие выявлению имеющихся на производстве резервов.

6.12. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ И ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

6.12.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Капитальные вложения — это денежные средства, направленные на восстановление, реконструкцию и увеличение объемов основных фондов. Основная часть капитальных вложений используется на прирост и возмещение полностью изношенных фондов производственного и непроизводственного назначения, другая (обычно меньшая часть) направляется на возмещение частичного износа основных фондов, т. е. на их капитальный ремонт.

Капитальные вложения включают затраты:

- на строительно-монтажные работы, приобретение машин и оборудования, транспортных средств, инвентаря;
- на проектно-изыскательские работы;
- прочие виды подготовительных работ, связанных со строительством, результаты которых могут не входить в основные фонды;
- расходы, которые не входят в основные фонды (специальная подготовка кадров).

В экономике принято различать эффективность капитальных вложений и эффективность новой техники.

Эффективность капитальных вложений отражает экономический результат и народнохозяйственную целесообразность осуществления капитальных вложений.

Экономическая эффективность новой техники — результат применения новой техники, который сопоставляют с затратами на проведение соответствующих мероприятий.

Из сопоставления этих двух понятий следует, что понятие эффективности капитальных вложений значительно шире понятия эффективности новой техники, так как капитальные вложения в основном призваны создавать основные фонды, в то время как эффективность новой техники всегда направлена на внедрение более прогрессивных техники и технологических процессов, которые обеспечивают рост производительности труда или выпуск более качественной продукции (услуг).

Различают понятия экономической эффективности и экономического эффекта.

Экономический эффект — это результат вложения капитальных вложений. Он может быть выражен экономией средств как следствие снижения себестоимости продукции и приростом прибыли.

Экономическая эффективность отражает размер эффекта, приходящийся на 1 руб. капитальных вложений.

Общую (абсолютную) эффективность капитальных вложений определяют из соотношения прироста прибыли (Π) к произведенным капитальным вложениям ($КВ$), т. е.

$$\mathcal{E} = \Pi / КВ.$$

Расчетную экономическую эффективность (\mathcal{E}_p) капитальных вложений сопоставляют с их нормативной эффективностью ($\mathcal{E}_н$), причем

$$\mathcal{E}_p > \mathcal{E}_н.$$

В отдельных случаях, когда капитальные вложения предназначены для нового строительства ремонтного предприятия или отдельных цехов, экономическую эффективность определяют как отношение планируемой прибыли к капитальным вложениям (полной сметной стоимости):

$$\mathcal{E} = \frac{(\Pi_i - C_i) A_i}{KB} = \frac{\Pi_p}{KB},$$

где Π_i — оптовая цена единицы i -го изделия (продукции); $i = 1, 2, 3, \dots, n$ — число номенклатурных изделий, производимых данным предприятием (цехом); C_i — текущие издержки производства (себестоимость) единицы i -го изделия (продукции); A_i — годовой объем производства i -го изделия (продукции); Π_p — планируемая прибыль.

Если значение общей (абсолютной) эффективности больше установленного норматива $R_{стр}$, т. е. $\mathcal{E} > R_{стр}$, то рассматриваемый вариант капитальных вложений считается эффективным.

По реконструируемым предприятиям (цехам), где в качестве оценочных показателей применяют показатели снижения себестоимости, а также по убыточным предприятиям эффективность капитальных вложений определяют из отношения снижения себестоимости к капитальным вложениям:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2)/KB,$$

где C_1 и C_2 — себестоимость продукции соответственно до и после выполнения мероприятий.

Использование капитальных вложений считается эффективным, когда

$$\mathcal{E}_p > \mathcal{E}_н.$$

Для долгосрочных комплексных программ развития ремонтного производства эффективность капитальных вложений рекомендуют определять нарастающим итогом, который получается в результате осуществления программ с учетом периода, в течение которого сумма эффекта превысит или сравняется с суммой капитальных вложений.

Для программ развития, которые реализуют с использованием заемных средств (кредита) или за счет собственных средств ремонтного предприятия, эффект также рассчитывают нарастающим итогом по объему полученной прибыли.

При определении общей (абсолютной) эффективности капитальных вложений следует проанализировать факторы, влияющие на изменение этого показателя.

6.12.2. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ И НОВОЙ ТЕХНИКИ

Сравнительную экономическую эффективность рассчитывают при выборе лучшего варианта решения народнохозяйственной задачи. В случае, когда она представлена двумя вариантами, один из которых обеспечивает снижение текущих издержек производства (экономия) и требует меньших или равновеликих затрат, наиболее эффективным вариантом считается тот, который обеспечивает экономию. Например:

I вариант: $C_1 = 100$ млн руб.; $KB_1 = 400$ млн руб.;

II вариант: $C_2 = 90$ млн руб.; $KB_2 = 500$ млн руб.

В данном случае II вариант эффективнее.

Если по сравниваемым вариантам себестоимость продукции равновелика, то наиболее экономичным будет тот вариант, который требует меньших капитальных вложений.

В тех случаях, когда представленные варианты характеризуются различными капитальными вложениями, при этом себестоимость нетождественна, определяется срок окупаемости, т. е. период, в течение которого дополнительные капитальные вложения окупятся экономией, т. е.

$$T_{\text{расч}} = \frac{KB_2 - KB_1}{C_1 - C_2}.$$

Например: $KB_1 = 400$ млн руб.; $KB_2 = 500$ млн руб.,
 $C_1 = 100$ млн руб.; $C_2 = 90$ млн руб.

Тогда

$$T_{\text{расч}} = \frac{500 - 400}{100 - 90} = 10 \text{ лет.}$$

Нормативный срок окупаемости обычно равен 10 годам.

Если $T_{\text{расч}} < T_{\text{норм}}$, то к внедрению предлагают менее капиталоемкий вариант, т. е. в нашем случае вариант I, так как дополнительные капиталовложения варианта II используют неэффективно. Коэффициент эффективности

$$E = \frac{1}{10} = 0,1.$$

Однако приведенный расчет будет экономически правомерен при наличии равных объемов производства. Если объемы производства сравниваемых вариантов будут неравноценны, то сравнительную экономическую эффективность можно рассчитать только путем приведения объемов к равновеликим размерам по варианту с наибольшим объемом производства с учетом корректировки текущих издержек производства и капитальных вложений.

В нашем примере допустим, что по варианту I производственная мощность $V_1 = 80$ усл. ремонтов, а по варианту II $V_2 = 90$ усл. ремонтов. Коэффициент корректировки составит 1,12 (т. е. 80/90). Следовательно, при сопоставляемых объемах производства $KB_1 = 400 \cdot 1,12 = 448$ млн руб., а $C_1 = 100 \cdot 1,12 = 112$ млн руб. В результате срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит

$$T_{\text{расч}} = \frac{500 - 448}{112 - 90} = \frac{52}{22} = 2,36 \text{ года,}$$

а коэффициент эффективности $E = \frac{1}{2,36} = 0,42$.

Таким образом, расчет сравнительной эффективности капитальных вложений без сопоставимости объема производства приводит к серьезному искажению. Так, в нашем примере вариант II является высокоэффективным, так как отдача (окупаемость дополнительных капитальных вложений) выше норматива в 2,36 раза.

Для упрощения расчета показателей экономической эффективности при несопоставимости объемов производства можно капитальные вложения и текущие издержки производства рассчитывать на единицу изделия, т. е. представить их в виде удельного значения.

$KB_1 = 400$ млн руб.; $C_1 = 100$ млн руб.; $V_1 = 80$ усл. ремонтов;

$KB_2 = 500$ млн руб.; $C_2 = 90$ млн руб.; $V_2 = 90$ усл. ремонтов.

Тогда

$$KB_1^{\text{уд}} = \frac{400}{80} = 5 \text{ млн руб.};$$

$$KB_2^{\text{уд}} = \frac{500}{90} = 5,5 \text{ млн руб.};$$

$$C_1^{\text{уд}} = \frac{100}{80} = 1,25 \text{ млн руб.};$$

$$C_2^{\text{уд}} = \frac{90}{90} = 1 \text{ млн руб.};$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{KB_2 - KB_1}{C_1 - C_2} = \frac{5,5 - 5,0}{1,25 - 1,0} = \frac{0,5}{0,25} = 2,0;$$

$$E = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Если имеется множество сравниваемых вариантов решения одной и той же проблемы, то для выбора наиболее эффективного варианта рассчитывают по минимуму приведенных затрат:

$$C_i + E_n K_i \rightarrow \min,$$

где C_i — текущие затраты (себестоимость) по i -му варианту, млн руб.; E_n — норма

тивный коэффициент эффективности капитальных вложений (для АПК $E_n = 0,1$); K_i — капитальные вложения по i -му варианту, млн руб.

Вариант с минимальными приведенными затратами должен также обеспечивать общую (абсолютную) эффективность капитальных вложений.

Экономическую эффективность капитальных вложений на весь период их возмещения рассчитывают по формуле

$$C_i T_{\text{норм}} + K_i \rightarrow \min.$$

6.12.3. ФАКТОР ВРЕМЕНИ В РАСЧЕТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

При оценке эффективности капитальных вложений (строительство ремонтного завода) особое значение приобретает учет фактора времени. Его экономическое содержание заключается в том, что эффект от реализации капитальных вложений в тот или иной объект в более поздний срок равносильно увеличению капитальных вложений в данное время. Поэтому при сравнении нескольких вариантов использования капитальных вложений следует исходить из того, что при прочих равных условиях наиболее эффективным считается тот вариант, который имеет меньшие приведенные затраты $C_{\text{пр}}$.

При несоизмеримости условий, т. е. при более экономичных показателях одного варианта, часто другой вариант может характеризоваться более коротким периодом осуществления, но иметь более экономичные результаты.

Один из важнейших результатов учета фактора времени при определении эффективности капитальных вложений — выражение различной продолжительности строительства и структуры распределения капитальных вложений по годам строительства. Например, при первоначальных затратах ресурсов можно получить тем больше отдачи, чем меньше времени отделяет эти затраты от начала производства продукции (вовлечения их в оборот). Тогда

$$C_{\text{пр}} = K_1(1 + E_n)^{T-1} + K_2(1 + E_n)^{T-2} + \dots + K_i(1 + E_n)^{T-i},$$

где K_i — капитальные вложения соответствующего года; E_n — нормативный коэффициент эффективности, который используют при выборе варианта при условии замораживания капитальных вложений ($E_n = 0,1$); i — период строительства, лет; T — год освоения или начала промышленного производства ($T = i + 1$).

В таблице 6.31 указаны исходные данные для расчета экономической эффективности капитальных вложений с учетом фактора времени.

6.31. Распределение капитальных вложений по годам в зависимости от варианта

Год освоения	I	II	III	IV
1-й	20	15	10	10
2-й	20	25	15	10
3-й	10	10	25	10
4-й	—	—	—	20

$$C_{\text{пр1}}^1 = 20(1+0,1)^{4-1} + 20(1+0,1)^{4-2} + 10(1+0,1)^{4-3} = 61,4;$$

$$C_{\text{пр2}}^2 = 15(1+0,1)^{4-1} + 25(1+0,1)^{4-2} + 10(1+0,1)^{4-3} = 60,9;$$

$$C_{\text{пр3}}^3 = 10(1+0,1)^{4-1} + 15(1+0,1)^{4-2} + 25(1+0,1)^{4-3} = 56,3;$$

$$C_{\text{пр4}}^4 = 10(1+0,1)^{5-1} + 10(1+0,1)^{5-2} + 10(1+0,1)^{5-3} + 20(1+0,1)^{5-4} = 52,1.$$

Выбираем четвертый вариант, так как его приведенные затраты наименьшие.

6.12.4. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТОВ

Наиболее объективно экономическую эффективность проектных предложений оценивают системой технико-экономических показателей, важнейший из которых — экономический эффект

$$\Theta_T = P_T - Z_T,$$

где P_T — стоимостная оценка результатов, полученных от внедрения проекта за расчетный период, руб.; Z_T — стоимостная оценка затрат, связанных с внедрением проекта за расчетный период, руб.

Стоимостная оценка результатов от внедрения проекта за расчетный период

$$P_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} W_T \Pi_T \alpha_t K_n,$$

где t_n и t_k — начальный и конечный годы расчетного периода; t — год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году; W_T — объем (программа) продукции, произведенной в году расчетного периода, шт., усл. ремонтов, привед. ремонтов и т. д.; Π_T — цена реализации единицы продукции в году t , руб./шт., руб./усл. ремонтов, руб./привед. ремонтов и т. д.; α_t — коэффициент приведения разновременных затрат и результатов к расчетному году; K_n — коэффициенты, учитывающие инфляцию по годам расчетного периода.

Соответственно стоимостная оценка затрат за расчетный период

$$Z_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} (W_T C_T + K_t - Л_t) \alpha_t K_n,$$

где C_t — себестоимость единицы продукции в году t , руб.; K_t — единовременные затраты или капитальные вложения на выполнение проекта в году t , руб.; L_t — ликвидационное сальдо (остаточная стоимость) основных фондов, выбывающих в году t , руб.

Коэффициент, учитывающий инфляцию по годам расчетного периода, можно определить из выражения

$$K_{и} = \frac{K_{Д_{t_p-1}}}{K_{Д_{t_p}}},$$

где $K_{Д_{t_p-1}}$ — среднегодовой курс доллара по отношению к национальной валюте в году, предшествующем расчетному; t_p — расчетный год; $K_{Д_{t_p}}$ — среднегодовой курс доллара по отношению к национальной валюте в расчетном году.

Значение $K_{и}$ определяют за каждый год расчетного периода. Оно будет объективно только в том случае, если директивно не установлен так называемый валютный коридор. Коэффициенты, учитывающие инфляцию ($K_{и}$), существуют во всех странах. В странах с развитой рыночной экономикой $K_{и} = 0,91...0,95$. В Российской Федерации (до установления валютного коридора) $K_{и} = 0,45...0,49$. В расчетах при самых благоприятных условиях можно принять (для стран с переходной экономикой) для расчетного периода года:

$$K_{и}^{1996} = 0,45 \text{ (первого);}$$

$$K_{и}^{1997} = 0,75 \text{ (второго);}$$

$$K_{и}^{1998} = 0,6 \text{ (третьего);}$$

$$K_{и}^{1999} = 0,7 \text{ (четвертого);}$$

$$K_{и}^{2000} = 0,85...0,90 \text{ (пятого).}$$

Значения $K_{и}$ могут быть значительно меньше, исходя из фактических значений этого коэффициента в 1990...1995 гг.

Во всех расчетах присутствует так называемый расчетный период. В данном случае под ним подразумевают промежуток времени, в течение которого будут внедрять проект, т. е. время использования проектных предложений.

В качестве начального года расчетного периода ($t_{н}$) обычно принимают год начала финансирования работ по выполнению мероприятия (проекта), включая проведение научных исследований.

Конечный год i , следовательно, продолжительность расчетного периода обычно определяют несколькими способами:

на основе директивных указаний (например, в плановой экономике была пятилетка);

по нормативным срокам обновления продукции;

на основе соответствующих данных по уже выбранным аналогичным мероприятиям;

исходя из финансовых возможностей;

расчетом.

Расчет ведут, исходя из установленного метода и норм амортизационных отчислений по основным производственным фондам, т. е.

$$t_k - t_n \leq T_a, \quad (6.145)$$

где T_a — средний амортизационный срок службы основных фондов, участвующих в проекте, лет.

Коэффициент приведения разновременных затрат и результатов к расчетному году (α_t) иногда называют коэффициентом дисконтирования. В практике наибольшее распространение получили два метода его определения, т. е.

$$\alpha_t = K_{дt} = \frac{1}{(1+K)^{mt}}; \quad (6.146)$$

$$\alpha_t = (1+E_n)^{t_p - t}, \quad (6.147)$$

где $K_{дt}$ — коэффициент дисконтирования для t года; K — темп изменения ценности денег (обычно принимают на уровне среднего процента по банковским кредитам); t_n — номер года с момента начала инвестиций; E_n — норматив приведения разновременных затрат и результатов, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1$); t_p — расчетный год; t — год, затраты и результаты которого приводят к расчетному году.

Формула (6.147) более стабильна. Однако расчеты, произведенные и по формуле (6.146) при банковском проценте, равном 10 %, дают практически такой же результат, как и расчеты по формуле (6.147). В частности, имеем (если примем за начальный год расчетного периода 1996 г.):

$$\alpha_t^{1996} = 0,9091; \quad \alpha_t^{1997} = 0,8265; \quad \alpha_t^{1998} = 0,7513; \quad \alpha_t^{1999} = 0,6830; \\ \alpha_t^{2000} = 0,6209 \text{ и т. д.}$$

Если будем сравнивать вариант с проектом, который внедрен за несколько лет до внедрения данного проекта, то

$$\alpha_t^{1995} = 1,1000; \quad \alpha_t^{1994} = 1,2100; \quad \alpha_t^{1993} = 1,3310; \quad \alpha_t^{1992} = 1,4641; \\ \alpha_t^{1991} = 1,6105 \text{ и т. д.}$$

В данных расчетах особое значение имеют цены реализации продукции (Π_{Ti}). В тех случаях, когда они не известны на перспективу, предлагается их определить по следующей формуле (для i -го вида продукции):

$$\Pi_{Ti} = (C_i + m_n)K_c + H, \quad (6.148)$$

где Π_{Ti} — цена i -го вида продукции в году t , руб.; C_i — себестоимость i -го вида продук-

ции в году t , руб.; m_n — нормативная прибыль или прибыль, которую предприятие реально могло бы получить от реализации i -го вида продукции, %; K_c — коэффициент спроса (дефицитности) продукции в году t ; H — действующие для предприятия в году t налоги и отчисления (без налогов и отчислений из фонда оплаты труда).

Нормативная прибыль m_n , которую закладывают в цену реализации единицы продукции, зависит от многих факторов. Ее обоснование выходит за рамки данного учебника. В отлаженной рыночной экономике для успешно работающего предприятия m_n принимают 14,7 % себестоимости.

Для условий переходного периода можно будет принять $m_n = 15...35$ %.

Коэффициент спроса (дефицитности) продукции (K_c) также обосновывается специальными исследованиями. Для условий переходного к рыночной экономике периода можно принять $K_c = 0,5...3$ в зависимости от числа видов производимой продукции и спроса в году t на тот или иной вид продукции. Если спрос определить затруднительно, то $K_c = 1$.

Значение H в выражении (6.148) учитывается только тогда, когда предприятие выплачивает налоги помимо налогов, выплачиваемых из фонда оплаты труда, и зависит от региона расположения предприятия, даты расчетов, а также тех льгот, которые имеет предприятие в отношении налогообложения. Например, для условий Московской области по состоянию на 1.01.97 г., если предприятие не имеет никаких льгот, то

$$H = \text{НДС} + \text{НФП} + \text{НПАД} + \text{НСЖФ} + \text{НИ} + \text{ДН}, \quad (6.149)$$

где НДС — налог на добавочную стоимость [здесь НДС = 20...16 % ОР, где ОР — объем реализованной продукции]; НФП — налог на фактическую прибыль [здесь НФП = (30...35) m_n , где m_n — фактическая прибыль]; НПАД — налог на пользователей автомобильных дорог [здесь НПАД = (1...2) % (ОР — НДС)]; НСЖФ — налог на содержание жилищного фонда и объектов соцкультбыта [здесь НСЖФ = 1,5 % (ОР — НДС)]; НИ — налог на имущество [здесь НИ = 2 % И, где И — стоимость облагаемого имущества]; ДН — другие налоги (территориальный дорожный фонд, акцизы, земельный налог, плата за пользование недрами, плата за вредные выбросы и стоки в окружающую среду и т. д.), ДН = (0...9) % (ОР — НДС).

Коэффициент K , участвует в расчете экономического эффекта только в те годы расчетного периода, когда производятся или планируются единовременные затраты.

Остаточная стоимость (ликвидационное сальдо) основных фондов (L_t), выбывающих в году t , учитывается только в тех годах расчетного периода, когда происходит или планируется выбытие основных фондов. В этих случаях значение L_t определяется как остаточная стоимость указанных фондов.

Например, приобретен новый сварочный трансформатор ТС=300М за 1 600 000 руб. При расчетном периоде в 5 лет трансформатор с амортизационным сроком службы 8 лет может быть использован за пределами расчетного периода не менее 3 лет. Тогда ликвидационные сальдо по сварочному трансформатору к концу пятого

года его эксплуатации

$$Л_t = K_t - \frac{K_t}{T_a}(t_k - t_n).$$

В соответствии с условиями данного примера: $t_k - t_n = 5$ лет; $T_a = 8$ лет, тогда $K_t = 1\,600\,000$ руб.

Следовательно,

$$Л_t = 1\,600\,000 - \frac{1\,600\,000}{8} \cdot 5 \text{ руб.} = 1\,600\,000 - 1\,000\,000 \text{ руб.} = 600\,000 \text{ руб.}$$

Таким образом, здесь значение $Л_t$ учитывали в расчетах экономического эффекта только в последний год расчетного периода, где она будет равна 600 000 руб.

В отдельных (частных) случаях, когда внедряемые мероприятия (проекты) характеризуются стабильностью основных технико-экономических показателей (объемы производства, показатели качества, затраты и результаты) по годам расчетного периода, то

$$\Theta_T = \frac{P_r - 3r}{R_p + E_n}, \quad (6.150)$$

где P_r — неизменная по годам расчетного периода стоимостная оценка результатов внедрения мероприятия (проекта), включая основные и сопутствующие результаты, руб.; $3r$ — неизменные по годам расчетного периода затраты на внедрение мероприятия (проекта), руб.; R_p — норма реновации основных фондов при использовании продукции, определяемая с учетом фактора времени; E_n — норматив приведения разновременных затрат и результатов, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1$).

Однако необходимо иметь в виду, что последнее выражение — частный случай методики и его можно использовать для оценки вариантов мероприятий (проектов) только при условии совпадения у них времени начала внедрения и стабильности основных технико-экономических показателей. В остальных случаях необходимо использовать общий подход.

Контрольные вопросы и задания. 1. Назовите основные ремонтно-обслуживающие воздействия тракторов, автомобилей и комбайнов. 2. Перечислите факторы, определяющие метод ремонта и технического обслуживания машин. 3. В чем заключаются особенности системы планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания машин и оборудования в животноводстве? 4. Какие принципы положены в основу организации производственного процесса ремонта машин? 5. Перечислите основные параметры ремонтного предприятия? 6. Чем отличается номинальный и действительный фонды времени рабочего и оборудования? 7. Из каких элементов затрат складывается норма времени на выполнение заданной работы?

7. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЕМОНТА И НАДЕЖНОСТЬЮ МАШИН

7.1. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА НОВОЙ И ОТРЕМОНТИРОВАННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

По мере насыщения рынка теми или иными видами продукции и услуг только те из них найдут своего потребителя, которые отвечают требованиям, предъявленным потребителем к данной продукции. Без постоянного повышения качества невозможны достижение и поддержание эффективной экономической деятельности предприятия.

Под *качеством* Международная организация по стандартизации (ИСО) понимает совокупность свойств и характеристик продукции (или услуг), которая обеспечивает удовлетворение установленных или предполагаемых потребностей.

Каждый вид продукции (услуг) характеризуется своей номенклатурой показателей качества, которая зависит от назначения этой продукции. Применительно к новой сельскохозяйственной технике, выпускаемой заводами тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, упомянутая в определении качества совокупность свойств включает в себя 10 групп единичных показателей качества (ПК).

Показатели назначения (ПНЗ) характеризуют свойства объекта, определяющие его основные функции, для выполнения которых он предназначен. К основным функциям трактора, например, относятся мощность двигателя и тяговое усилие, автомобиля — скорость и грузоподъемность, комбайна — пропускная способность молотилки и т. д.

Показатели надежности (ПН) характеризуют свойства объекта сохранять и восстанавливать его работоспособность в процессе эксплуатации. Потребителю нужны такие изделия, которые имеют высокие качественные показатели в момент их получения и стабильно сохраняют их в течение длительного времени.

Показатели технологичности (ПТ) характеризуют приспособленность конструкции к ее изготовлению и эксплуатации. Первый из ПТ (приспособленность к изготовлению) называют производственной технологичностью, а второй (приспособленность главным образом к техническому обслуживанию и ремонту) — эксплуатационной технологичностью.

Показатели транспортабельности (ПТР) характеризуют приспособленность объекта к транспортировке. Здесь имеется в виду, например, не перемещение комбайна по полю при уборке зерновых, а

его перевозка по железной дороге или при переезде на дальние дистанции.

К ПТР относятся такие оценочные показатели, как средняя продолжительность (трудоемкость) подготовки объекта к транспортировке, его установки на средство перевозки, разгрузки из определенного вида транспорта. ПТР определяют для конкретного вида транспорта: железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного.

Показатели стандартизации и унификации (ПСУ) характеризуют насыщенность объекта стандартными, унифицированными и оригинальными частями, а также уровень унификации с другими изделиями. К стандартным относятся составные части изделия, выпускаемые по государственным или отраслевым стандартам. Унифицированные составные части выпускают по стандартам предприятия или получают в готовом виде как комплектующие детали или сборочные единицы. Для примера можно привести степень унификации тракторов семейства «Беларусь» (базовая модель МТЗ-80): с МТЗ-80Х — 88 %, с МТЗ-82 — 92 %. Довольно высокая степень унификации достигнута за счет многократного применения таких агрегатов и сборочных единиц, как дизель, радиатор, сцепление, коробка передач, тормоза, электрооборудование и др.

К оригинальным относятся части объекта, разработанные только для данного изделия.

Показатели безопасности (ПБП) характеризуют особенности конструкции объекта, обуславливающие безопасность обслуживающего персонала при его эксплуатации. Их учет необходим для обеспечения безопасных условий работы человека при наличии механических, электрических и тепловых воздействий, а также акустических шумов.

ПБП оценивают количественно и качественно. К количественным ПБП относятся давление срабатывания клапана-бустера гидрораспределителя, сопротивление изоляции токоведущих частей и т. д. Качественные характеристики ПБП — наличие ремней безопасности, аварийной сигнализации и т. д.

Эргономические показатели (ЭРП) характеризуют не отдельный объект, а систему человек — машина с точки зрения удобства и комфорта эксплуатации конкретного изделия. К ним относятся: соответствие конструкции машины размерам и форме тела человека, а также его силовым возможностям; соответствие изделия восприятию человека и т. п.

Для повышения уровня ЭРП проводят работы по совершенствованию тракторных и комбайновых кабин. В новых кабинах тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 устанавливают отопительные устройства, сидения с унифицированным посадочным местом и др. Для комбайнов «Дон-1500» разработана герметизированная кабина с хладоновым кондиционером, что способствует созданию комфортных условий работы комбайнера.

Экологические показатели (ЭКП) характеризуют еще более сложную систему человек — машина — среда с точки зрения уровня вредных воздействий на природу, возникающих в процессе эксплуатации машин. Учитываются поступления в природную среду сточных вод и других вредных выбросов с целью снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, водоемах, реках и почве до количеств, не превышающих их предельно допустимые концентрации (ПДК).

При количественной оценке ЭКП определяют вероятность выбросов в окружающую среду вредных частиц, газов, излучений и других загрязнений. Допускается также применение качественных характеристик, таких, как наличие очистных сооружений, пылеулавливателей и т. п.

Эстетические показатели (ЭСП) характеризуют рациональность формы, целостность композиции и совершенство производственного исполнения изделия. Они приобретают все большую значимость при контроле качества техники.

ЭСП оценивает экспертная комиссия, состоящая из квалифицированных специалистов с опытом работы в области художественного конструирования.

Патентно-правовые показатели (ПП) характеризуют степень нововления технических решений, использованных в конкретном объекте, их патентную защиту, а также возможность беспрепятственной реализации изделия за рубежом. Основные из них — патентная защита и патентная чистота.

Номенклатура показателей качества *продукции ремонтных предприятий* имеет некоторые особенности по сравнению с продукцией предприятий, выпускающих новые изделия. Они заключаются в том, что для продукции ремонтных предприятий показатели качества должны количественно характеризовать только те свойства продукции, которые могут измениться в результате воздействия факторов производственного процесса ремонта.

Так, в процессе ремонтных воздействий, как правило, не изменяется конструкция машины, а следовательно, и такие показатели качества, как технологичность, транспортабельность, показатели стандартизации и унификации, патентно-правовые показатели.

Все остальные показатели могут изменяться в процессе ремонта машин, следовательно, по их значению и необходимо оценивать уровень качества отремонтированных изделий.

Из числа показателей назначения для отремонтированных машин используют такие, которые определяют основные функции, для выполнения которых предназначены эти машины. Для тракторов, например, к таким показателям относят: номинальное тяговое усилие, номинальная мощность двигателя, максимальный вращающий момент на ВОМ, грузоподъемность навесной системы, давление в гидросистеме.

Указанные показатели оценивают у 100 % изделий в процессе их ремонта во время контрольных испытаний и сдачи отремонтированной продукции работникам отдела технического контроля предприятия. Для этого сравнивают фактические показатели с нормативными, определенными техническими требованиями на ремонт.

Из числа единичных показателей надежности применительно к оценке качества отремонтированных машин применяют: средний межремонтный ресурс $T_{ср}$; гамма-процентный межремонтный ресурс $T_{р\gamma}$; среднее число отказов за ресурс и за половину ресурса по группам сложности и т. д.

Кроме того, для оперативной оценки уровня безотказности используют показатели: среднее число отказов первой группы сложности за любую 1000 мото-ч; среднее число отказов второй группы сложности за первую и любую последующую тысячу моточасов; среднее число отказов третьей группы сложности за первую, вторую и третью тысячу моточасов.

Из числа эргономических показателей применяют: звуковое давление на рабочем месте водителя; усилие на штурвалах, рычагах и педалях управления; концентрацию вредных веществ, содержащихся в отработавших газах и зоне дыхания водителя; наличие остеклений, уплотнений и термогидроизоляции.

Из эстетических показателей используют показатели, характеризующие «товарный вид» отремонтированных изделий: наличие неокрашенных мест, подтеканий краски, некачественных сварочных швов, декоративных деталей, видимых повреждений, заводских табличек, клейм ОТК, пломб и заглушек.

Уровень качества по перечисленным единичным показателям контролируют путем сравнения значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей, определяемых техническими требованиями на ремонт или новых машин.

Кроме сравнения значений единичных показателей качества при оценке уровня качества отремонтированных изделий допускается использование и других методов оценки, в том числе:

по показателям дефектности отремонтированных изделий;

по факторам, характеризующим ремонт.

При оценке уровня качества отремонтированных изделий по показателям дефектности используют коэффициент дефектности продукции. Его определяют как среднее взвешенное число дефектов, приходящихся на единицу продукции, т. е.

$$K_{д} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a m_i r_i, \quad (7.1)$$

где n — число единиц изделий (выборка); a — число видов дефектов; m_i — число дефектов данного вида; r_i — коэффициент весомости каждого дефекта, определяемый экспериментальным путем или по стоимости устранения дефекта данного вида.

При оценке уровня качества отремонтированных изделий по факторам, характеризующим ремонт, учитывают качество технологической документации, технологического оборудования и оснастки, средств измерения и испытательного оборудования, а также качество труда лиц, ремонтирующих изделие.

Качество технологической документации оценивают путем ее полной или выборочной экспертизы по показателям, характеризующим: обеспечение требований, установленных нормативно-технической документацией; обоснованность и полноту установленных планов контроля и испытаний; соответствие номенклатуры технических документов, их оформления, порядка учета, хранения и внесения изменений требованиям стандартов.

Качество ремонтно-технологического оборудования определяют посредством выборочных измерений основных параметров оборудования и оснастки и их сравнения с паспортными данными, а также ознакомления с выполнением графиков технического обслуживания и ремонта этого оборудования.

Качество труда лиц, ремонтирующих изделия, оценивают так: выборочной проверкой соблюдения технологической дисциплины по операциям; измерением параметров деталей и сборочных единиц после их ремонта; анализом представленных предприятием данных по внутриводскому браку и рекламациям; анализом действующих положений, приказов, распоряжений по материальному и моральному стимулированию; ознакомлением в цехах и на участках с культурой производства и организацией рабочих мест.

7.2. СИСТЕМА И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Под *системой качества* понимают совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая общее руководство качеством.

Маркетинг играет ведущую роль в определении требований, предъявляемых к качеству продукции. В результате маркетинговых исследований дается точное определение рыночного спроса в продукции или услугах, устанавливаются требования, предъявляемые потребителем к данной продукции или услуге в виде предварительного перечня технических требований, которые послужат основой для выполнения последующих работ по проектированию или обоснованию видов услуг.

Проектирование и разработка технических требований должны обеспечивать перевод на язык технических требований к материалам, продукции и процессам нужд потребителя, выраженных в виде краткого описания продукции или услуги. Результат этой работы — производство продукции или услуги, отвечающей требованиям потребителя, реализуемой по приемлемой цене и обеспечи-

вающей предприятию удовлетворительный возврат вложенных средств.

В процессе проектирования должны быть предусмотрены периодическая оценка и анализ проекта на основных этапах его разработки по элементам, относящимся к требованиям потребителя, техническим требованиям на продукцию и требованиям к услуге, а также требованиям к производству.

По результатам периодического анализа в проект вносят необходимые изменения, которые отражают в технических требованиях и чертежах.

Периодически проводимая повторная оценка продукции должна подтверждать, что проект по-прежнему соответствует всем установленным требованиям. Данная оценка должна включать анализ требований потребителя и технические требования с учетом опыта, накопленного за время эксплуатации, анализа рабочих характеристик или новой технологии и новых методов. Система качества должна предусматривать использование опыта, накопленного в процессе производства и эксплуатации, и необходимость изменения проекта на основе такой обратной связи.

Материально-техническое снабжение непосредственно влияет на качество продукции и услуги ремонтно-обслуживающих предприятий, так как материалы, комплектующие детали, сборочные единицы и запасные части становятся частью выпускаемой продукции этих предприятий. Для обеспечения высокого качества поставок потребитель устанавливает тесные рабочие контакты и систему обратной связи с каждым поставщиком.

Программа качества поставок должна включать в себя следующие элементы:

формирование четко определенных требований к заказам на поставку (типа, сортности поставляемых материалов), доведение их до сведения поставщика;

оценку возможностей поставщика и его системы обеспечения качества поставляемых материалов и комплектующих изделий непосредственно на предприятии;

заключение соглашения с поставщиком о методах проверки соответствия поставляемых материалов установленным требованиям;

разработку с поставщиком системы и процедуры решения спорных вопросов, относящихся к качеству;

разработку и внедрение методов входного контроля поставляемых изделий, обеспечивающих уверенность в том, что получение поставок контролируется надлежащим образом;

регистрацию данных о качестве поставок при входном контроле, с тем чтобы обеспечить наличие ретроспективных данных оценки продукции поставщика и определить тенденции изменения ее качества.

Обеспечение качества продукции в процессе производства достигается путем систематических управляющих воздействий на ход про-

изводственных процессов, поставки, производственную среду и персонал.

Все производственные операции должны быть зафиксированы в соответствующих документах — технологических картах и рабочих инструкциях. Каждая единица производственного оборудования должна иметь рабочую инструкцию по ее эксплуатации, отражающую технические возможности и режимы работы этого оборудования, их соответствие стандартам, регламентирующим качество выполняемой работы.

Система качества должна предусматривать периодическую проверку качества продукции, процессов, материалов производственной среды с целью минимизации последствий в результате допущенных ошибок или последствий в работе и максимизации эффективности.

В тех случаях, когда производственная среда (например, температура, влажность, чистота) или вспомогательные материалы и средства (вода, сжатый воздух, электроэнергия, химические продукты), используемые в производстве, имеют важное значение для качества продукции, они должны постоянно подвергаться управляющим воздействиям и проверкам, с тем чтобы обеспечить постоянное их взаимодействие на производство продукции.

Все технологическое оборудование, включая зажимные приспособления, испытательное оборудование, производственные стенды, периодически проверяют на точность. Всякие изменения в технологической оснастке и оборудовании, изменения в применяемых материалах и технологическом процессе надо отражать в технической документации.

Системой качества должна быть предусмотрена разработка порядка и методов приемочного контроля готовой продукции, обеспечивающего подтверждение соответствия продукции эксплуатационным требованиям и другим характеристикам качества. Выявленные дефекты и отклонения от нормы должны быть доведены до сведения заинтересованных подразделений, устранены, и после этого доработанную продукцию вновь контролируют или испытывают.

Порядок выполнения погрузочно-разгрузочных работ, складирования, упаковки и поставки также должен найти отражение в системе качества.

Механизм управления качеством в общем случае заключается в следующем. В результате изучения в процессе эксплуатации надежности и других показателей качества новых машин и состояния ремонтного фонда устанавливают плановые задания по качеству на отремонтированные машины. После этого начинают конструкторскую и технологическую подготовку производства.

В процессе ремонтного производства и эксплуатации отремонтированных машин с определенной периодичностью постоянно сравнивают информацию о фактическом качестве с плановым заданием

по качеству. При возникновении разницы между ними разрабатывают мероприятия. Они направлены на устранение причин, вызвавших отклонение фактического качества от запланированного.

Таким образом, под *управлением качеством* ремонта машин следует понимать установление, обеспечение и поддержание оптимального уровня качества при разработке технологии и производстве ремонта, хранении, транспортировке и эксплуатации машин при систематическом контроле качества и целенаправленном воздействии на влияющие условия и факторы.

Под фактором в данном случае понимают причину или конкретную движущую силу, способную улучшить или ухудшить свойства продукции. К факторам относятся предметы труда, его средства и сам труд. Их соединение изменяет свойства материала или изделия таким образом, что они становятся способными удовлетворять определенные потребности.

При комплексном подходе к проблеме повышения качества ремонта к числу основных факторов, влияющих на показатели качества отремонтированных машин, относят: состояние ремонтного фонда, технологического оборудования, оснастки, инструмента, средств измерения и контроля, испытательного оборудования; качество запасных частей, комплектующих изделий и материалов; квалификацию кадров; организацию технологических процессов очистки, разборки, дефектации, восстановления деталей, комплектации, сборки, обкатки, испытания и окраски.

Под *условием повышения качества* понимаются обстоятельства или среда, в которой действуют влияющие на формирование качества факторы.

В определенных условиях фактор повышения качества может оказать наибольшее влияние на показатели качества ремонтируемой продукции при минимальных затратах. Иногда условия могут сложиться так, что они не способствуют полному воздействию фактора на повышение качества ремонта. Тогда на улучшение качества затрачивают больше времени и средств. По масштабу воздействия условия могут быть частными или общими. К первым относятся условия, характерные для данного предприятия, ко вторым — условия для всех предприятий данного типа.

В число основных условий, способствующих проявлению факторов повышения качества ремонта машин, входят такие, как материальное и моральное стимулирование исполнителей за качество работы, взаимосвязь между ценой за ремонт и качеством отремонтированных изделий, организация труда.

Организационной основой управления качеством продукции и услуг является система стандартизации, включающая государственные, отраслевые стандарты (ГОСТы, ОСТы), технические условия (ТУ), технические требования (ТТ), руководящие технические материалы (РТМ), стандарты предприятий (СТП).

Для предприятий систему управления качеством продукции реа-

лизуют посредством разработки и внедрения стандартов предприятий и программ качества. Различают три типа стандартов предприятий: основной, общие и специальные.

Основной стандарт устанавливает главные принципы построения и требования к функционированию системы управления качеством ремонта на предприятии, цели, задачи и критерии эффективности управления качеством ремонта, организацию управления качеством, порядок разработки, утверждения, внедрения и контроля за функционированием системы, а также выполнение функции постоянного справочного материала при внедрении и поддержании системы в рабочем состоянии.

Общие стандарты предприятия определяют такие стороны деятельности предприятий, как организацию делопроизводства и контроль за исполнением документов, организацию работ по стандартизации, определение экономической эффективности системы качества.

Специальные стандарты определяют порядок функционирования подсистем в общей системе управления качеством для различных подразделений предприятия или отдельных служб. Стандарты предприятия утверждает руководство предприятий.

Программы качества определяют цели в области качества, взаимосвязанные по срокам, ресурсам и исполнителям задания по повышению качества продукции и работ, а также мероприятия, обеспечивающие выполнение этих работ.

При разработке программы качества для ремонтно-обслуживающих предприятий обычно обращают внимание на следующие направления:

сбор и анализ информации об отказах изделий в процессе эксплуатации;

оценку показателей надежности отремонтированных изделий; оценку уровня качества поставляемых материалов, запасных частей и комплектующих изделий;

выяснение причин претензий, поступающих от потребителей, и принятие мер по их предотвращению;

концентрацию и специализацию производства, реконструкцию, техническое перевооружение предприятия;

внедрение прогрессивных форм организации ремонта и обслуживания техники и развитие диспетчерской связи;

замену и модернизацию оборудования и оснастки;

механизацию и автоматизацию производственных процессов;

метрологическое обеспечение производства;

совершенствование технического контроля и испытания продукции, развитие самоконтроля исполнителей;

обучение методам контроля качества работников всех уровней;

обеспечение стабильности запланированного уровня качества;

стимулирование труда работников с целью повышения качества продукции;

оценку технологии производства и определение направлений ее улучшения;

совершенствование организации труда, производства и управления на предприятии;

обеспечение производства нормативно-технической, конструкторской и технологической документацией, развитие стандартизации;

обучение, повышение квалификации кадров, сокращение их текучести и решение социальных вопросов;

совершенствование взаимоотношений с поставщиками и потребителями;

развитие прикладных исследований, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для дальнейшего повышения качества и надежности техники.

В качестве первоочередных следует предусматривать мероприятия, направленные на устранение причин наиболее часто встречающихся отказов, вызывающих наибольшие затраты на их устранение и наибольшую продолжительность простоев.

Важнейшие элементы программы качества для ремонтно-обслуживающих предприятий — увеличение надежности отремонтированных машин, в частности повышение межремонтного ресурса машин. В основу плановых заданий повышения качества ремонта должны быть положены данные систематического анализа качества выпускаемой продукции, в том числе данные проверок соответствия выпускаемой продукции установленным стандартам и техническим требованиям; результаты эксплуатационных обследований и всех видов испытаний, брака, рекламаций; предложения потребителей по повышению качества.

Исходными данными для планирования заданий и мероприятий служат также прогнозы технического развития предприятия, рекомендации научно-исследовательских институтов и проектно-технологических организаций на основании выполненных работ.

При разработке плановых заданий по повышению качества капитального ремонта машин обычно используют нормативы надежности (долговечность и безотказность) для новых машин и их составных частей, умноженные на соответствующий коэффициент.

Планируемые показатели качества продукции обобщает и систематизирует служба технического контроля предприятия совместно с технической службой.

Достижения планируемых показателей качества продукции проверяет комиссия, возглавляемая руководителем службы технического контроля с привлечением соответствующих служб предприятия. Результаты проверки оформляют актом, который служит основанием для составления отчета о выполнении планируемых показателей.

7.3. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Технический контроль — один из важнейших элементов системы управления качеством продукции. Его главная цель — предупредить производство и предотвратить выпуск продукции, не соответствующей требованиям нормативно-технической документации.

Эффективность и качество проведения контроля во многом зависят от организации проведения контрольных работ.

Виды контроля. Применяемый на ремонтных предприятиях контроль за качеством ремонта можно классифицировать по следующим видам:

стадиям технологического процесса — входной, операционный, приемочный и инспекционный;

степени охвата — сплошной и выборочный;

времени проведения — летучий, непрерывный и периодический.

Входной контроль — это контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при ремонте или эксплуатации продукции. Такому контролю подвергаются запасные части, материалы и комплектующие изделия.

Операционный контроль — это контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции.

Приемочный контроль — это контроль продукции, по результатам которого принимаются решения о ее пригодности к использованию.

Инспекционный контроль — это контроль, проводимый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля.

Сплошной контроль — контроль каждой единицы продукции в партии.

Выборочный контроль — контроль, при котором качество партии изделий оценивают по результатам проверки одной или нескольких выборок.

Летучий контроль — контроль, проводимый в случайное время.

Непрерывный контроль — контроль, при котором информация о контролируемых параметрах поступает непрерывно.

Периодический контроль — контроль, при котором информация о контролируемых параметрах поступает через установленные интервалы времени.

Состав службы технического контроля. Качество выпускаемой продукции на ремонтных предприятиях контролируется работниками службы технического контроля. В ее функции входят: эффективный контроль качества и приема продукции на всех стадиях производства; проведение испытаний продукции на соответствие нор-

мативно-технической документации; контроль соблюдения технологической дисциплины и состояния средств технологического оснащения производственного процесса на всех стадиях производства; оценка качества труда исполнителей и подразделений на основе результатов проведения технического контроля; сбор и анализ информации о качестве продукции в сфере эксплуатации; принятие мер по рекламациям; своевременное обнаружение брака; предотвращение дальнейшей обработки бракованных изделий; установление причин появления брака и принятия мер по их устранению.

Анализ результатов проверок качества ремонта, проводимых ГосНИТИ, показывает, что недостаточный уровень в работе службы технического контроля — одна из основных причин того, что выпускаемые из ремонта машины имеют значительное число дефектов.

От количественного и качественного состава службы технического контроля и организации контрольных постов в значительной степени зависит ее эффективность.

Трудоемкость контрольных операций, выполняемых службами технического контроля, нормируют, как и все остальные технологические операции, и включают в трудоемкость ремонта изделий. Возложение на работников службы технического контроля обязанностей по выполнению других технологических операций не допускается.

Перевод отдельных лиц на самоконтроль, внедрение системы бездефектного изготовления продукции и проведение других мероприятий по повышению качества ремонта не снижают ответственность служб технического контроля за оценку соответствия продукции установленным требованиям и не освобождают их от выполнения функции контролирующего органа.

Независимо от указанных мероприятий служба технического контроля должна контролировать продукцию в той мере, в какой это необходимо для гарантии выпуска высококачественной продукции.

Число работников, входящих в службу технического контроля, рассчитывают, исходя из трудоемкости контрольных операций.

Общее число контрольных мастеров

$$P_{к.м} = \left(\sum_1^n K_i t_i b_i N a \right) / T_d, \quad (7.2)$$

где n — число наименований объектов контроля; K_i — число контрольных операций по каждому объекту; t_i — трудоемкость i -й контрольной операции в часах рабочего времени; b_i — коэффициент повторяемости i -й операции; N — программа выпуска n -го объекта; a — коэффициент, учитывающий время на оформление документов и другие затраты; T_d — действительный фонд времени контроля, ч.

Значения K_i , t_i и b_i берут из ведомости операций технического контроля.

В соответствии с существующими ныне положениями число работников службы технического контроля определяют, исходя из условий: один контрольный мастер на 15...20 основных производственных рабочих.

Служба технического контроля входит в число основных подразделений предприятия. Поэтому оплату мастеров, рабочих и контролеров приравнивают к оплате соответствующих работников производственных подразделений. Более того, высококвалифицированным рабочим-контролерам, постоянно связанным с контролем и приемкой наиболее сложной и ответственной продукции, в установленном порядке присваивают квалификационные разряды на единицу выше по сравнению с разрядами рабочих, занятых изготовлением продукции.

Статистические методы контроля. Один из путей повышения эффективности работы подразделений ОТК — внедрение статистического контроля, особенно входного статистического контроля комплектующих изделий, запасных частей, полуфабрикатов, материалов, а также приемочного контроля при приемке готовой продукции или полуфабрикатов в процессе обработки. Под статистическими методами контроля понимают контроль качества продукции, проводимый на основании теории вероятности и математической статистики.

Сущность статистических методов контроля заключается в том, что из подконтрольной партии N объектов непосредственно проверяют только некоторую ее часть n , называемую выборкой.

В зависимости от числа или доли годных в этой выборке деталей всю партию принимают (считают годной) или не принимают (бракуют).

Применяют статистический приемочный контроль по количественному признаку и статистический приемочный контроль по альтернативному признаку.

Контроль по количественному признаку заключается в том, что у единицы продукции измеряют значения контролируемого параметра, вычисляют среднее арифметическое значение и оценивают его отклонение от одной (верхней или нижней) или двух заданных границ. Эти отклонения сравнивают с заранее установленными контрольными нормативами и по результатам сравнения принимают решение в соответствии или несоответствии продукции установленным требованиям.

Контроль по альтернативному признаку состоит в том, что все изделия в выборке разбивают на две группы: годные и дефектные. Годность партии оценивают по доле дефектных изделий в общем числе проверенных.

Приемочный уровень качества определяют в зависимости от значимости дефектов. С этой целью возможные дефекты деталей классифицируют по трем категориям: критические, значительные и малозначительные. Под критическими понимают дефекты, при

наличии которых использование продукции по назначению невозможно. Значительными называют дефекты, которые существенно влияют на долговечность продукции. Малозначительными считаются дефекты, которые существенно не влияют на использование продукции и ее долговечность.

План контроля деталей и сборочных единиц устанавливают, исходя из следующего. По параметрам изделий, несоблюдение которых ведет к критическому дефекту, надо применять сплошной контроль. По всем другим параметрам используют статистический контроль с приемочным уровнем качества (дефектности), равным 1, 4 или 10 % в зависимости от значимости дефекта.

Существует два типа планов контроля: одноступенчатый — решение о принятии партии на основании проверки одной выборки; многоступенчатый — по результатам контроля $K_1 \geq 2$ выборок, причем число последних устанавливают заранее.

При одноступенчатом приемочном контроле партии деталей N , содержащей M дефектных деталей, делают случайную выборку объемом в n деталей. Партию принимают, если в выборке оказывается не более S дефектных деталей. В противном случае ее бракуют.

Многоступенчатый приемочный контроль выполняют так. Из партии деталей N случайным образом отбирают выборку объемом n_1 :

если в выборке число дефектных деталей n_1 не превышает приемочного числа C_1 , то партию принимают;

если n_1 оказывается не менее браковочного уровня d_1 ($d_1 > C_1$), то партию бракуют;

если n_1 попадает в интервал $C_1 < m_1 < d_1$, то принимают решение о взятии второй выборки объемом n_2 .

Для второй выборки устанавливают нормативы C_2 и d_2 , с которыми сравнивают результаты контроля:

если $m_1 + m_2 \leq C_2$, то партию принимают;

если $m_1 + m_2 \geq d_2$, то партию бракуют;

если $m_1 + m_2 < d_2$ и $m_1 + m_2 > C_2$, то назначают третью выборку и т. д.

При практическом использовании статистического контроля по альтернативному признаку для определения браковочных и приемочных чисел и других показателей разработаны специальные таблицы. Применение этого метода рассмотрим на входном контроле качества запасных частей.

Входной контроль качества запасных частей. Опыт контроля запасных частей показывает, что значительная их часть имеет отклонения от чертежей и стандартов. Это служит одной из причин снижения ресурса отремонтированных машин и заставляет потребителя вводить входной контроль.

Входной контроль соответствия запасных частей чертежам и техническим требованиям — вынужденная мера по обеспечению высокого качества ремонта.

Если число запасных частей в партии, поступившей на предприятие, менее 100, то их подвергают сплошному контролю. При поступлении на предприятие более 100 изделий по одному сопроводительному документу входной контроль выполняют статистическим методом по альтернативному признаку.

План контроля по каждой детали определяют по следующим показателям: объему контролируемой партии N , приемочному уровню дефектности q_1 , объему первой выборки n_1 , объему второй выборки n_2 , приемочному числу первой выборки C_1 , приемочному числу первой и второй выборок C_2 . Установлены следующие приемочные уровни дефектности по отдельным параметрам качества деталей:

по точности обработки 1,0 и 4,0 % (табл. 7.1);

7.1. Параметры продукции, выраженные линейными размерами и допусками

Номинальные размеры, мм	Допуски, мм, в зависимости от уровня дефектности, %	
	1	4
Свыше 6 до 10	До 0,022	Свыше 0,022
Свыше 10 до 18	До 0,027	Свыше 0,027
Свыше 18 до 30	До 0,033	Свыше 0,038
Свыше 30 до 50	До 0,039	Свыше 0,039
Свыше 50 до 80	До 0,046	Свыше 0,046
Свыше 80 до 120	До 0,054	Свыше 0,054
Свыше 120 до 180	До 0,063	Свыше 0,063
Свыше 180 до 250	До 0,072	Свыше 0,072
Свыше 250 до 315	До 0,081	Свыше 0,081
Свыше 315 до 400	До 0,089	Свыше 0,089
Свыше 400 до 500	До 0,097	Свыше 0,097
Свыше 500 до 630	До 0,11	Свыше 0,11

по параметрам шероховатости 1,0 и 4,0 %;

по физико-механическим параметрам продукции (твердости, упругости, глубине закаленного слоя и т. д.) 4,0 %;

по химическому составу 4,0 %;

по герметичности 1,0 %;

по отклонению от заданной формы и расположению поверхностей 4,0 %;

по другим свойствам 4,0 %.

В зависимости от объема партии и приемочного уровня дефектности определяют план контроля, устанавливают объем первой и второй выборок и приемочное число первой и второй выборок по таблице 7.2.

7.2. Показатели плана контроля в зависимости от объема выборки и приемочного уровня дефектности

Присмочный уровень дефектности, %	Показатель плана контроля	Число изделий в партии					
		100...199	200...299	300...499	500...799	1200...1299	1300...1399
1	Объем выборки:						
	n_1	20	25	35	50	75	100
	n_2	40	50	70	100	175	200
	Приемочное число:						
	C_1	0	0	1	1	2	2
	C_2	1	2	2	3	5	5
4	Объем выборки:						
	n_1	10	13	20	25	35	50
	n_2	20	26	40	50	70	100
	Приемочное число:						
	C_1	0	0	1	1	2	3
	C_2	2	4	4	5	6	9

Порядок проведения входного контроля качества запасных частей заключается в следующем.

1. По сопроводительному документу изготовителя продукции находят объем поступившей партии деталей.

2. Определяют 1...5 признаков продукции, по которым будут проводить входной контроль. Допускается контроль по любому признаку продукции.

Пример статистического приемочного контроля. Требуется проверить качество партии, состоящей из 300 гильз цилиндров двигателя типа СМД.

Качество гильз проверяют по следующим признакам: диаметру посадочного пояса; внутреннему диаметру гильзы; шероховатости внутренней рабочей поверхности.

Контролируют качество гильз по диаметру посадочного пояса. Он должен быть равен $135_{-0,09}^{-0,05}$. По таблице 7.1 находят приемочный уровень дефектности. Для диаметра 135 мм и допуска 0,04 мм

$$q_1 = 1,0 \%$$

По таблице 7.2 в соответствии с установленным уровнем дефектности определяют показатели плана контроля: объемы выборки и приемочные числа.

При $q_1 = 1,0 \%$ и объеме партии $N = 300$ объемы выборки $n_1 = 35$, $n_2 = 70$ и приемочные числа $C_1 = 1$, $C_2 = 2$.

Отбирают из партии случайную выборку из 35 гильз. Назначают средства измерения — предельную контрольную скобу.

Определяют качество каждой из 35 гильз по диаметру посадочного пояска. Пусть по диаметру посадочного пояска две гильзы оказались дефектными, т. е. $d_1 = 2$. Контроль по этому признаку можно было бы закончить, если бы $d_1 = C_1$, т. е. дефектной оказалась бы одна гильза. Так как в данном примере $d_1 = 2$ более C_1 , но не более C_2 , качество партии гильз по посадочному пояску считают невыявленным.

Далее берут случайную выборку $n_2 = 70$, т. е. дополнительно отбирают 35 гильз. Определяют качество гильз по посадочному пояску второй выборки из 35 гильз. Предположим что во второй выборке ни одна гильза не оказалась забракованной, т. е. $d_2 = 0$.

Так как общее число дефектных гильз $d_1 + d_2 = C_2 = 2$, принимают решение: партию гильз по диаметру посадочного пояска признают годной и дальнейший контроль по этому признаку прекращают. По остальным признакам контролируют по той же схеме.

7.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Свойство технологического процесса сохранять показатели качества изготавливаемой продукции в заданных пределах в течение некоторого времени называется стабильностью.

Стабильность качества продукции достигается следующими способами:

периодической проверкой оборудования и оснастки на технологическую точность и своевременным проведением планово-предупредительного ремонта этого оборудования;

обеспечением и поддержанием технологической дисциплины; периодической оценкой качества отремонтированных изделий.

Проверка оборудования и оснастки на технологическую точность.

Под *технологической точностью оборудования* понимают его способность в оснащем состоянии обеспечивать в течение установленного периода времени соответствие поля рассеивания значений показателя качества заданному полю допуска и его расположению.

Стабильность качества может быть достигнута за счет систематической проверки оборудования.

Проверке на технологическую точность подлежат все оборудование, занятое на выполнении базовых, точных, отделочных и финишных операций. Оборудование с установленными на нем приспособлениями проверяют обязательно в комплексе по тем параметрам, которые непосредственно определяют точность выполнения закрепленных за станком операций.

Технологическую точность оценивают по коэффициенту точности

$$K_T = \omega/\delta, \quad (7.3)$$

где ω — фактическое поле рассеивания или разность максимального и минимального значений контролируемого параметра за установленную наработку, мм; δ — допуск на контролируемый параметр по технической документации, мм.

При нормальном законе распределения контролируемого параметра

$$\omega = 6\delta, \quad (7.4)$$

где δ — среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра обрабатываемой детали, мм.

Технологическое оборудование на этапе технологической подготовки производства, при замене, модернизации и его ремонте выбирают по коэффициенту запаса точности

$$\psi = (1 - K_T)100. \quad (7.5)$$

Для стабильного качества обработки восстанавливаемых деталей коэффициент запаса точности токарных, фрезерных, расточных, сверлильных и других станков, выполняющих точные и финишные операции, должен быть $\psi \geq 25\%$.

Параметр ω находят проведением микрометража деталей, регламентирующих ресурс отремонтированных машин (агрегатов).

Технический отдел предприятия ежегодно определяет перечень оборудования, подлежащего проверке на технологическую точность, и составляет график проверки. Последний согласовывают со службой технического контроля.

Способы проведения проверок оборудования на технологическую точность разрабатывают с учетом конструктивных особенностей обрабатываемых деталей и станка (приспособления) и установленных норм технологической точности. Результаты проверки оборудования на технологическую точность заносят в карту контроля технологической точности оборудования и приспособлений.

В случае неудовлетворительных результатов проверки оборудования на технологическую точность и невозможности восстановления точности регулировочными работами это оборудование отправляют в ремонт.

При невыполнении в установленные графиком сроки проверки оборудования на технологическую точность или при неудовлетворительных результатах проверки отдел технического контроля прекращает прием продукции с данного оборудования и ставит об этом в известность руководство предприятия.

Поддержание технологической дисциплины. Утвержденный технологический процесс обязателен для выполнения работниками предприятия. За него несут ответственность руководство цехов, участков, службы технического контроля и непосредственные исполнители. Контроль за соблюдением технологической дисциплины проводят с целью проверки выполнения требований конструкторской и технологической документаций. Он включает проверку: наличия и состояния этой документации в цехе, на участках и рабо-

чих местах; соответствия технологических процессов требованиям нормативно-технической документации; точности оборудования, оснастки, контрольно-измерительных приборов; знаний мастерами, рабочими и контрольными исполнителями требований нормативно-технической документации; чистоты и порядка на рабочих местах.

Особое внимание уделяется операциям, несоблюдение которых приводит к браку и дефектам, характерным для ремонтного производства:

разборочным — выполнение установленной последовательности операций, отсутствие повреждения деталей, соблюдение требований по неразукомплектованию соединений;

очистки — соблюдение режимов (давления, температуры), концентрации и чистоты моющих растворов, а также продолжительности очистки;

дефектации — наличие необходимых средств измерения и контроля, правильность выбраковки и маркировки;

восстановления и слесарно-механической обработки — соответствие требованиям нормативно-технической документации режимов восстановления, размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, выполнение требований по шероховатости и твердости поверхностей;

сборки, регулировки и испытаний сборочных единиц и агрегатов — правильность комплектования деталей по размерным группам, массе и регулировке зазоров, усилий затяжки, натяжений ремней, цепей и т. д., соблюдение режимов обкатки и испытаний (нагрузки, давления, температуры рабочей жидкости, частоты вращения, продолжительности), балансировки и проверки герметичности;

окраски — соблюдение требований к подготовке поверхностей для нанесения лакокрасочных покрытий, используемым материалам и режимам окраски и сушки.

Особое внимание обращают на выполнение операций, обеспечивающих соответствие отремонтированных изделий основным требованиям безопасности к тракторам и самоходным машинам, прошедшим ремонт или техническое обслуживание. К ним относятся: отсутствие щелей в дверных и оконных проемах, а также подтеканий огнеопасных жидкостей, шума и вибрации, наличие уплотнений около рычагов управления, исключающих проникновение пыли и газов в кабину, предупреждающих надписей и окраски в предусмотренных конструкцией местах, блокирующих устройств и т. д.

В случае нарушения технологической дисциплины служба технического контроля может принять решение о запрещении выполнения отдельных операций или прекращении приемки деталей до устранения отклонений.

Контроль за соблюдением технологической дисциплины на ра-

бочих местах проводят на основании квартальных графиков, которые составляются технологами, согласовываются с начальником отдела технического контроля и утверждаются главным инженером предприятия.

Соблюдение технологического процесса на рабочем месте проверяется комиссией в составе представителей службы технического контроля и измерительной лаборатории, технолога участка и мастера производственного подразделения. Повседневный оперативный контроль за соблюдением технологической дисциплины возлагается на мастеров производственных подразделений и контролеров. Ежемесячно технический отдел представляет главному инженеру отчет о соблюдении технологической дисциплины во всех производственных подразделениях.

Контроль стабильности качества отремонтированных изделий. Для контроля стабильности качества изделий и их соответствия техническим требованиям проводят периодическую оценку их качества не реже одного раза в полугодие. Она предусматривает: контроль соответствия технической и конструкторской документации на ремонт требованиям нормативно-технической документации; разборку и техническую экспертизу партии отремонтированных изделий с целью проверки их соответствия техническим требованиям на ремонт; анализ состояния работ по обеспечению качества продукции; кратковременные испытания отремонтированных изделий.

Особое внимание обращают на соблюдение технологической дисциплины по основным технологическим процессам, от которых зависит качество ремонта.

Периодическую оценку качества проводит служба отдела технического контроля предприятия. Число объектов для технической экспертизы принимают таким: не менее трех сборочных единиц или агрегатов и не менее пяти деталей (комплектов одного наименования).

Оценка соблюдения технологической дисциплины по предприятию в целом рассматривается как неудовлетворительная, если параметры процессов не соблюдаются более чем в 10 % проверенных случаев.

7.5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТРУДА. МАТЕРИАЛЬНОЕ И МОРАЛЬНОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ

Чтобы повысить ответственность и заинтересовать работников в выпуске продукции высокого качества, необходимо оценивать их деятельность, что служит основой при моральном и материальном стимулировании.

Качество труда оценивают путем: выборочной проверки со-

блюдения технологической дисциплины по операциям; анализа данных о внутривзаводском браке и рекламациях; измерения параметров деталей, сборочных единиц и машин в целом после их ремонта; анализа выполнения планов повышения качества ремонта и мероприятий по моральному и материальному стимулированию за повышение качества.

Для оценки качества труда исполнителей (рабочих, инженерно-технических работников и служащих) вводят показатель — коэффициент качества труда $K_{тр}$. Его определяют из выражения

$$K_{тр} = 1 + \sum_{i=1}^n K_{пi} - \sum_{j=1}^m K_{сj}, \quad (7.6)$$

где $K_{пi}$ — повышающий показатель коэффициента качества труда; $K_{сj}$ — снижающий показатель коэффициента качества труда; n и m — число проявлений инициативы и упущений в работе.

Примерные значения $K_{пi}$ и $K_{сj}$ для рабочих, ИТР, служащих представлены в таблицах 7.3...7.5.

7.3. Классификатор показателей, снижающих и повышающих качество труда рабочих

Шифр показателя	Показатель	Значение коэффициента
	Возврат продукции с предъявления:	
$K_{с1}$	первого	0,05
$K_{с2}$	второго	0,12
$K_{с3}$	третьего	0,18
$K_{с4}$	За каждый день задержки исправления брака (допускается до 3 дней с момента возврата)	0,20
$K_{с5}$	Наличие рекламации по вине рабочего	0,35
$K_{с6}$	Нарушение технологической дисциплины	0,07
$K_{с7}$	Неправильная информация о ходе выполнения задания	0,25
$K_{с8}$	Нарушение правил внутреннего распорядка	0,08
$K_{с9}$	Невыполнение распоряжений руководства	0,30
$K_{с10}$	Нарушение правил технической и пожарной безопасности	0,15
$K_{с11}$	Нарушение чистоты рабочего места и промышленной санитарии	0,10
$K_{п12}$	Употребление алкоголя, прогул без уважительной причины	1,00
$K_{п1}$	Овладение смежными профессиями и работа на других рабочих местах в силу производственной необходимости	0,05
$K_{п2}$	Внедрение в производство приспособлений или технологических операций, повышающих производительность труда и качество ремонта (за каждое внедрение)	0,1

7.4. Классификатор показателей качества труда ИТР и служащих

Категория ИТР и служащих	Показатель	Норматив повышения коэффициента качества труда
Инженерно-технические работники ремонтной мастерской	Отсутствие замечаний в соблюдении технологической и трудовой дисциплины, правил техники безопасности и производственной санитарии	0,10
	Повышение уровня ритмичности производства	0,10
	Своевременное обеспечение производства защитными приспособлениями, инструментом, инвентарем, материалами, запасными частями, контроль за их экономным расходом	0,10
	Снижение по сравнению с предыдущим периодом числа принятых рекламаций	0,30
Работники службы технического контроля	Наличие реализованных предложений по повышению ресурса в отчетном периоде	0,40
	Снижение уровня рекламаций по качеству продукции	0,30
	Отсутствие фактов несоблюдения технологической дисциплины	0,10
	Наличие реализованных предложений по повышению качества продукции в отчетном периоде	0,20
	Отсутствие замечаний по оценке качества труда рабочих и ведения учета по этому вопросу	0,10
	Наличие реализованных предложений по оснащению межоперационных контрольных постов и организации службы технического контроля в отчетном периоде	0,30

7.5. Классификатор нарушений показателя качества труда ИТР и служащих

Шифр показателя	Нарушение	Норматив снижения коэффициента качества труда
K_1	Наличие признанной рекламации или претензии	0,15
K_2	Выполнение работ по недействительной технической документации	0,15
K_3	Неисправность оборудования, оснастки и инструментов	0,10
K_4	Несвоевременное составление или нарушение графика проверки соблюдения технологической дисциплины	0,05
K_5	Несвоевременное выполнение плана мероприятий по научной организации труда	0,05

Шифр показателя	Нарушение	Норматив снижения коэффициента качества труда
K_6	Несвоевременное или некачественное выполнение планово-предупредительного ремонта оборудования, оснастки и инструментов	0,05
K_7	Нарушение сроков проверки оборудования, оснастки на технологическую точность	0,10
K_8	Невыполнение приказов и распоряжений	0,05
K_9	Несвоевременная или некачественная подача материалов, деталей, комплектующих изделий, ремфонда и электроэнергии	0,05
K_{10}	Прием некомплектного ремфонда, выпуск из ремонта некомплектной продукции	0,05
K_{11}	Некачественная разработка технически обоснованных норм и нормативов, планово-отчетной документации или несвоевременное их представление	0,10
K_{12}	Ложная или несвоевременная информация	0,5
K_{13}	Прогул без уважительной причины, употребление алкоголя	1,0
K_{14}	Перерасход всех видов энергии	1,0

Качество труда рабочих считают неудовлетворительным при $K_{\text{р}} < 0,75$, а ИТР и служащих — при наличии серьезных упущений в работе и частичном невыполнении трех и более показателей, установленных классификатором.

Для гласности и наглядности при оценке качества труда исполнителей рекомендуется оформлять экраны качества, которые вывешивают на видном месте.

Чтобы усилить заинтересованность работников ремонтных предприятий в улучшении качества ремонта, следует применять различные формы материального и морального стимулирования, например выплату премии или другие поощрения.

7.6. СЕРТИФИКАЦИЯ ОТРЕМОНТИРОВАННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И АТТЕСТАЦИЯ (СЕРТИФИКАЦИЯ) ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Основу правовой базы управлением качества продукции и услуг составляют законы Российской Федерации «О защите прав потребителей» и «О сертификации продукции и услуг».

Закон РФ «О защите прав потребителей» регулирует отношения, возникающие между потребителями и предпринимателями, уста-

навливают права потребителей на приобретение товара (работ, услуг) надлежащего качества, на безопасность их жизни и здоровья, получение информации о товарах (работах, услугах) и их изготовителях (исполнителях, продавцах), просвещение потребителей, государственную и общественную защиту их интересов, объединение в общественные организации потребителей, а также определяет механизм реализации этих прав.

Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции и услуг, а также права, обязанности и ответственность участников сертификации.

Под сертификацией понимается деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям. Она может быть обязательной и добровольной.

Обязательная сертификация — подтверждение уполномоченным на то органом соответствия товара (работы, услуги) обязательным требованиям стандарта.

Добровольная сертификация — сертификация, проводимая на добровольной основе по инициативе изготовителя (исполнителя), продавца (поставщика) или потребителя продукции.

Организация и проведение работ по сертификации возлагаются на Госстандарт России и другие государственные органы управления. Испытания продукции и выдачу протоколов испытаний для целей сертификации выполняют испытательные лаборатории (центры), аккредитованные в установленном порядке. По результатам испытаний для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям выдаются сертификат соответствия и знак соответствия.

Принципы функционирования, организационную структуру и порядок сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники определены «Системой добровольной сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники», утвержденной постановлением Госстандарта России и Минсельхозпрода России от 15.07.97г. № 13/9.

При проведении сертификации услуг в Системе применяют три схемы сертификации.

Схема 1 предусматривает оценку мастерства исполнителя услуг, включающую проверку его квалификации, знаний технологической и нормативной документации, наличия и состояния контрольно-измерительных приборов и выборочную проверку результатов услуг, а также последующий инспекционный контроль за стабильностью характеристик сертификационных услуг. По этой схеме рекомендуется сертифицировать услуги небольших предприятий технического сервиса и граждан — предпринимателей, оказывающих услуги.

Схема 2 подразумевает оценку процесса исполнения услуг, включающую проверку технологического процесса исполнения услуг, состояние технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов, проверку мастерства исполнителей услуг, выборочную проверку результатов услуг и инспекционный контроль за стабильностью характеристик сертификационных услуг. По этой схеме сертифицируют предприятия технического сервиса: станции технического обслуживания, мастерские машинно-технологических станций, районные технические центры, ремонтно-технические предприятия и др.

Схема 3 предусматривает сертификацию Системы качества и последующий инспекционный контроль за стабильностью ее функционирования. Такую схему применяют для сертификации предприятий технического сервиса со сложными технологическими процессами (специализированные предприятия по капитальному ремонту тракторов и сложных сельскохозяйственных машин, их сборочных единиц, ремонтные заводы).

При проведении сертификации услуг в Системе проверяют характеристики (показатели) услуг и используют различные методы проверок. Они служат для полного и достоверного подтверждения показателей услуг требованиям, направленным на обеспечение безопасности жизни, здоровья потребителя услуг, охраны окружающей среды, указанных в соответствующих документах.

В системе сертификации предусмотрена проверка на соответствие нормативным документам показателей, характеризующих производство: наличие оборудования и оснастки для качественного выполнения соответствующих услуг; наличие и существующий порядок совершенствования технологической документации; квалификация исполнительных руководителей и специалистов; соблюдение условий договора и обеспечение гарантийных обязательств; обеспечение прав потребителей услуг при обнаружении недостатков в исполнении заказа.

При положительных результатах сертификации исполнители услуг получают сертификат соответствия и лицензию на право пользования Знаком соответствия в Системе сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. Знак представляет собой равносторонний пятиугольник, вписанный в условную окружность с радиусом $R = 20...50$ мм. Сторона пятиугольника $a = 1,18R$.

Знак соответствия проставляют на сопроводительной документации (квитанции и др.), выдаваемой потребителю, а также на вывесках и в рекламных проспектах.

В процессе обследования предприятия отражаются такие его характеристики, как специализация производства, годовой выпуск продукции (номенклатура и объем), число работающих, в

том числе ИТР, структуры и размеры общих и производственных площадей, стоимость основных фондов, в том числе активной части, внедрение на предприятии прогрессивных технологических процессов и систем управления, внедрение стандартов и другой нормативной документации, результаты ранее проводимых испытаний продукции, анализ принятых рекламаций за последний год, наличие на предприятии системы повышения квалификации.

К основным задачам оценки состояния предприятия относятся: определение комплексного показателя ремонтного предприятия для последующего принятия решения по аттестации (сертификации) производства;

указание направлений работы по устранению недостатков в ремонтном производстве;

повышение качества ремонта техники и восстановления деталей.

Комплексный показатель ремонтного предприятия

$$Y_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^m X_i A_i, \quad (7.7)$$

где X_i — комплексный показатель, характеризующий i -е подразделение ремонтного производства; A_i — коэффициент весомости i -го подразделения ремонтного производства.

В свою очередь, комплексный показатель

$$X_i = \sum_{j=1}^m K_{i-j} B_{i-j}, \quad (7.8)$$

где K_{i-j} — единичный показатель i -го подразделения, характеризующий состояние j -го фактора, влияющего на комплексный показатель рассматриваемого подразделения; B_{i-j} — коэффициент весомости j -го фактора в заданной номенклатуре единичных показателей.

В качестве примера в таблице 7.6 представлены примерные значения единичных показателей окрасочного отделения ремонтного предприятия, характеризующие его состояние.

Подобные оценки устанавливаются по каждому участку, отделению, цеху.

Значения коэффициентов A_i и B_{i-j} определяют экспериментально. Определив таким же путем K_{i-j} по каждому подразделению, вычисляют X_i . Используя коэффициенты весомости подразделений (служб) A_i , находят комплексный показатель ремонтного предприятия $Y_{\text{общ}}$.

При $Y_{\text{общ}} = 80 \dots 100$ баллов производство подлежит аттестации (сертификации); при $Y_{\text{общ}} = 60 \dots 79,9$ балла следует устранить недо-

7.6. Примерная номенклатура комплексных показателей и единичных показателей окрасочного отделения ремонтного предприятия

Подразделение (служба) ремонтного производства	Обозначение комплексного показателя	A_i	Единичный показатель	K_{i-j}	Интервал изменения K_{i-j}	B_{i-j}
Участок окраски	X_{10}	0,06	Наличие отдельного оборудованного помещения для окраски и сушки	K_{10-1}	0...1	24
			Наличие оборудования для подготовки поверхности под окраску (обезжиривание)	K_{10-2}	0...1	14
			Наличие окрасочных и сушильных камер	K_{10-3}	0...1	15
			Наличие и применение лакокрасочных материалов, соответствующих требованиям государственных стандартов	K_{10-4}	0...1	20
			Обеспечение активной сушки	K_{10-5}	0...1	20
			Наличие спецодежды, обеспечивающей доступ ко всем окрашиваемым поверхностям агрегата	K_{10-6}	0...1	7

статки и повторно оценить комплексный показатель через 3 мес; при $Y_{\text{общ}} = 0...59,9$ балла — через год.

Пример расчета комплексного показателя. Экспертная комиссия проверила фактическое состояние окрасочного участка предприятия и определила значения единичных показателей факторов $K_{10-1}...K_{10-6}$ в интервале 0...1. Допустим, что $K_{10-1} = 0,98$; $K_{10-2} = 0,3$; $K_{10-3} = 0,6$; $K_{10-4} = 0,4$; $K_{10-5} = 0,20$; $K_{10-6} = 0,7$.

Тогда с учетом коэффициента весомости $B_{10-1}...B_{10-6}$ значение комплексного показателя X_{10} можно рассчитать по формуле (7.8), т. е.

$$X_{10} = 0,98 \cdot 24 + 0,3 \cdot 14 + 0,6 \cdot 15 + 0,4 \cdot 20 + 0,20 \cdot 20 + 0,7 \cdot 7 = 49,6.$$

Аналогично определяют $Y_{\text{общ}}$ для предприятия.

Допустим, что значения комплексных показателей для различных подразделений предприятия и их коэффициенты весомости, установленные экспертными комиссиями, следующие.

1. Служба стандартизации и метрологии предприятия: $X_1 = 54$; $A_1 = 0,1$.
2. Служба технического контроля: $X_2 = 64$; $A_2 = 0,06$.
3. Разборочно-моечное отделение: $X_3 = 89$; $A_3 = 0,08$.
4. Участок дефектации и входного контроля комплектующих изделий: $X_4 = 48$; $A_4 = 0,07$.
5. Участок комплектации: $X_5 = 34$; $A_5 = 0,04$.
6. Участки ремонта и сборки сборочных единиц: $X_6 = 69$; $A_6 = 0,2$.
7. Цех восстановления изношенных деталей: $X_7 = 84$; $A_7 = 0,07$.

8. Показатели, характеризующие состояние и использование металлообрабатывающего оборудования, метрологическое обеспечение: $X_8 = 59$; $A_8 = 0,07$.

9. Участок обкатки и испытания: $X_9 = 57$; $A_9 = 0,1$.

10. Участок окраски: $X_{10} = 49,6$; $A_{10} = 0,06$.

11. Участок ремонтного фонда и готовой продукции: $X_{11} = 79$; $A_{11} = 0,05$.

12. Показатели, характеризующие уровень организации работ по технике безопасности: $X_{12} = 84,5$; $A_{12} = 0,1$.

Подставляя значения X и A в формулу (7.8), определим значение $Y_{\text{общ}}$, т. е.

$$Y_{\text{общ}} = 54 \cdot 0,1 + 64 \cdot 0,06 + 89 \cdot 0,08 + 48 \cdot 0,07 + 34 \cdot 0,04 + 69 \cdot 0,2 + 84 \cdot 0,07 + 59 \cdot 0,07 + 56 \cdot 0,1 + 49,6 \cdot 0,06 + 79 \cdot 0,05 + 84,5 \cdot 0,1 = 65,84.$$

В данном случае предприятию надо устранить некоторые недостатки и повторно проверить состояние через 3 мес.

7.7. ИСПЫТАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА НАДЕЖНОСТЬ

Оценку надежности проводят на каждой стадии жизненного цикла объектов: проектирования, производства и эксплуатации.

Надежность во многом зависит от качества отработки конструкции машин при проектировании. По данным машиноиспытательных станций, примерно 8...20 % отказов происходит из-за конструктивных недоработок. На этом этапе показатели надежности определяют расчетным путем на основе априорной информации о надежности комплектующих изделий, отдельных сборочных единиц или машин-аналогов. Для получения необходимой информации часто проводят специальные исследовательские испытания.

Важный этап в повышении надежности сельскохозяйственной техники — технологическая подготовка производства. Для разных групп машин 20...60 % дефектов, обнаруженных при испытании, связаны с нарушениями технологии производства. К основным причинам возникновения дефектов относятся: отступление от чертежей — 17,3...17,8 %; низкое качество сварки — 11,3...12,8; низкое качество сборки, регулировки и подтяжки креплений — 14,1...17,9 %.

Приняты законодательные акты по защите прав потребителей. В связи с этим заводы проводят работу по обеспечению стабильности показателей качества в соответствии с заявленным. Проверка и контроль систем обеспечения качества выпускаемой продукции — обязательное условие для выдачи сертификата качества.

Составной элемент систем контроля качества — контрольные испытания, сбор и анализ рекламаций по реализованной продукции, данные по отказам, поступающим от пунктов гарантийного ремонта и официальных дилеров, наблюдение и обследование ра-

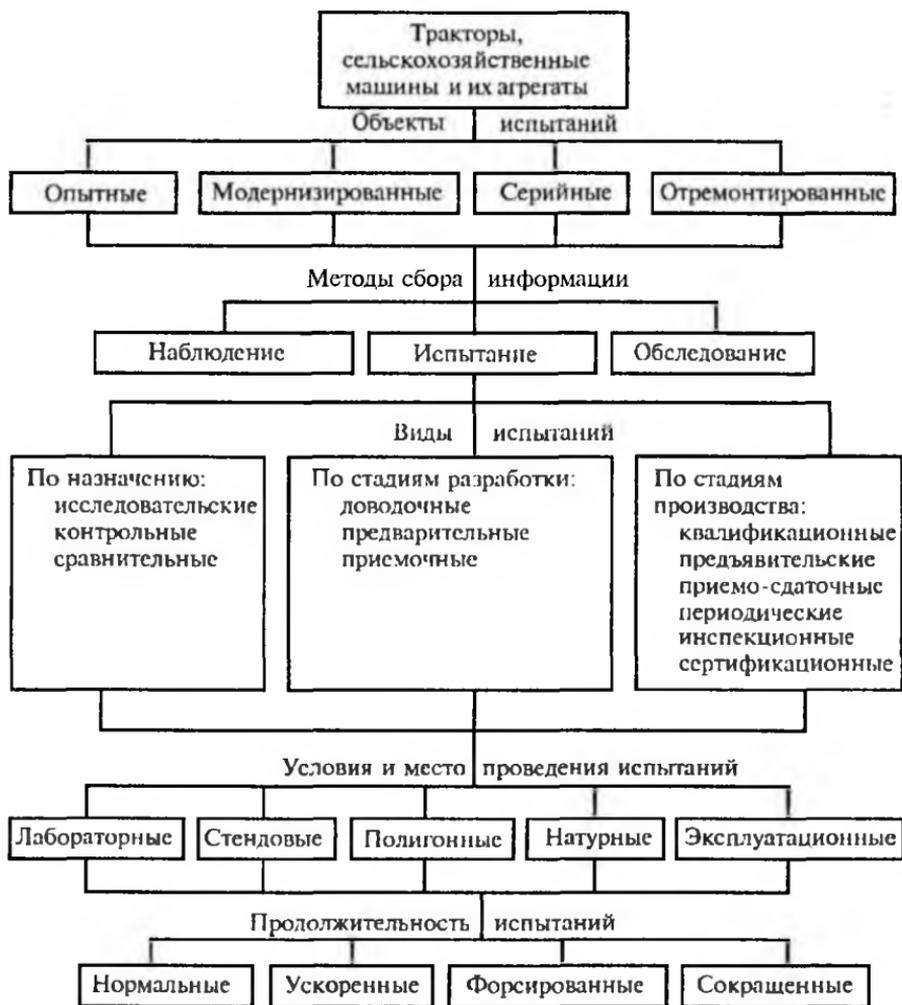


Рис. 7.1. Классификация испытаний сельскохозяйственной техники на надежность

боты сельскохозяйственной техники в условиях эксплуатации. Наиболее полная и достоверная информация о надежности изделий может быть получена только в ходе испытаний (рис. 7.1).

Испытания сельскохозяйственной техники на надежность проводят заводы-изготовители, научно-исследовательские организации и специализированные машиноиспытательные станции (МИС), расположенные в различных почвенно-климатических

зонах России. Испытания проводят для опытных, модернизированных, серийных или отремонтированных объектов. В соответствии с программой в качестве объектов испытаний могут быть и отдельные сборочные единицы машин или комплектующие изделия.

В зависимости от назначения испытания могут быть исследовательскими, контрольными или сравнительными. В ходе исследовательских испытаний оценивают влияние различных факторов (условий работы, материалов, режимов работы, смазок, технологий изготовления и т. д.) на процессы изнашивания, трения, прочностные характеристики, интенсивность отказов или ресурс изделия. Контрольные испытания проводят для подтверждения стабильности заявленных показателей надежности.

Сравнительные испытания служат основным видом приемочных испытаний. В качестве базы для сравнения принимают: реально существующие изделия (аналоги), государственные или отраслевые стандарты или другие нормативные документы или условное изделие, которое представляет собой совокупность лучших на момент оценки показателей технического уровня.

При создании новых машин доводочные испытания проводят для отработки конструкции и доведения показателей надежности до нормативного уровня. Широко используют специальные стенды для испытаний как отдельных сборочных единиц, так и полнокомплектных изделий. Создание новых или модернизированных образцов завершается предварительными испытаниями для оценки соответствия показателей технического уровня заданным требованиям. Решение о постановке на производство созданной машины принимают по результатам приемочных испытаний, проводимых машиноиспытательными станциями. Показатели качества и технического уровня, полученные в ходе испытаний, сравнивают с результатами испытаний машины-аналога, агротехническими требованиями и показателями, заявленными заводом-изготовителем.

Изделия единичного заказа или отремонтированную технику передают заказчику по результатам приемо-сдаточных испытаний. Периодические испытания проводят для контроля стабильности качества производимой продукции через установленные промежутки времени. Контрольные периодические испытания изделий установочной серии (первого или второго года производства) считают как квалификационные испытания. Они необходимы для определения готовности предприятия к серийному производству на основе отработанного производственного процесса. Сертификат качества выдают специально аккредитованные испытательные лаборатории после сертификационных испытаний.

Испытания на надежность проводят в лабораторных условиях на специальных стендах, на специальных полигонах или при эксплуатации. В зависимости от продолжительности и нагрузочных режи-

мов различают нормальные, ускоренные, форсированные или сокращенные (цензурированные) испытания.

При организации и проведении испытаний центральный момент — выбор плана испытаний, обеспечение заданной степени подобия режимов и сопоставимости полученных результатов. Сопоставимость результатов обеспечивается единством программы и методики испытаний и испытательного оборудования. Испытания проводят на типичных фонах и рабочих режимах работы машинно-тракторных агрегатов. Порядок сбора и обработки информации о надежности сельскохозяйственной техники устанавливает РД 10.2.8.

План испытаний определяет число испытываемых объектов (образцов), продолжительность и критерий прекращения испытаний, число ступеней контроля, характер действия с отказавшими изделиями, момент начала испытаний и периодичность контроля. Для названных элементов плана испытаний используют символические обозначения. Планы испытаний сельскохозяйственной техники на надежность, рекомендуемые РД 10.2.8, приведены в таблице 7.7.

7.7. Рекомендуемые планы испытаний на надежность сельскохозяйственной техники

Тип выборки	наименование плана	испытаний	Выборка данных	Показатель надежности
1. Полная выборка	[NUN]		Ресурсы: R_1, R_2, \dots, R_N	Средняя наработка до отказа, средний ресурс
2. Однократно усеченная выборка	[NUT]		Ресурсы: R_1, R_2, \dots, R_m Наработки: T_1, T_2, \dots, T_{N-m}	Гамма-процентная наработка до отказа, гамма-процентный ресурс
3. Многократно усеченная выборка	[NRT], [NMT]		Ресурсы: $R_{11}, R_{31}, \dots, R_{N1}$ Наработки: T_1, T_2, \dots, T_N	Вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, коэффициент готовности

При выборе плана испытаний необходимо учитывать минимум средней продолжительности $M(T_{ис})$ или стоимости испытаний $M(S_{исп})$. В отдельных случаях выбирают план испытаний, обеспечивающий достаточную точность. Рекомендации по выбору плана, удовлетворяющего перечисленным требованиям, приведены в таблице 7.8.

7.8. Сравнительная эффективность планов испытаний

План испытаний	Функция эффективности		
	средняя продолжительность	средняя стоимость	точность
[NUM]	--	-	+
[NU _r], [NUT]	±	±	±
[NUZ]	±	+	-
[NR _r], [NRT]	+	+	-

Вычисление числа испытываемых образцов базируется на использовании зависимости точности (δ) и доверительной вероятности (β) от результатов испытаний. Для расчета параметров планов предварительно задаются значениями δ и β по таблице 7.9. Закон распределения показателей надежности предварительно выбирают по значению коэффициента вариации в зависимости от механизма отказа по таблице 7.10. Для выбранных значений δ , β и v параметры планов испытаний определяют с учетом формул, приведенных в таблице 7.11.

7.9. Параметры δ и β для различных объектов испытаний

Объект	δ	β
Изделие в целом; деталь, обуславливающая внешний вид изделия	0,15...0,20	0,80...0,90
Базовая деталь	0,10...0,15	0,90...0,95
Детали, обеспечивающие безопасность изделия	0,05	0,95...0,99

7.10. Коэффициенты вариации ресурса изделий машиностроения

Закон распределения	Вид предельного состояния, причина отказа	Коэффициент вариации
Нормальный	Достижение предельного состояния целого изделия	0,10...0,20
	Достижение предельного состояния агрегата	0,30
	Износ деталей, узлов до предельного состояния	0,30
	Наработка до предельного состояния деталей и сборочных единиц, обусловленного сочетанием износа, усталости и коррозии	0,30
Логарифмически-нормальный	Разрушение от усталости при изгибе, кручении	0,40...0,50
	Наработка резьбовых соединений до разрушения	0,70
Вейбулла	Межремонтный ресурс	0,60...0,80
	Наработка до разрушения от контактной усталости	0,70
	Наработка до разрушения от усталости при изгибе, кручении	0,30...0,50
	Наработка до разрушения резьбовых соединений	0,80

7.11. Формулы для расчета параметров плана испытаний

План испытаний, параметр	Расчетная формула	
	закон распределения Вейбулла	закон нормального распределения
1. $[NUN]$; N	$\frac{2N}{\chi_{1-\beta}^2} = \delta + 1$	$\frac{t_{\beta}(N-1)}{\sqrt{N}} = \frac{\delta}{v}$
2. $[NUR]$; N, r	$\frac{2r}{\chi_{1-\beta}^2(2r)} = (\delta + 1)^{\delta}; N = \frac{r}{v}$	$\frac{t_{\beta}(r-1)}{\sqrt{r}} = \frac{\delta}{v};$ $N \frac{r}{v}$
3. $[NUT]$; N, T	$T = \bar{T}_{\kappa}$	$T = \bar{T}_{\kappa}$
	$\kappa = \left[\ln \frac{N+0,5}{N+0,5-r} \right]^{\frac{1}{\delta}} \left[\Gamma\left(1 + \frac{1}{\delta}\right) \right]^{-1}$	$\kappa = 1 + H_{\kappa} v$

Примечание. В таблице приведены обозначения: b — параметр распределения Вейбулла; $\Gamma(x)$ — гамма-функция; H_{κ} — квантиль нормального распределения уровня β ; \bar{T} — средняя продолжительность испытаний; v — допустимая степень цензурирования.

Пример. Определить объем выборки, достаточный для оценки среднего ресурса восстановленного лемеха с предельной относительной погрешностью $\delta = 0,1$ и доверительной вероятностью $\beta = 0,8$.

Решение. Для определения среднего ресурса восстановленного лемеха в соответствии с таблицами 7.7 и 7.8 выбираем план $[NUN]$. Предположительное значение коэффициента вариации для наработки до предельного состояния детали выбираем по таблице 7.10, равным 0,30 для нормального распределения. Затем подсчитываем соотношение $\delta/v \approx 0,33$. После этого по таблице приложения выбираем t_{β} и подсчитываем соотношение $t_{\beta}(N-1)/\sqrt{N}$. Порядок расчета приведен в таблице 7.12.

По данным расчета объем выборки равен $N = 7$.

7.12. Порядок расчета объема выборки

N	\sqrt{N}	$t_{\beta}(N-1)$	$t_{\beta}(N-1)\sqrt{N}$
5	2,236	0,920	0,411
6	2,449	0,906	0,370
7	2,646	0,896	0,338
8	2,828	0,889	0,314

Для плана $[NUT]$ параметры N и T определяют по следующей схеме:

для заданных δ , β и v находят параметры r и N по формулам для плана $[NUR]$;

подсчитывают коэффициент k ;

вычисляют среднюю продолжительность испытаний для плана

$$\left[\begin{aligned} [NUN]\bar{T} &= \frac{1}{\lambda}(\ln N + C) = \frac{1}{\lambda} \ln 1,781N; \\ [NUR]\bar{T} &= \frac{1}{\lambda} \ln \frac{N+0,5}{N+0,5-r}, \end{aligned} \right.$$

где λ — параметр экспоненциального распределения; C — постоянная Эйлера ($C = 0,5772$);

подсчитывают параметр T .

Значения параметра λ определяют по формулам для плана

$$\left[\begin{aligned} [NUN]\lambda &= (N-1)/S; \quad S = \sum_{i=1}^N R_i; \\ [NUR]\lambda &= r/S; \quad S = \sum_{i=1}^r R_i + \sum_{k=1}^{N-r} T_k, \end{aligned} \right.$$

где R_i — наработка отказавших изделий; T_k — наработка до снятия с испытания работоспособного изделия.

После выбора плана испытаний и определения его параметров отбирают образцы по принципу случайной выборки и проводят испытания. Результаты отбора оформляют актом. Информацию о надежности отобранных образцов собирают в течение установленного периода испытаний. Началом испытаний считают момент получения образца испытательной организацией (для опытных образцов) или момент отбора на испытания (для серийных и отремонтированных объектов). Испытания начинают и заканчивают технической экспертизой по РД 10.2.1.

В процессе испытаний собирают и фиксируют в специальном журнале информацию о надежности объекта, посредством которой можно определить показатели по ОСТ 70.2.6. При этом учитывают: наработку изделия общую и на момент возникновения отказа или выявления неисправности; характеристику отказа; вероятную причину и способ устранения; техническое состояние отказавших и заменяемых составных частей; номенклатуру и число израсходованных запасных частей и материалов. Проводят хронометраж затрат времени на отыскание и устранение отказов или неисправностей и проведение регламентных операций по техническому обслуживанию. Учитывают затраты средств и материалов на проведение этих операций.

Характеристика отказа по РД 10.2.8 должна включать наименование отказавшей системы, сборочной единицы или детали; внешние проявления, условия выявления, характер и причину отказа, способ его устранения; данные о замененных составных частях, деталях; продолжительность и трудоемкость отыскания и устранения

отказа; стоимость замененных деталей с указанием восстановленных или новых; наработку, при которой возник отказ. При описании отказа пользуются классификатором по РД 10.2.8.

При оценке надежности машин учитывают: нарушения работоспособности, возникшие при транспортировке и во время приемки на испытания; несоответствия требованиям правил дорожного движения, появившиеся при эксплуатации; конструкционную доработку машины в процессе испытания; нарушения работоспособности вследствие попадания камней в рабочие органы (для почв, засоренных камнями); внеплановые операции ТО; нарушения работоспособности деталей и сборочных единиц, выявленные при ТО, если их устранение не предусмотрено инструкцией по эксплуатации; нарушения работоспособности изделия вследствие поломок, предельных износов, установленные заводом-изготовителем и выявленные при заключительной экспертизе, если наработка изделия меньше нормативного ресурса до капитального ремонта или списка; выход основных рабочих показателей за предельные значения, установленные нормативно-технической документацией; подтекания рабочих и технологических жидкостей; срабатывание механических предохранительных устройств без внешних причин; перегорание электроламп.

Отказы группируют по группам сложности в соответствии с РД 10.2.6. Для этого используют классификаторы РД 10.2.8. При испытании фиксируют, но не учитывают при оценке надежности: нарушения работоспособности и отказы отдельных деталей, соединений и сборочных единиц, устраняемые при ТО или возникшие по вине обслуживающего персонала; дефекты декоративных покрытий; срабатывание электрических предохранителей; несоответствия техническим требованиям, не устранимые ремонтными воздействиями.

Наработку испытываемых объектов измеряют для тракторов, самоходных шасси и их составных частей в моточасах; для сельскохозяйственных машин — в часах основной работы; для транспортных машин — в часах общего пробега.

В соответствии с типовой программой испытания сельскохозяйственной техники на надежность оценивают приспособленность изделия к ТО и ремонту. Для машин, требующих досборки, оценивают монтажепригодность.

Испытания на надежность — наиболее дорогой и продолжительный вид испытаний. Доля затрат на их проведение для разных групп сельскохозяйственных машин составляет 39...75 % общей стоимости испытаний. Для уменьшения сроков и снижения стоимости используют методы ускоренных испытаний. Объем испытаний по ускоренной методике может составлять 40...60 % планируемой наработки.

Сокращения времени испытаний достигают: за счет увеличения длительности работы в течение суток; проведения испытаний

в неагротехнические сроки (на почвенных полигонах и стендах); совмещения циклов технологического процесса и уменьшения времени простоев между ними (имитация); перемещения объекта по климатическим зонам; увеличения номинальных эксплуатационных нагрузок и учащенного воспроизведения нагрузок, близких к максимальным эксплуатационным (форсированные испытания).

Наиболее сложный и ответственный момент ускоренных испытаний — выбор режимов полигонных и стендовых испытаний. Для выбора режимов испытаний анализируют конструкционные и технологические особенности изделия, определяют основные внешние воздействия, оказывающие наибольшее влияние на надежность изделия. Затем устанавливают типичные и экстремальные эксплуатационные режимы нагружения и воздействия среды и их характеристики. В качестве характеристик нагружения $y_j(t)$ (рис. 7.2) используют энергозатраты; нагруженность элементов машин или эксплуатационные показатели (производительность, пропускная способность и др.).

Большинство факторов, влияющих на характеристики нагружения, являются случайными функциями. Наибольшее влияние на нагруженность сельскохозяйственных машин оказывают условия эксплуатации (профиль почвенно-дорожных фонов, неоднородность физико-механических свойств почвы и т. д.) и режимы работы, определяемые вариацией сопротивления машин и вращающего момента на ВОМ трактора. Режимы работы МТА характеризуются периодичностью и числом включений рычагов и педалей механизмов управления. Количественные характеристики нагружения определяют по результатам тензометрирования, с помощью классификаторов нагрузок СИН-404 и режимов СИН-403 или других аттестованных измерительных средств.

Критерии соответствия режимов ускоренных испытаний и испытаний в условиях рядовой эксплуатации — соблюдение условия (7.9)...(7.11) для средних значений характеристик нагружения \bar{y}_j и \bar{y}_{jm} , их дисперсий D_{y_j} и $D_{y_{jm}}$, корреляционных функций

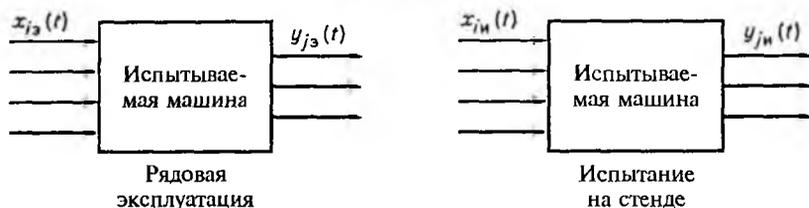


Рис. 7.2. Схема обоснования режимов ускоренных испытаний:

$x_{jз}(t)$, $x_{jn}(t)$ и $y_{jз}(t)$, $y_{jn}(t)$ — случайные функции факторов нагружения и характеристик нагруженности элементов испытываемой машины в условиях нормальной эксплуатации и на испытательном стенде

$R_{y_p}(\tau)$ и $R_{y_m}(\tau)$ и функций спектральных плотностей $S_{\omega_{y_p}}(\tau)$ и $S_{\omega_{y_m}}(\tau)$.

$$|\bar{y} - \bar{y}_{j_n}| / \bar{y}_{j_n} \leq \varepsilon_{y_j}; \quad (7.9)$$

$$|D_{y_m} - D_{y_p}| / D_{y_p} \leq \varepsilon_{D_{y_j}}; \quad (7.10)$$

$$|R_{y_p}(\tau) - R_{y_m}(\tau)| / R_{y_p}(\tau) \leq \varepsilon_{R_{y_p}}(\tau); \quad (7.11)$$

$$|S_{\omega_{y_p}}(\tau) - S_{\omega_{y_m}}(\tau)| / S_{\omega_{y_p}} \leq \varepsilon_{S_{\omega_{y_j}}}(\tau), \quad (7.12)$$

где ε_{y_j} , $\varepsilon_{D_{y_j}}$, $\varepsilon_{R_{y_p}}(\tau)$ и $\varepsilon_{S_{\omega_{y_j}}}(\tau)$ — относительные отклонения статистических характеристик случайных функций характеристик нагруженности $y_j(t)$.

Относительные отклонения по этим характеристикам в соответствии с ОСТ 23.2.158 должны быть не более 20 % при доверительной вероятности 0,8.

Эффективность методов ускоренных испытаний оценивают по коэффициенту ускорения по времени. Оно равно отношению календарного времени работы объектов в условиях эксплуатации к календарной продолжительности ускоренных испытаний до появления одинаковых повреждений или отказов или достижения предельного состояния.

Полигонные испытания проводят на естественных или искусственных полигонах. Под естественным полигоном понимается фон (поле, дорога, технологическая среда и т. д.), типичный для зоны эксплуатации машин. При выборе поля под естественный полигон учитывают механический состав почвы, удельное сопротивление, твердость и влажность. Участок должен быть характерным по длине гона, микро- и макрорельефу. Площадь участка полигона для испытания отдельной машины должна быть не менее чем дневная наработка.

Искусственный полигон представляет собой дорожку (трек) с устанавливаемыми на ней одинаковыми или различными препятствиями для проведения испытания машин на эксплуатационном или форсированном режиме. Для имитации воздействия на испытываемый объект внешних нагрузок используют специальные грузочные устройства. Трек должен состоять из замкнутой дороги, выезда, устройств для обеспечения автоматизированного вождения и безопасности движения. Требования к оборудованию для ускоренных испытаний определены ОСТ 23.1.160.

Испытания на надежность проводят в лабораторных условиях с применением специальных стендов, которые подразделяют на комплексные (для испытания изделий в целом) и специальные

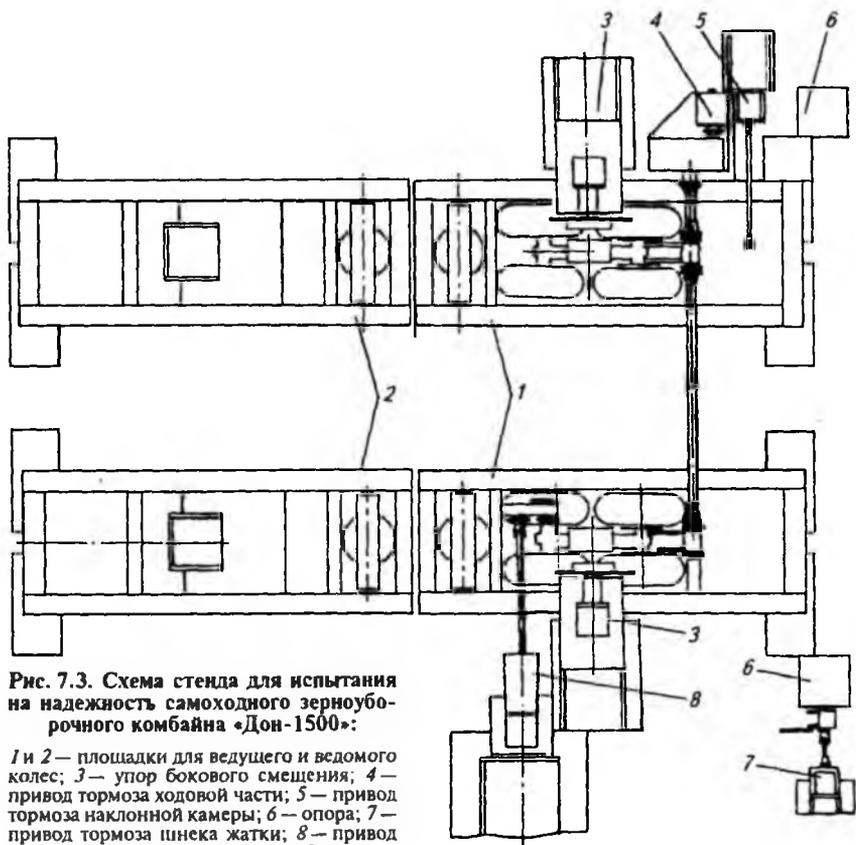


Рис. 7.3. Схема стенда для испытания на надежность самоходного зерноуборочного комбайна «Дон-1500»:

1 и 2 — площадки для ведущего и ведомого колес; 3 — упор бокового смещения; 4 — привод тормоза ходовой части; 5 — привод тормоза наклонной камеры; 6 — опора; 7 — привод тормоза шнека жатки; 8 — привод тормоза молотильного барабана

(для испытания составных частей изделия или комплектующих изделий).

Стенд для проведения комплексных испытаний на надежность самоходных зерноуборочных комбайнов состоит из опорных площадок для ведущих 1 (рис. 7.3) и ведомых 2 колес. Он оборудован системой электрогидравлических тормозов ведущих колес, молотильного барабана, шнека жатки и транспортера наклонной камеры. Боковое смещение комбайна в процессе испытаний ограничивается специальным упором 3. Благодаря аппаратуре управления стенда можно моделировать воздействие на несущие элементы комбайна неровностей поля и случайные функции вращающих моментов в приводах ведущих колес и основных технологических систем комбайна.

Для доработки конструкции новых комбайнов целесообразно использовать специальные стенды для ресурсных испытаний от-

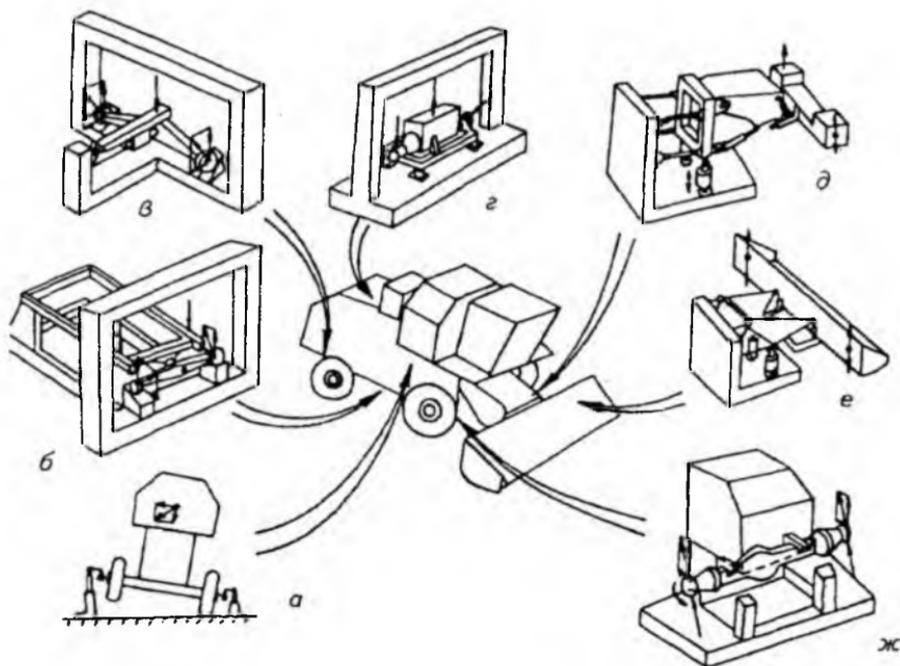


Рис. 7.4. Стенды для испытания отдельных элементов зерноуборочного комбайна:

a — каркаса молотилки и площадки водителя; *б* — рамы молотилки; *в* — балки управляемого моста; *г* — подмоторной рамы; *д* — каркаса наклонной камеры; *е* — каркаса жатки; *ж* — кожуха ведущего моста

дельных конструктивных элементов. Система стендового обеспечения для испытания отдельных элементов зерноуборочного комбайна приведена на рисунке 7.4. Стрелками на рисунке показаны виды силовых воздействий, моделируемых аппаратурой управления на каждом из приведенных стендов.

Для имитации неровностей поля или дороги при испытании транспортных, транспортно-технологических или прицепных машин в транспортном положении используют беговые барабаны или движущиеся ленты, на которые устанавливают с определенной частотой различные препятствия. Типичная схема такого стенда показана на рисунке 7.5. К его основным составным частям относятся ленточный стенд 4 и стенд для моделирования нагрузок на навеску трактора с установкой «Цикл».

В зависимости от причины потери работоспособности специальные испытания проводят на усталость, износостойкость, коррозионную стойкость, а также при сочетании нескольких видов воздействия.

Технические устройства для проведения стендовых испытаний должны удовлетворять следующим требованиям: высокой произ-

водительности и надежности; точности и стабильности заданных режимов работы; удобству их установки и возможности реализации различных режимов нагружения; удобству и высокой точности измерения создаваемых нагрузок; универсальности основных блоков и возможности переоборудования установки под различные типы испытываемых объектов и режимы деформирования; минимальным энергозатратам; обеспечению требований безопасности; возможности создания различных условий испытаний (корродирующая среда, высокие и низкие температуры, содержание пыли и влаги и т. д.).

Целесообразно компоновать стенды из унифицированных устройств нагружения, управления и крепления, обеспечивающих установку на стенде различных машин. Общая блок-схема стенда представлена на рисунке 7.6.

В зависимости от конструкции стенда применяют различные способы задания внешних нагрузок: имитацию периодической нагрузки с постоянной амплитудой; блок-программное ступенчатое изменение нагрузки или имитацию случайного нагружения.

Для задания нагрузки с постоянной амплитудой и при блок-программном нагружении для условий эксплуатации определяют случайные функции нагружения $y_j(t)$ для одной рабочей смены и различных режимов работы. Затем подсчитывают среднее значение параметра нагружения y_j и по смешанному распределению амплитуд выбирают максимальное значение амплитуды цикла s_{amax} такое, вероятность превышения которого будет не более $P(\sigma_a > \sigma_{amax}) \approx 10^{-5} \dots 10^{-6}$. При построении блока нагружения учитывают амплитуды вариации нагрузок, удовлетворяющие условию

$$(0,1 \dots 0,2)\sigma_{amax} \leq \sigma_{ai} \leq \sigma_{amax}. \quad (7.13)$$

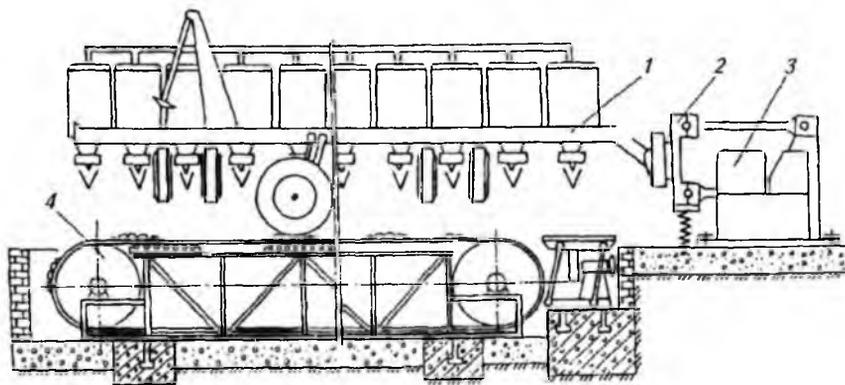


Рис. 7.5. Схема комплекса технических средств для ускоренных испытаний (широкозахватная сеялка в транспортном положении):

1 — испытываемая сеялка; 2 — стенд для испытания навесных машин; 3 — установка «Цикл»; 4 — ленточный стенд

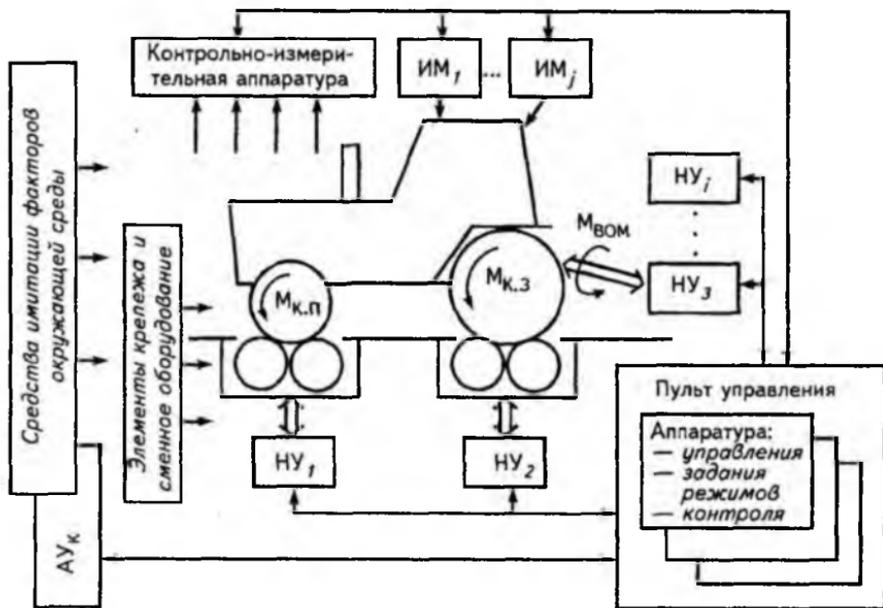


Рис. 7.6. Блок-схема стенда для ускоренных испытаний:

H_y — нагружающие устройства для имитации эксплуатационных нагрузок; $ИМ$ — исполнительные механизмы управления трактором или машиной; $АУ_к$ — аппаратура управления; $M_{к.п}$, $M_{к.з}$ и $M_{в.ом}$ — вращающие моменты соответственно на передних, задних колесах и ВОМ трактора

Полученный диапазон изменения амплитуд σ_{ai} разбивают на классы. Их число должно быть не менее 6...8. Для каждого класса амплитуд подсчитывают число циклов n_i . По результатам обработки статистических данных строят диаграмму блока нагружения (рис.7.7). Методика построения приведена в методических указаниях МУ 23.2.28. Блоки нагружения строят для каждой из характеристик нагружения $y_{\beta}(t)$.

Частоту и число повторений блоков нагружения при испытании выбирают такими, чтобы первая поломка наступала не ранее 15...20 повторений.

При моделировании случайных функций нагружения на стендах можно с большей точностью имитировать условия нормальной эксплуатации в ходе испытаний. Одним из методов воспроизводят статистические характеристики случайной функции нагружения. С этой целью используют генераторы случайных сигналов, продолжительные магнитофильмы или марковские матрицы случайных переходов, полученные при обработке экспериментальных данных.

В инженерной практике для определения технико-экономических показателей, в том числе и показателей надежности, могут быть эффективны методы прогнозирования. Их широко применяют при

обосновании показателей надежности создаваемой машины во время разработки агротехнических требований или технического задания; определении остаточного ресурса по результатам диагностики; оценке показателей работы машин по годам эксплуатации и др. Подобные задачи требуют описания изменения параметров (характеристик) объектов в различные моменты времени или их зависимости от основных параметров (массы, мощности, числа машин в агрегате и т. д.), характеризующих конструкцию.

При наличии достаточной информации для прогнозирования показателей применяют статистические методы: экстраполяцию, интерполяцию, корреляционный и регрессионный анализ и т. д. Рассмотрим решение задачи прогнозирования на примере. Исходные данные взяты из различных литературных источников.

Пример. Зная нормативную продолжительность ЕТО для существующих колесных тракторов, определить затраты времени на ЕТО для трактора мощностью 300 кВт. Справочные данные приведены в таблице 7.13.

7.13. Исходные данные для определения зависимости времени на ЕТО колесного трактора от номинальной мощности

Трактор	Номинальная мощность, кВт	Время на ЕТО, мин
T-16M	14,7	16
T-25	18,4	16
T-40AM	36,8	18
ЮМЗ-6	44,2	18
МТЗ-80 и МТЗ-82	58,9	18
T-150K	121,3	24
K-701	221,0	30

Решение. Введем обозначения: x — номинальная мощность двигателя трак-

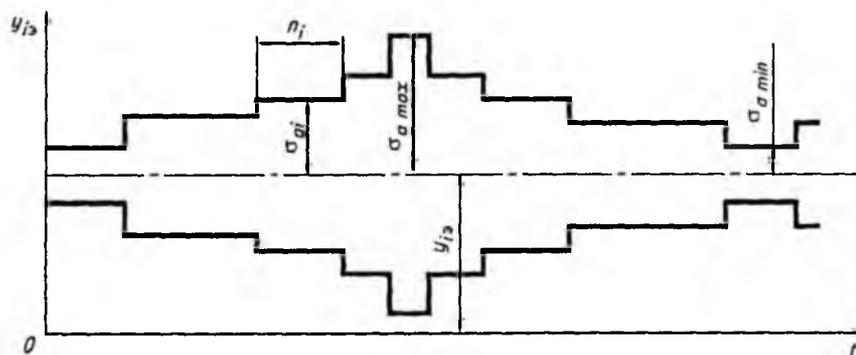


Рис. 7.7. Однопараметрический программный блок нагружения:

σ_{ai} — амплитуда нагрузок i -го уровня; n_i — количество циклов на i -м уровне в блоке нагружения; y_{i3} — среднее значение параметра

тора и y — время, затрачиваемое на ЕТО. Оценим уровень статистической взаимосвязи между рассматриваемыми величинами. Для этого подсчитаем коэффициент парной корреляции $r_{xy} = K_{xy}/(\sigma_x\sigma_y)$, где K_{xy} — корреляционный момент; σ_x и σ_y — средние квадратические отклонения рассматриваемых величин. Порядок расчета следующий:

определим средние значения \bar{x} и \bar{y} , т. е.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum x_i = \frac{515,3}{7} = 73,6 \text{ кВт}; \quad \bar{y} = \frac{1}{N} \sum y_i = \frac{140}{7} = 20 \text{ мин};$$

выполним расчеты, приведенные в таблице 7.14.

7.14. Расчет коэффициента парной корреляции

N	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	- 58,91	- 4	235,64	3470,39	16
2	- 55,21	- 4	220,84	3048,14	16
3	- 36,81	- 2	73,62	1354,98	4
4	- 29,41	- 2	58,82	864,95	4
5	- 14,71	- 2	29,42	216,38	4
6	47,69	4	190,76	2274,34	16
7	147,39	10	1473,90	21723,81	100
Сумма	—	—	2283	32952,99	160

Вычислим средние квадратические отклонения

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{32952,99}{7-1}} \text{ кВт} = 74,11 \text{ кВт};$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (y_i - \bar{y})^2} = \sqrt{\frac{160}{7-1}} \text{ мин} = 5,16 \text{ мин};$$

подсчитаем корреляционный момент

$$K_{xy} = \frac{1}{N} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{2283}{7} = 326,14;$$

найдем коэффициент парной корреляции

$$r_{xy} = \frac{K_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{326,14}{74,11 \cdot 5,16} = 0,85.$$

Значение коэффициента парной корреляции получим равным $r_{xy} = 0,85$. На практике значения коэффициента $r_{xy} > (0,7 \dots 0,8)$ говорят о высокой степени статистической взаимосвязи между рассматриваемыми величинами. Для практических расчетов r_{xy} целесообразно использовать готовые программы для программируемых калькуляторов или ЭВМ.

Данные примера нанесем на график (рис. 7.8) и выберем вид зависимости для описания заданной закономерности. С учетом расположения точек на графике выбираем линейную зависимость, описываемую уравнением $y = a + bx$. Неизвестными в этом уравнении являются значения коэффициентов a и b , определяемые по

статистической информации по методу наименьших квадратов. Для этого необходимо решить систему уравнений (7.14) относительно a и b , т. е.

$$\begin{cases} Na + \sum x_i b = \sum y_i; \\ \sum x_i a + \sum x_i^2 b = \sum x_i y_i \end{cases} \quad (7.14)$$

Значения коэффициентов перед неизвестными рассчитываем по таблице 7.15.

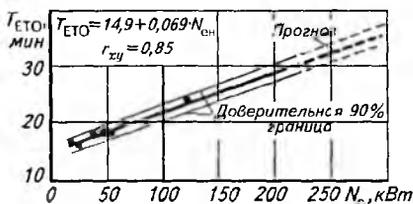


Рис. 7.8. Зависимость времени на ЕТО колесных тракторов от номинальной мощности

7.15. Расчет коэффициентов системы уравнений и остаточной дисперсии

N	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2	\hat{y}_i	$(\hat{y}_i - y_i)^2 \cdot 10^{-3}$
1	14,7	16	235,2	216,1	15,91	8,1
2	18,4	16	294,4	338,6	16,17	28,8
3	36,8	18	662,4	1354,2	17,44	313,6
4	44,2	18	795,6	1953,6	17,95	2,5
5	58,9	18	1060,2	3469,2	18,96	921,6
6	121,3	24	2911,2	14713,7	23,27	532,9
7	221,0	30	6630,0	48841,0	30,15	22,15
Сумма	515,3	140	12589,0	70886,4	—	1830,0

С учетом результатов расчета система уравнения (7.14) примет вид

$$\begin{cases} 7a + 515,3b = 140; \\ 515,3a + 70886,4b = 12589. \end{cases} \quad (7.15)$$

В ходе решения этой системы получим $a = 14,9$ и $b = 0,069$. График полученной зависимости показан на рисунке 7.8 сплошной линией, а прогнозируемые значения — пунктиром. Для $x_i = 300$ кВт прогнозируемое значение $y_i = 35,6$ мин.

Остаточную дисперсию, характеризующую разброс данных относительно полученного уравнения, подсчитывают по формуле

$$S_{\text{ост}}^2 = \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - y_i)^2 = 1,830,$$

где \hat{y}_i — расчетные значения параметра (см. табл. 7.15).

Стандартную ошибку уравнений подсчитывают по формуле

$$S_r = \sqrt{\frac{1}{N-2} S_{\text{ост}}^2} = \sqrt{\frac{1,830}{7-2}} = 0,605.$$

Стандартную ошибку прогноза для $x_i = 300$ определяют так:

$$S_y = S_r \sqrt{1 + \frac{11}{N} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} = 0,605 \sqrt{1 + \frac{1}{7} + \frac{(300 - 73,6)^2}{32952,99}} = 0,994.$$

Отклонение от среднего значения находят с учетом доверительной вероятности $\pm t_{\beta} S_{\bar{y}}$. Для нашей задачи при уровне доверительной вероятности 0,9 значение времени на ЕТО (y) будет находиться в интервале $35,6 \pm 1,895 \cdot 0,994$ или $35,6 \pm 1,88$ мин.

7.8. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

7.8.1. КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Один из важнейших этапов создания высоконадежных объектов — разработка конструкторской документации, на основании которой изготовляют опытные образцы. Обеспечение надежности сложного технического изделия начинается с момента разработки и согласования технического задания. В нем задают количественные показатели надежности, которые должны быть подтверждены результатами испытаний к началу серийного производства изделия.

При разработке эскизного и технического проектов предварительно оценивают надежность объекта, выбирают оптимальный вариант конструкции, создают и испытывают макетный образец и отдельные элементы изделия.

В процессе разработки рабочего проекта уточняют показатели надежности, разрабатывают конструкторскую документацию, изготавливают опытные образцы, составляют программу испытаний, испытывают экспериментальные образцы на надежность, корректируют документацию для подготовки производства.

Основные направления повышения надежности сельскохозяйственной техники при ее конструировании: оптимизация конструктивных схем машин; выбор долговечных материалов деталей и их рациональное сочетание в парах трения; обеспечение надлежащей конфигурации деталей и достаточной жесткости и устойчивости к вибрациям базовых деталей машин; обеспечение надлежащей герметизации подвижных и неподвижных соединений деталей машин; создание оптимальных условий работы пар трения (нагрузка, скорость) при наименьших потерях на трение; обеспечение оптимальных температурных режимов работы соединений и агрегатов, а также надежных условий смазывания трущихся поверхностей; создание эффективных устройств очистки воздуха, топлива и масел, резервирование отдельных элементов машины и др.

При конструировании машин одни элементы соединяют последовательно, а другие — параллельно. Большинство элементов тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин соединено последовательно.

С точки зрения надежности, если отказ одного элемента приво-

дит к отказу всей системы, такое соединение элементов называют последовательным.

Вероятность безотказной работы системы с последовательно соединенными элементами в течение времени t

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (7.16)$$

где n — число элементов в системе; $P_i(t)$ — вероятность безотказной работы i -го элемента в течение времени t .

Для определения вероятности безотказной работы системы необходимо определить вероятности безотказной работы каждого элемента и их значения перемножить. В связи с тем что вероятность безотказной работы каждого элемента меньше единицы, при большом числе элементов вероятность безотказной работы системы значительно ниже вероятности безотказной работы каждого элемента, входящего в систему. На рисунке 7.9 показана зависимость вероятности безотказной работы системы $P_c(t)$ от числа n и вероятности безотказной работы элементов $P_i(t)$ при условии, что все входящие в систему элементы равнонадежны.

Повысить надежность системы можно путем снижения числа элементов или повышения вероятности их безотказной работы. Например, если система состоит из 100 элементов с вероятностью безотказной работы каждого элемента $P_i(t) = 0,9$, то вероятность безотказной работы такой системы

$$P_c(t) = 0,9^{100} = 0,00026.$$

Если же вероятность безотказной работы элемента повысить до $P_i(t) = 0,999$, то $P_c(t) = 0,999^{100} = 0,912$.

Чем проще конструктивная схема машины или механизма, тем выше ее надежность при равной вероятности безотказной работы элементов.

По уравнению (7.16) определяют вероятность безотказной работы систем с внезапными отказами. Для систем же с постепенными отказами при использовании этого уравнения получают заниженные результаты. Это объясняется тремя об-

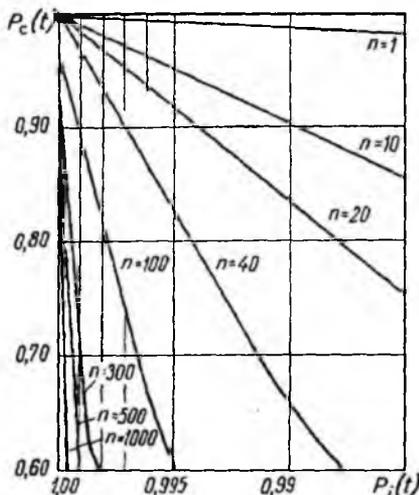


Рис. 7.9. Зависимость вероятности безотказной работы системы $P_c(t)$ от числа n и вероятности безотказной работы элементов $P_i(t)$

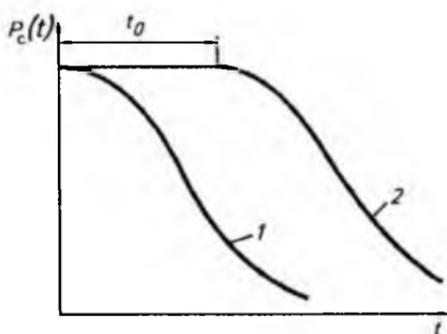


Рис. 7.10. Интегральные кривые безотказности систем с внезапными (1) и постепенными (2) отказами

стоятельствами. Во-первых, в отличие от кривой $P_c(t)$ (рис. 7.10), связанной с внезапными отказами, кривая $P_c(t)$, связанная с постепенными отказами, не начинается с $t = 0$. Имеется участок нечувствительности длительности t_0 , на котором вероятность безотказной работы элемента $P_i(t) = 1$ и системы $P_c(t) = 1$. На участке t_0 отказов не возникает. Это легко понять, так как, несмотря на рассеивание интенсивности изнашивания или меры повреждения при усталостном разрушении, нельзя предста-

вить, чтобы изделия были настолько некачественными, чтобы сразу же в начале работы деталь достигла предельного состояния или полностью исчерпалась бы ее несущая способность в результате усталостного разрушения. При наличии зоны нечувствительности на участке t_0 любые перемножения вероятностей безотказной работы элементов обеспечивают вероятность безотказной работы системы, равную единице.

Во-вторых, нечеткость определения предельных показателей. При достижении предельного показателя деталь часто может еще некоторое время работать. Предельный параметр имеет некоторую свою зону нечувствительности.

В-третьих, если элемент системы отказал, достигнув предельного состояния одной из деталей, то при его разборке осматривают смежные детали и при опасности возникновения отказа их заменяют или ремонтируют.

Поэтому вероятность безотказной работы системы с постепенными отказами целесообразно определять по вероятности безотказной работы худшего элемента, т. е.

$$P_c(t) = P_{i\min}(t),$$

где $P_{i\min}(t)$ — вероятность безотказной работы худшего элемента, входящего в систему.

Материалы деталей и их рациональное сочетание в соединениях выбирают на основе двух требований: получения заданной долговечности и невысокой стоимости. При выборе материала каждой конкретной детали учитывают условия работы, вид изнашивания, возможность применения термической, химико-термической и других видов упрочняющей обработки, требования точности обработки, шероховатости поверхности и т. д. Долговечность большинства деталей сельскохозяйственной техники определяется их со-

противляемостью изнашиванию, особенно при воздействии абразивных частиц.

Большая группа деталей (коленчатые валы, поворотные цапфы и др.) подвергается воздействию циклических и динамических нагрузок. Поэтому к материалам таких деталей наряду с высокой износостойкостью предъявляются требования высокой усталостной прочности и ударной вязкости.

К материалам зубчатых колес, подшипников качения и скольжения, кулачковым валам, крестовинам карданных валов и дифференциалов предъявляются требования высокой контактной усталостной прочности, к материалам деталей, образующих с другими деталями неподвижные разъемные соединения (посадки подшипников качения и др.), — высокой фреттингостойкости.

Перспективными материалами для деталей сельскохозяйственной техники считают: для производства корпусных деталей (блоки цилиндров, головки блоков и др.) — низколегированные чугуны и алюминиевые сплавы; для коленчатых валов — модифицированные чугуны и сталь 45ГРФЕ; для зубчатых колес и шлицевых валов — низколегированные цементуемые стали 25ХГТ, 25ХГМ, 20ХСНТ, 20ХГН2МБФ и 18ХНТФ; для шатунов — сталь 40ХАФ; для различных валов — среднеуглеродистые низколегированные закаливаемые стали 38ХНСХ, 45ХНМФА, 50ХФАШ и др.

От формы детали зависят ее прочность, износостойкость, жесткость и теплоотвод. Особое внимание следует уделять форме детали в местах галтелей, канавок и надрезов с целью снижения концентрации напряжений при воздействии динамических и циклических нагрузок. Изменением формы коленчатых валов, головок блоков цилиндров, клапанов и других деталей были устранены дефекты и повышен ресурс двигателей типа ЯМЗ. Путем увеличения размеров отверстий в головке блока цилиндров двигателей ЗМЗ-24 была улучшена циркуляция охлаждающей жидкости и устранены задиры гильз цилиндров. При изменении овальности юбки поршня этого же двигателя получена хорошая приработка поршня к цилиндру.

Зазоры или натяги в соединениях деталей устанавливают расчетом, по соответствующим аналогам и уточняют экспериментальным путем. Для выбора оптимального зазора необходимо проводить экспериментальные исследования. При замене, например, сталебabbitовых вкладышей на сталеалюминиевые, установке армированных поршней со вставками, клапанов с натриевым охлаждением потребовалось изменить зазоры в соответствующих подвижных соединениях.

Достаточная жесткость и устойчивость к вибрациям базовых деталей (рамы, блоки цилиндров, корпуса коробок передач и задних мостов, коленчатые валы) необходимы в связи с тем, что эти детали определяют работоспособность других деталей и обеспечивают стабильность их взаимного расположения. Примером положительно-

го решения получения достаточной жесткости и устойчивости к вибрациям служат конструкции блоков цилиндров двигателей типа ЯМЗ и ММЗ, изготовление в одном блоке корпуса коробки передач и заднего моста трактора ДТ-75МВ. Крайне недостаточная жесткость была у блоков цилиндров двигателей СМД-14, что вызвало необходимость изменить их конструкции.

Совершенствование конструкции и материалов уплотнительных устройств подвижных и неподвижных соединений имеет для долговечности сельскохозяйственной техники особое значение, поскольку она работает в атмосфере, насыщенной абразивными частицами. Попадая во внутренние полости двигателей, агрегатов трансмиссии и ходовой части, абразивные частицы вызывают ускоренное изнашивание их деталей. Кроме того, уплотнительные устройства должны предотвращать подтекания рабочих жидкостей, которые увеличивают их расход и загрязняют окружающую среду.

Наиболее надежны устройства для герметизации подвижных соединений манжеты принудительного или гидродинамического действия, в которых вытекающее масло возвращается в уплотняющую полость винтовой поверхностью или специальными ребристыми выступами у контактной кромки. Для герметизации неподвижных соединений наиболее перспективны полимерные материалы в виде жидких прокладок.

Нормальные условия работы деталей при наименьших потерях на трение обеспечиваются расчетами рациональных размеров трущихся поверхностей, их геометрической формы и других параметров. Например, поверхности подшипников скольжения рассчитывают на удельные нагрузки, фрикционные пары — на нагрев, рессоры — на усталость и т. д. Вместо подшипников скольжения стараются применять наиболее долговечные подшипники качения, обеспечивающие минимальные потери на трение.

Температурный режим работы соединений, сборочных единиц и агрегатов влияет на повышение их долговечности, износ деталей и форму его проявления. Температуру в узлах трения и нагрев деталей в двигателях регулируют охлаждающей жидкостью и картерным маслом, а также созданием теплоизоляционных прорезей (в головках блока и на поршнях), установкой в бобышках поршней специальных пластинок, заполнением пустотелых впускных клапанов металлическим натрием и др.

При нанесении теплоизоляционного покрытия из диоксида циркония толщиной 0,2 мм на днище поршня снижаются максимальная температура поршня на 6,5 % и интенсивность изнашивания верхнего поршневого кольца на 20...26 %.

Надежные условия смазывания трущихся поверхностей деталей создают при смазывании под давлением. Таким способом смазывают все основные соединения двигателя. Подачу смазки под давлением и ее фильтрацию применяют в узлах трения трансмис-

сий. Ряд ответственных сборочных единиц ходовой части гусеничных тракторов также переведен с консистентной смазки на жидкостную.

От эффективности устройств для очистки воздуха, топлива и смазки в значительной степени зависит долговечность агрегатов и машин. При комбинированной очистке масла с помощью центрифуги и полнопоточного бумажного фильтра совместно с другими мероприятиями по улучшению очистки масла повышается ресурс двигателя на 20...25 %. Воздушные фильтры инерционно-масляного типа обеспечивают степень очистки воздуха до 98,3...98,8 %, двухступенчатые воздухоочистители сухого типа с эжекционным отсосом пыли — 99,6...99,9 %.

Один из методов повышения надежности сложных технических систем — резервирование, т. е. применение дополнительных средств и (или) возможностей с целью сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов. В резервных системах при отказе одного элемента найдется другой элемент, способный выполнять его функции. В таких системах создается структурная или функциональная избыточность.

В резервных системах входящие в них элементы соединяют параллельно (рис. 7.11). При этом один из элементов с вероятностью безотказной работы $P_1(t)$ называют основным — элемент структуры объекта, необходимый для выполнения объектом требуемых функций при отсутствии отказов его элементов, остальные элементы называют резервными — элементы объекта, предназначенные для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего.

Резервный элемент может находиться в режиме основного элемента (нагруженный резерв), в менее нагруженном режиме, чем основной элемент (облегченный резерв), или ненагруженном режиме до начала выполнения им функций основного элемента (ненагруженный резерв).

В резервных системах создается структурная избыточность. Вероятность отказа такой системы снижается, поскольку отказ наступает только тогда, когда откажут основной и все резервные элементы.

Вероятность отказа системы из параллельно соединенных элементов в течение времени t

$$F_i(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t),$$

где n — число элементов в системе.

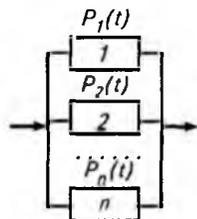


Рис. 7.11. Система с параллельно соединенными элементами:

1 — основной элемент; 2...n — резервные элементы

Вероятность безотказной работы

$$P_c(t) = 1 - F_c(t) = 1 - \prod_{i=1}^n F_i(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(t)]. \quad (7.17)$$

Если входящие в систему элементы равнонадежны, то

$$P_c(t) = 1 - [1 - P_i(t)]^n. \quad (7.18)$$

Поскольку $P_i(t) < 1$, то при $n > 1$ всегда

$$P_c(t) > P_i(t).$$

Параллельное соединение элементов способствует повышению надежности системы. Такое соединение называют постоянным резервированием. Оно предполагает, что резервные элементы работают одновременно с основными (нагруженный резерв), поэтому их ресурс также исчерпывается во время эксплуатации.

Пример. Оценить вероятности безотказной работы двух систем с последовательным и параллельным соединением элементов. В системы входят два элемента. Вероятность безотказной работы первого элемента $P_1(t) = 0,8$, второго $P_2(t) = 0,5$.

Вероятность безотказной работы системы с последовательно соединенными элементами $P_c(t) = P_1(t)P_2(t) = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4$.

Вероятность безотказной работы системы с параллельно соединенными элементами

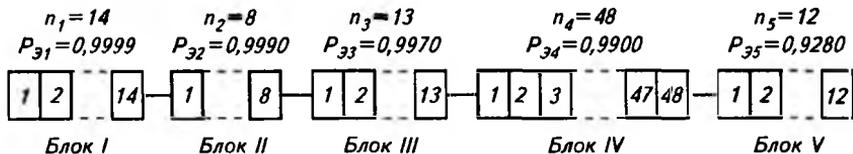
$$P_c(t) = 1 - [(1 - 0,8)(1 - 0,5)] = 0,9.$$

Из этого примера видно, что вероятность безотказной работы системы с последовательно соединенными элементами хуже худшего элемента, а с параллельно соединенными элементами лучше лучшего элемента.

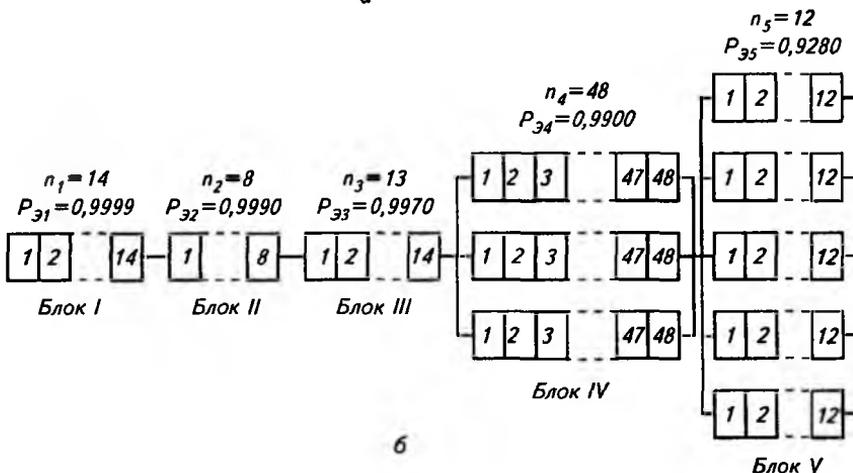
Используя уравнения (7.16)...(7.18), можно прогнозировать вероятность безотказной работы агрегатов и машин на стадии проектирования, например, двигателя. Для этого на основе данных по надежности деталей и сборочных единиц прототипа принимают вероятности безотказной работы отдельных элементов двигателя. Детали и сборочные единицы с равными вероятностями безотказной работы группируют в блоки (табл. 7.16).

7.16. Вероятность безотказной работы основных деталей и сборочных единиц двигателя за время t

Номер блока	Наименование деталей и сборочных единиц	Число деталей и сборочных единиц	Вероятность безотказной работы
1	Блок цилиндров и др.	14	0,9999
2	Коленчатый вал, шатун и др.	8	0,9990
3	Вкладыши подшипников и др.	13	0,9970
4	Поршень, поршневой палец и др.	48	0,9900
5	Плунжерные пары топливного насоса и др.	12	0,9280



а



б

Рис. 7.12. Блок-схема двигателя с элементами:
а — последовательно соединенными; б — резервными

Составляют блок-схему двигателя с последовательно соединенными элементами (рис. 7.12). Рассчитывают вероятности безотказной работы блоков и всего двигателя по формуле (7.16):

$$\begin{aligned}
 P_1(t) &= 0,9999^{14} = 0,9986; & P_2(t) &= 0,9990^8 = 0,9920; \\
 P_3(t) &= 0,9970^{13} = 0,9617; & P_4(t) &= 0,9900^{48} = 0,6173; \\
 P_5(t) &= 0,9280^{12} = 0,4079; \\
 P_{\text{дв}}(t) &= P_1(t)P_2(t)P_3(t)P_4(t)P_5(t) = 0,2398.
 \end{aligned}$$

Рассчитанную вероятность безотказной работы сопоставляют с нормативным значением $P_{\text{дв.нор}}(t)$: $P_{\text{дв.нор}}(t) = 0,8$. При недостаточном уровне надежности анализируют блок-схему и определяют направления ее совершенствования изменением конструкции, материалов, технологии изготовления отдельных деталей и сборочных единиц; введением резервных элементов.

В случае введения резервных элементов резервируют менее на-

дежные четвертый и пятый блоки. Вводят тройное резервирование четвертого и пятикратное пятого блоков. Тогда, используя уравнение (7.18), получим

$$P_4(t) = 1 - (1 - 0,6173)^3 = 0,944;$$

$$P_5(t) = 1 - (1 - 0,4079)^5 = 0,9272;$$

$P_{дв}(t) = 0,9986 \cdot 0,9920 \cdot 0,9617 \cdot 0,944 \cdot 0,9272 = 0,8339$, что превышает нормативное значение.

Параллельное соединение элементов в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах находит ограниченное применение. Можно с некоторым приближением отнести к системам с постоянным резервированием: раздельную систему тормозов, когда приводы на передние и задние колеса действуют независимо; многокатковые ходовые системы гусеничных машин; скребковые и грабельные рабочие органы сельскохозяйственных машин; установку двух клапанных пружин и двух вентиляторных ремней на двигатель.

Наиболее часто в сельскохозяйственной технике используют резервирование замещением. Под этим понимают такое резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного и установки на его место резервного элемента. При таком резервировании ресурс резервного элемента не расходуется и вероятность безотказной работы системы повышается. Однако требуется определенное время на установку резервного элемента.

Если система состоит из одного нагруженного и n ненагруженных резервных элементов, то отказ системы наступит только тогда, когда откажет последний из n элементов, поскольку при отказе всех предыдущих заменяют элементы. Нарботка системы до отказа

$$T_c = T_o + T_{p1} + \dots + T_{pn},$$

где $T_{o1} \dots T_{pn}$ — наработки основного и резервных элементов до отказа.

7.8.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

В технологическую систему входят оборудование, оснастка, заготовки, детали, изделия, средства контроля и испытаний, конструкторская и технологическая документация, операторы, контролеры и т. д.

Технологические методы обеспечения надежности определяются прежде всего надежностью самой технологической системы. Цель таких методов — достижение показателей и параметров, заданных конструкторами при проектировании деталей, агрегатов и машин.

К основным технологическим методам относятся следующие.

1. Обеспечение необходимой точности изготовления деталей. С повышением точности изготовления деталей появляется возможность уменьшить начальные зазоры в подвижных соединениях и более жестко регламентировать натяги в неподвижных соединениях, что значительно повышает долговечность таких соединений и машины в целом.

При смещении осей цилиндров двигателя от 0,25 до 0,65 мм интенсивность изнашивания шатунных шеек коленчатого вала возрастает на 90 %, поршневых пальцев — на 54 %, верхней втулки шатуна — в 2 раза, бобышек поршня — на 73 %, шатунных вкладышей — на 60 %.

2. Обеспечение оптимального качества рабочих поверхностей. На качество поверхности влияют изнашивание, коррозия, цилиндрическая и динамическая прочность деталей машин. От исходной шероховатости рабочих поверхностей зависит качество посадки как с зазором, так и с натягом. При значительной шероховатости срезаются микровыступы в процессе запрессовки и ослабевает неподвижная посадка. Повышенная шероховатость также противопоказана для приработки подвижных соединений, так как уменьшается площадь фактического контакта, повышается давление, нарушается режим жидкостной смазки и возникает опасность задиrow.

Однако и чрезмерно гладкая поверхность не всегда нужна, так как на ней не удерживается масляная пленка. Поэтому для большинства деталей установлены оптимальные шероховатости поверхности трения, например, у двигателей типа ЗМЗ: зеркало цилиндра — 0,16...0,40 мкм, поршневой палец — 0,08...0,16, бобышка поршня — 0,20...0,40 мкм и т. д.

3. Повышение износостойкости, статической и циклической прочности деталей термической обработкой. При закалке с нагревом ТВЧ повышается усталостная прочность деталей из стали 45 в 2 раза. Все более широкое распространение находит обработка рабочих поверхностей деталей лучом лазера. Обработанные таким образом рабочие поверхности кулачков распределительного вала, гильз цилиндров, шеек валов отличаются повышенной прочностью и износостойкостью. При этом не наблюдается коробление деталей.

4. Упрочнение деталей химико-термической обработкой. Наибольшее распространение для упрочнения деталей сельскохозяйственной техники получили азотирование, цементация, нитроцементация и цианирование. У деталей, упрочненных азотированием, износостойкость в 1,5...4,0 раза выше, чем у деталей, подвергаемых цементации, повышенные коррозионная стойкость и выносливость при циклических нагрузках.

5. Упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием. При поверхностном пластическом деформировании повышается усталостная прочность деталей, работающих при циклических нагрузках, в 1,5...2,0 раза, увеличивается твердость рабочих

поверхностей и сопротивляемость их изнашиванию и коррозии, снижается шероховатость поверхности.

Рабочие поверхности втулок верхних головок шатунов, гильз цилиндров, отверстий в корпусах задних мостов и коробок передач обрабатывают раскатками и дорнованием. Коленчатые валы двигателей и поворотные цапфы обкатывают шариками и роликами. Пружины, рессоры, зубчатые колеса и шатуны подвергают дробеструйной обработке.

6. Нанесение на рабочие поверхности деталей машин износостойких покрытий. При пористом хромировании поршневых колец ресурс колец и гильз цилиндров увеличивается более чем в 2 раза, при хромировании стержней клапанов ресурс пары втулка—клапан повышается в 1,5...1,8 раза. После наплавки на тарелку клапана сплава ЭП-616А ресурс клапана увеличивается в 4...10 раз. Благодаря индукционной наплавке рабочих органов сельскохозяйственных машин (лемехов, лап культиваторов) твердыми сплавами ресурс этих деталей повышается в 2...3 раза.

7. Другие методы повышения долговечности деталей: термомеханическое упрочнение; применение кованных заготовок и профилей; изготовление зубчатых колес и шлицевых валов методом обкатывания; установка втулок, колец и вставок из износостойких материалов; проведение искусственного старения чугунных деталей (блоки цилиндров, головки цилиндров, корпуса задних мостов и коробок передач); статическая и динамическая балансировка деталей и сборочных единиц; повышение точности сборки и качества окраски агрегатов и машин в целом; контроль качества.

7.8.3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Условия эксплуатации машин существенно влияют на показатели их надежности. Для обеспечения высоких показателей долговечности и безотказности машин при эксплуатации необходимы следующие мероприятия.

1. Качественная обкатка новых и отремонтированных машин в хозяйстве. Ее необходимо проводить в соответствии с рекомендацией заводов-изготовителей или ремонтных предприятий.

Производственная обкатка тракторов включает в себя: опробование работы двигателя без нагрузки (15...20 мин); обкатку трактора без нагрузки (5...7 ч по 0,5 ч на каждой передаче); проверку работы гидросистемы (15...20 мин); обкатку трактора на всех передачах с постепенным повышением нагрузки: 15...20 % — 7 ч, 30...40 % — 14, 50...60 % — 18 и 75 % — 14 ч.

По завершении обкатки снимают ограничение мощности и проводят первое техническое обслуживание с заменой смазочных материалов в двигателе и агрегатах трансмиссии и ходовой части.

2. Организация технического обслуживания и создание для его

проведения необходимой материальной базы. Высокие показатели надежности машин характерны для хозяйств, использующих жетонную систему учета их наработки, располагающих стационарными пунктами технического обслуживания, звеньями мастеров-наладчиков, применяющих моечное, смазочное, диагностическое и регулировочное оборудование, средства механизации.

3. Проведение периодических технических осмотров машин, способствующих улучшению деятельности инженерно-технических служб хозяйств, хранения машин, повышению уровня эксплуатации и надежности машин. Периодические технические осмотры проводят представители Гостехнадзора и ГИБДД один-два раза в год.

4. Соблюдение режимов работы машин. Наиболее высокие удельные нагрузки на детали, плохие условия их смазывания наблюдаются при начальных пусках двигателей и включении агрегатов трансмиссии в холодное время года. Износ во время пуска двигателя при температуре -18°C приравнивается к износу за 210 км пробега автомобиля.

На работу двигателя отрицательно влияет и перегрев, при котором наблюдается форсированный износ деталей, особенно цилиндропоршневой группы, газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов. При повышении температуры охлаждающей жидкости до 115°C суммарный износ увеличивается в 1,5 раза по сравнению с износом при нормальном тепловом режиме.

При неустановившихся нагрузках и скоростных режимах работы двигателя по сравнению с установившимися режимами интенсивности изнашивания верхних поршневых колец повышается в 2,5...3,5 раза, поршней — в 1,2...2,5 раза.

5. Соблюдение рекомендаций заводов-изготовителей по применению топлива, масла и смазочных материалов. Применяемое топливо влияет на процесс сгорания, условия смазывания поверхностей трения, интенсивность нагарообразования и изнашивания. Так, в процессе использования бензинов с температурой конца кипения $170...180^{\circ}\text{C}$ снижается износ двигателя на 45...48 % по сравнению с бензинами, имеющими температуру конца кипения 218°C . Износ деталей дизелей зависит от цетанового числа дизельного топлива. Так, при его снижении с 68 до 31 увеличивается износ гильз цилиндров двигателя Д-37М почти в 2 раза.

Еще большее влияние на износ деталей и долговечность машин оказывают смазочные материалы.

6. Контроль и обеспечение достаточной герметизации агрегатов и механизмов машин. Во время эксплуатации машин герметизация нарушается вследствие ослабления крепления крышек, низкого качества прокладочных материалов, коробления плоскостей разъемов корпусных деталей, износа уплотнительных устройств. Так как во внутренние полости агрегатов из окружающей среды засасывается воздух, содержащий абразивные частицы, то герметизации следует уделять особое внимание. При подсосе 1 % нефилтрованного воз-

духа интенсивность изнашивания верхних поршневых колец увеличивается в 4 раза.

7. Соблюдение установленных правил хранения машин. Высокая сохраняемость сельскохозяйственной техники обеспечивается при наличии специальных помещений, площадок с твердым покрытием, использовании различных подставок и прокладок, своевременной очистке машин от технологических загрязнений и почвы, нанесении защитных смазок, своевременном восстановлении лакокрасочных покрытий, снятии и хранении в закрытых помещениях электрооборудования, приборов и т. д.

8. Повышение уровня квалификации механизаторов и организации выполнения механизированных работ и инженерной службы хозяйства.

7.8.4. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ РЕМОНТЕ

К основным направлениям повышения надежности отремонтированных машин относятся следующие.

1. Проведение предремонтного диагностирования в мастерских хозяйств для определения необходимых ремонтных воздействий и разборки соответствующих агрегатов машин. С помощью автоматизированной диагностической системы КИ-13940 для энергонасыщенных тракторов можно измерить 85 параметров технического состояния. При этом прогнозируют техническое состояние и показатели надежности машин.

2. Обеспечение сохраняемости ремонтного фонда, поступающего на ремонтные предприятия, достигается организацией складов и площадок, использованием специальных подставок и подкладок, антикоррозионных смазочных материалов и других средств. При неудовлетворительном хранении ремонтный фонд может быть превращен в металлолом.

3. Выполнение разборочных работ без повреждения деталей и разукomплектовки соответствующих пар. Для исключения повреждения деталей при разборке следует использовать съемники, прессы, стенды и другие средства механизации. Наибольшее распространение получили винтовые и гидравлические съемники. При демонтаже подшипников качения нельзя передавать усилие на кольца через тела качения.

Для сохранения комплектов деталей применяют различные контейнеры. Нельзя разукomплектовывать блоки цилиндров и крышки подшипников коленчатого вала, шатуны и их крышки, пары зубчатых колес конечных и других передач.

4. Выполнение на ремонтных предприятиях качественной очистки машин, агрегатов и деталей от различных загрязнений. Удаление накипи, нагара, асфальтосмолистых и других загрязнений отличается определенными трудностями и требует использования со-

временного оборудования (например, ультразвукового), новых моющих средств, обеспечения соответствующих режимов очистки.

Только при высококачественной наружной очистке и промывке масляных каналов в блоке и коленчатом вале можно увеличить ресурс двигателя ЯМЗ-240 на 30 %.

5. Контроль и дефектация деталей. На ремонтных предприятиях следует расширить номенклатуру деталей, подвергаемых сплошному контролю. Наряду с универсальными измерительными инструментами (микрометрами, индикаторами) следует широко использовать предельные (пробки, калибры, скобы) инструменты и средства пневматического контроля, обеспечивающие повышение точности измерений до 0,01...0,001 мм.

Коленчатые валы, коленчатые оси, поворотные цапфы, блоки, гильзы цилиндров и другие детали проверяют на отсутствие скрытых дефектов методами магнитной, люминесцентной, ультразвуковой дефектоскопии и гидравлической опрессовки.

Блоки цилиндров, корпуса коробок передач и трансмиссий и другие базисные детали требуют сплошного контроля не только размеров, но и геометрии их рабочих поверхностей и точности их взаимного расположения, так как во время эксплуатации у этих деталей в результате старения материала, изнашивания, воздействия различных нагрузок и перераспределения внутренних напряжений изменяются размеры, геометрическая форма и взаимное расположение рабочих поверхностей.

Устранение обнаруженных отклонений обеспечивает высокий ресурс не только самой базовой детали, но и всего агрегата.

6. Введение на ремонтных предприятиях входного контроля запасных частей, так как встречаются случаи несоответствия их размеров, геометрической формы, твердости и других параметров чертежам и техническим требованиям.

7. Подбор деталей цилиндропоршневой группы (поршней, шатунов, поршневых пальцев) по массе.

8. Динамическая балансировка коленчатых и карданных валов, сцепления, колес автомобилей и других деталей и сборочных единиц.

9. Обеспечение регламентированных зазоров и натягов в соединениях, усилий затяжки резьбовых соединений и других требований при сборке агрегатов и машин. Так, зазор между шейкой и вкладышем коленчатого вала двигателя ЯМЗ-240 должен быть 0,056...0,114 мм. Превышение этого зазора при сборке приводит к снижению ресурса двигателя, уменьшение — к задиру вкладышей при обкатке двигателя.

Детали цилиндропоршневой группы двигателей обязательно подбирают по установленным размерным группам. Поршни перед сборкой подогревают до температуры 70...80 °С. Перед напрессовкой на валы рекомендуется нагревать и подшипники качения.

10. Обеспечение хорошей герметизации агрегатов и сборочных

единиц. Для этого заменяют прокладки и сальниковые уплотнения, устраняют коробление плоскостей разъемов деталей, восстанавливают резьбовые соединения, используют новые прокладочные материалы типа жидкой прокладки и др.

11. Внедрение стендовой обкатки и испытаний агрегатов и машин. Обкатывают под нагрузкой не только двигатели, но и агрегаты трансмиссии, применяют обкаточные масла и различные присадки.

12. Повышение качества окраски ремонтируемых машин за счет лучшей подготовки окрашиваемых поверхностей, применения эффективных грунтов и эмалей, окраски отдельно агрегатов и машин в сборе, внедрения прогрессивных методов окраски гидродинамическим распылением, в электростатическом поле и др.

Контрольные вопросы и задания. 1. Перечислите единичные показатели качества продукции. 2. Назовите виды технического контроля качества продукции. 3. Какими путями обеспечивается стабильность качества продукции? 4. Какие планы испытаний используют при оценке надежности сельскохозяйственной техники? 5. Как можно сократить время испытаний? 6. По каким уравнениям рассчитывают вероятность безотказной работы системы с последовательным и параллельным соединением элементов?

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Коэффициент Ирвина λ_r

Повторность информации N	2	3	10	20	30	50	100	400
λ_r при $\beta = 0,95$	2,8	2,2	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
λ_r при $\beta = 0,99$	3,7	2,9	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3

2. Дифференциальная функция (функции плотности вероятности) закона

нормального распределения $f_0\left(\frac{t_{Gi}-\bar{t}}{\sigma}\right)$

$\frac{t_{Gi}-\bar{t}}{\sigma}$	Сотые доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,39
0,2	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38
0,3	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37
0,4	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35
0,5	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
0,6	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31
0,7	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29
0,8	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27
0,9	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24
1,0	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22
1,1	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20
1,2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17
1,3	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
1,4	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13
1,5	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11
1,6	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,7	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
1,8	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1,9	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
2,0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2,1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2,2	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2,3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
2,4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2,5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
2,6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2,8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

3. Текст программы NANA для обработки полной информации о надежности объектов

Программа NANA:

расчет показателей надежности, износов деталей машины и т. п.

Некоторые операторы языка BASIC:

DIM — задание размера массива

GOTO — безусловный переход

GOSUB — переход к подпрограмме (блоку)

RETURN — возврат из подпрограммы

INPUT — ввод числа или символа с клавиатуры

CLS, SCREEN, COLOR — очистка экрана, установка его режима и цветов

IF — THEN — ELSE — если — тогда — иначе — условный оператор

FOR i = 1 TO N — цикл: выполнение действий для всей i от 1 до N

NEXT — конец цикла

PRINT, LPRINT — вывод информации на экран и печать

Описание массивов переменных, создание массивов табличных данных, описание пути к файлам данных на магнитных дисках

DIM t(200) Максимальное количество исходных данных (здесь 200)

DIM ag(30), m(30), p(30), ps(30) Здесь 30 — количество интервалов

DIM znr(30), sznr(30), zw(30), szw(30), zPu(30), szPu(30)

DIM IR(3,8), Ve(4,33), Pir(11,8), Stu(3,21)

Создание массива коэффициентов Ирвина

FOR k = 1 TO 3: FOR i = 1 TO 8: READ IR(k, i): NEXT i: NEXT k

Создание массива параметров Вейбулла V, b, Kb, Cb

FOR i = 1 TO 33: FOR k = 1 TO 4: READ Ve(k, i): NEXT k: NEXT i

Создание массива вероятностей совпадения P% по критерию Пирсона

FOR k = 0 TO 10: FOR i = 1 TO 8: READ Pir(k, i): NEXT i: NEXT k

Создание массива коэффициентов Tb (Стьюдента) для b = 0,90 и 0,95

FOR i = 1 TO 21: FOR k = 1 TO 3: READ Stu(k, i): NEXT k: NEXT i

a\$ = »» Путь к файлу данных. Здесь — запись в текущий каталог

Блок управления

70 ff = 0

GOSUB 90 Ввод исходных данных

75 GOSUB 150 Составление статистического ряда исх. данных и расчет стат. параметров

GOSUB 420 Вывод на экран стат. ряда и стат. параметров

INPUT e\$

INPUT «Вводить на принтер? (0 — нет, > 0 — да)», q

IF q > 0 THEN GOSUB 450

GOSUB 500 Графики стат. распределений

INPUT e\$

IF ff = 1 THEN 87

GOSUB 290 Проверка информации на выпадающие точки

IF q > 0 THEN 75

87 INPUT «Ввести новые данные ? (0 — нет, > 0 — да)», q

IF q > 0 THEN 70

STOP

Ввод исходных данных (например, доремонтного ресурса двигателей)

90 CLS: SCREEN 0: COLOR 1,3

INPUT «Ввод исходных данных с диска? (0 — нет, > 0 — да)», q

IF q > 0 THEN 135

100 i = 1: PRINT «Введите исходные данные, затем — 0»

PRINT «При необходимости корректировки введите отрицательное число»

```

105 PRINT i, : INPUT t(i): IF(i) = 0 THEN 110
IF t(i) > 0 THEN 109
INPUT «С какого номера корректировать?», i
GOTO 105
109 i = i + 1: GOTO 105
110 n = i - 1
112 PRINT
INPUT «Преобразовывать данные? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q = 0 THEN 115
PRINT «Введите минимальное или максимальное значение»
PRINT «В этом случае исходные данные будут преобразованы»
PRINT «по формуле t min - t(i). Иначе — нажмите ENTER»
INPUT «t min = », tmin
IF tmin = 0 THEN 115
FOR i = 1 TO n: t(i) = tmin - t(i): NEXT i

Расстановка данных по возрастанию
115 FOR j = 1 TO n - 1: FOR i = 1 TO n - 1
IF t(i) > t(i + 1) THEN SWAP t(i), t(i + 1)
NEXT i: NEXT j
INPUT «Сохранить данные на диске? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q = 0 THEN 128
INPUT «Введите имя файла данных», d$
g$ = a$ + d$: OPEN g$ FOR OUTPUT AS # 1 Открытие файла
FOR i = 1 TO n: WRITE # 1, t(i): NEXT i Запись данных в файл
128 CLOSE: INPUT «Вывести данные на дисплей? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q = 0 THEN 134
PRINT
PRINT «_____»
FOR j = 1 TO INT (n/5): FOR k = 0 TO n - INT(n/5) STEP INT (n/5)
i = j + k: IF t(10) < 1 THEN 132
PRINT USING «## ####»; i, t(i);: PRINT «.»;: GOTO 133
132 PRINT USING «## #.###»; i, t(i);: PRINT «.»;: GOTO 133
133 NEXT k: PRINT: NEXT j
PRINT «_____»
134 RETURN
135 Ввод исходных данных с диска
n = 70
INPUT «Имя файла?», d$
g$ = a$ + d$: OPEN g$ FOR INPUT AS # 1 Открытие файла
FOR i = 1 TO n: INPUT # 1, t(i)
PRINT i, t(i): NEXT i Чтение данных из файла
GOTO 112
140 CLOSE: RETURN

```

```

150 Составление статистического ряда исходных данных
PRINT «N данных = »; n
INPUT «Составлять статистический ряд? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q <= 0 THEN 160
Ni = INT(SQR(n)) Число интервалов
PRINT «N интервалов = »; Ni
INPUT «Поменять? (0 — нет, > 0 — да)», q
IF q > 0 THEN INPUT «Введите число интервалов», Ni
GOTO 162
160 Ni = n
162 a = INT((t(n) - t(1))/Ni) + 1 Ширина интервала
ag(0) = t(1) - t(1)/1000; m(1) = 1: FOR k = 0 TO Ni
m(k) = 0: ag(k + 1) = ag(k) + a: NEXT k
FOR k = 1 TO Ni: m(k) = 0: FOR i = 1 TO n

```

```

IF t(i) > ag(k - 1) AND t(i) < ag(k) THEN m(k) = m(k) + 1
IF t(i) = ag(k) THEN m(k) = m(k) + .5
IF t(i) = ag(k - 1) THEN m(k) = m(k) + .5
NEXT i: NEXT k
FOR k = 1 TO Ni: p(k) = m(k)/n: NEXT k
ps(1) = p(1): FOR k = 2 TO Ni: ps(k) = ps(k - 1) + p(k): NEXT k

```

Расчет статистических параметров

```

180 Среднее значение данных (показателя надежности)
ts = 0: FOR i = 1 TO n: ts = ts + t(i): NEXT i: ts = ts/n
Среднее квадратичное отклонение
s = 0: FOR i = 1 TO n: s = s + (t(i) - ts) * (t(i) - ts): NEXT i
s = SQR(s/(n - 1))
Смещение рассеивания
IF n > 25 THEN c = t(1) - a/2 ELSE c = t(1) - (t(3) - t(1))/2
Коэффициент вариации
v = s/(ts - c)
Распределение по нормальному закону
sznr(0) = 0: FOR k = 1 TO Ni
u = (ag(k)/2 + ag(k - 1)/2 - ts) ^ 2: u = u/2/s/s
Дифференциальное:
znr(k) = (ag(k) - ag(k - 1)) * EXP(-u)/s/SQR(6.28)
sznr(k) = sznr(k - 1) + znr(k) Интегральное
PRINT «Норм. распр.»; k, znr(k), sznr(k)
NEXT k

```

Распределение по закону Вейбулла

Выбор коэффициентов из таблицы:

j = 1

248 IF v < Ve(1, j) THEN 250

249 b = Ve(2, j): kb = Ve(3, j): cb = Ve(4, j)

GOTO 252

250 j = j + 1: IF j < 33 THEN 248 ELSE 249

252 av = (ts - c)/kb

szw(0) = 0: FOR k = 1 TO Ni

u = (ag(k)/2 + ag(k - 1)/2 - c)/av

u = u ^ (b - 1) * EXP(-u ^ b) * b/av Дифференциальное

zw(k) = u * (ag(1) - ag(0))

szw(k) = szw(k - 1) + zw(k): NEXT k Интегральное

Распределение по закону Пуассона

szPu(0) = 0: FOR k = 1 TO Ni

u = 1: FOR j = 1 TO k: u = u * j: NEXT j u = k!

zPu(k) = (ts/a) ^ k / u * EXR(-ts/a) Дифференциальное

szPu(k) = szPu(k - 1) + zPu(k) Интегральное

PRINT «Пуассон»: k, zPu(k), szPu(k)

NEXT k

Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения

hin = 0: hiw = 0: hiPu = 0: FOR k = 1 TO Ni

hin = hin + n * (p(k) - znr(k)) ^ 2 / znr(k)

hiw = hiw + n * (p(k) - zw(k)) ^ 2 / zw(k)

hiPu = hiPu + n * (p(k) - zPu(k)) ^ 2 / zPu(k)

NEXT k

N0 = Ni - 3

Hi = hin: GOSUB 258: wznr = w

hi = hiw: GOSUB 258: wzrw = w: GOTO 272

Вероятность совпадения — из таблицы

```

258 j = 1
260 IF hi > Pir(N0, j + 1) THEN 268
u = (Pir(0, j + 1) - Pir(0, j)) / (Pir(N0, j + 1) - Pir(N0, j))
w = Pir(0, j) + u * (hi - Pir(N0, j)): GOTO 270
268 j = j + 1: IFj < 7 THEN 260 ELSE w = 0

```

```

270 RETURN
272 PRINT «Для расчета доверительных границ рассеивания установите»
INPUT «доверительную вероятность 0,95 или 0,99 (введите 0 или > 0)», q
Выбор коэффициентов Стьюдента из таблицы
IF q = 0 THEN Kst = 2 ELSE Kst = 3
j = 1

```

```

280 IF n > Stu(1, j) THEN 285
tst = Stu(Kst, j): GOTO 289
285 j = j + 1: IFj < 22 THEN 280 ELSE tst = Stu(Kst, 21)
289 RETURN

```

```

290 Проверка информации на выпадающие точки по критерию «3 сигма»
CLS: SCREEN 0: GOLOR 1, 3
nl = 0: FOR i = 1 TO n/2: IF t(i) < ts - 3 * s THEN nl = nl + 1
NEXT i
nr = 0: FOR i = n/2 TO n: IF t(i) > ts + 3 * s THEN nr = nr + 1
NEXT i

```

```

Проверка информации на выпадающие точки по критерию Ирвина
Найти критерий Ирвина по таблице
PRINT «Для расчета критерия Ирвина установите»
INPUT «доверительную вероятность 0,95 или 0,99 (введите 0 или > 0)», q
IF q = 0 THEN u = 1 ELSE u = 2
j = 1

```

```

315 IF n > IR(1, j) THEN 320
lambda = IR(u, j): GOTO 325
320 j = j + 1: IFj < 8 THEN 315 ELSE lambda = IR(u, 8)
325 FOR i = 1 TO n/2
IF t(i + 1) - t(i) > s * lambda THEN t(i) = -t(i)
NEXT i
FOR i = n/2 TO n
IF t(i) - t(i + 1) > s * lambda THEN t(i) = -t(i)
NEXT i
PRINT «Исключить слева »;nl;« точек, справа »;nr;« точек»
INPUT «нет - 0, да - > 0», q
IF q = 0 THEN 418
FOR i = 1 TO n/2: IF t(i) = 0 THEN nl = nl + 1
NEXT i

```

```

Исключение выпадающих точек
FOR i = 1 TO n: t(i) = t(i + nl): NEXT i: n = n - nl - nr
INPUT «Перечислить стат. параметры? (0 - нет, > 0 - да)», q
ff = 1
418 RETURN

```

Вывод статистического ряда информации на экран монитора

```

420 CLS: SCREEN 0
PRINT «Статистический ряд информации»
PRINT «_____»

```

```

PRINT «N: Интервал: Опытная: Вероятность: Накопленная вероятность.»
PRINT «: тыс. час: частота: опытная»;
IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса»: ELSE PRINT «Вейбулла»;
PRINT «: опытная»;
IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса:» ELSE PRINT «Вейбулла:»

```

```

PRINT «
FOR k = 1 TO Ni:
PRINT USING «##»; k; PRINT «:»;
PRINT USING «##.#»; ag(k - 1)/1000;: PRINT «-»;
PRINT USING «##.#»; ag(k)/1000;: PRINT «:»;
PRINT USING «##.#»; m(k);: PRINT «:»;
IF hin < hiw THEN q = znr(k) ELSE q = zw(k)
PRINT USING «##.#»; p(k); q;: PRINT «:»;
IF hin < hiw THEN q = sznr(k) ELSE q = szw(k)
PRINT USING «##.#»; ps(k); q;: PRINT «:»: NEXT k
PRINT «
INPUT e$

```

Вывод статистических оценок параметров распределения на экран

```

PRINT «Статистические оценки параметров распределения
PRINT «
PRINT «Среднее значение данных»; ts
PRINT «Среднее квадратическое отклонение»; s
PRINT «Смещение рассеивания»; c;
PRINT «Коэффициент вариации»; v
PRINT «Крит. Пирсона ЗНР»;
PRINT USING «###.##»; hin;
PRINT «Крит. Пирсона ЗР Вейбулла»;
Print USING «###.##»; hiw
PRINT «Крит. Пирсона ЗР Пуассона»;
PRINT USING «###.##»; hiPu
PRINT «Вероятность совпадения с ЗНР»;
PRINT USING «.#.#»; wznr;
PRINT «, с ЗРВ»;: PRINT USING «.#.#»; wzrw;
PRINT «Распределение соответствует закону»;
IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса» ELSE PRINT «Вейбулла»
PRINT «Доверительные границы единичного измерения»;
PRINT ts - tst* s; «-»; ts + tst*s
aa = ts - tst* s/SQR(n); bb = ts + tst*s/SQR(n)
PRINT «Доверительные границы среднего значения»; aa; «-»; bb
PRINT «Доверительный интервал единичного»; 2* tst* s;
PRINT «,среднего»; bb - aa
PRINT «Абс. ошибка переноса опытных характеристик»;
PRINT tst* s; «отн. ошибка»;
PRINT USING «.#.#»; tst* s/(ts - c)
PRINT «
RETURN

```

Вывод статистического ряда информации на печать

```

450 LPRINT «Статистический ряд информации»
LPRINT «
LPRINT «N: Интервал: Опытная: Вероятность: Накопленная вероятность»
LPRINT «:тыс.час: частота: опытная»;
IF hin < hiw THEN LPRINT «Гаусса»; ELSE LPRINT «Вейбулла»;
LPRINT «:опытная»;
IF hin < hiw THEN LPRINT «Гаусса:» ELSE LPRINT «Вейбулла:»
LPRINT «
FOR k = 1 TO Ni:
LPRINT USING «##»; k;: LPRINT «:»;
LPRINT USING «##.#»; ag(k - 1)/1000;: LPRINT «-»;
LPRINT USING «##.#»; ag(k)/1000;: LPRINT «:»;
LPRINT USING «##.#»; m(k);: LPRINT «:»;
IF hin < hiw THEN q = znr(k) ELSE q = zw(k)

```

```

LPRINT USING «#.##»; p(k); q;: LPRINT; «.»;
IF hin < hiw THEN q = snzr(k) ELSE q = szw(k)
LPRINT USING «#.###»; ps(k); q;: LPRINT «.:» NEXT k
LPRINT «_____»
INPUT e$
Вывод статистических оценок параметров распределения на печать
LPRINT «Статистические оценки параметров распределения»
LPRINT «_____»
LPRINT «Среднее значение данных»; ts
LPRINT «Среднее квадратическое отклонение»; s
LPRINT «Смещение рассеивания»; c;
LPRINT «Коэффициент вариации»; v
LPRINT «Крит. Пирсона ЗНР»;
LPRINT USING «#.###»; hin;
LPRINT «Крит. Пирсона ЗРВ»;
LPRINT USING «#.###»; hiw
LPRINT «Распределение соответствует закону»;
IF hin < hiw THEN PRINT «Гаусса» ELSE LPRINT «Вейбулла»
LPRINT «Доверительные границы единичного измерения»;:
LPRINT ts - tst*s; «-»; ts + tst*s
aa = ts - tst*s/SQR(n); bb = ts + tst*s/SQR(n)
LPRINT «Доверительные границы среднего значения»; aa; «-»; bb
LPRINT «Доверительный интервал единичного»; 2*tst*s;
LPRINT «, среднего»; bb - aa
LPRINT «Абс. ошибка переноса опытных характеристик»;
LPRINT tst*s; «отн. ошибка»;
LPRINT USING «#.##»; tst*s/(ts - c)
LPRINT «_____»
RETURN

```

Графическое построение результатов расчетов

Гистограмма

```
500 CLS: SCREEN 9: COLOR 3, 1
```

```
LINE (1, 1) - (620, 320), 1, B
```

```
pmax = 0: FOR k = 1 TO Ni
```

```
IF pmax < p(k) THEN pmax = p(k)
```

```
NEXT k
```

```
mx = 560/(Ni + 1): my = 265.5/pmax' Масштабы по осям для графиков
```

```
mx1 = 66/Ni Масштабы по осям для цифр
```

```
mys = 260: mysl = 1/10: u = pmax/10
```

```
LINE (40, 20) - (600, 300), 2, BF
```

```
LOCATE 1, 2: PRINT «p(k)»
```

```
LOCATE 1, 73: PRINT «ps(k)»
```

```
FOR i = 1 TO 10
```

```
LOCATE 23 - i * 2, 2: PRINT USING «.###»; u * i
```

```
LOCATE 23 - i * 2, 73: PRINT USING «.###»; mysl * i
```

```
NEXT i
```

```
FOR k = 0 TO Ni
```

```
LINE (mx * k + 41, 300) - STEP(mx, - my * p(k + 1)), 6, BF
```

```
LOCATE 23, 5 mx1 * k: PRINT USING «.###»; ag(k)/1000;
```

```
NEXT k
```

```
LOCATE 24, 50: PRINT «Доремонтный ресурс, тыс. час.»
```

Полигон

```
x1 = 41 + mx/2: y1 = 300 - my * p(1)
```

```
CIRCLE (x1, 300 - mys * ps(1)), 5, 1
```

```
FOR k = 2 TO Ni:
```

```
x2 = x1 + mx: y2 = 300 - my * p(k)
```

```
LINE (x1, y1) - (x2, y2), 9
```

```
CIRCLE (x2, 300 - mys * ps(k)), 5, 1
```

```
LINE (x1, 300 - mys * ps(k - 1)) - (x2, 300 - mys * ps(k)), 8  
x1 = x2: y1 - y2: NEXT k
```

Кривая опытных вероятностей — закон нормального распределения

```
600 szy = 0: FOR k = 1 TO Ni  
FOR j = 0 TO 4  
u = ag(k - 1) + (ag(k - 1))/5 * j  
u = (u - ts) ^ 2: u = u/2/s/s  
Дифференциальное  
zy = (ag(k) - ag(k - 1)) * EXT(-u)/s/SQR(6.28)  
szy = szy + zy/5 Интегральное  
x = 39 + (k - 1 + j/5) * mx  
LINE (x, 300 - zy * my) - STEP(4, 4), 9, BF  
LINE (x, 300 - szy * mys) - STEP(4, 4), 8, BF  
NEXTj: NEXT k  
RETURN
```

Коэффициенты Ирвина

```
DATA 2, 3, 10, 20, 30, 50, 100, 400  
DATA 2.8, 2.2, 1.5, 1.3, 1.2, 1.1, 1, 0.9  
DATA 3.7, 2.9, 2.0, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1  
Параметры и коэффициенты распределения Вейбулла V, b, Kb, Cb  
DATA 1.26, 0.8, 1.13, 1.43, 1.11, 0.9, 1.7, 1.2, 1, 1, 1, 1  
DATA 0.91, 1.1, 0.97, 0.88, 0.84, 1.2, 0.94, 0.79,  
DATA 0.78, 1.3, 0.92, 0.72, 0.72, 1.4, 0.91, 0.66  
DATA 0.68, 1.5, 0.9, 0.61, 0.64, 1.6, 0.9, 0.57  
DATA 0.61, 1.7, 0.89, 0.54, 0.58, 1.8, 0.89, 0.51  
DATA 0.55, 1.9, 0.89, 0.49, 0.52, 2.0, 0.89, 0.46  
DATA 0.5, 2.1, 0.89, 0.44, 0.48, 2.2, 0.89, 0.43  
DATA 0.46, 2.3, 0.89, 0.41, 0.44, 2.4, 0.89, 0.39  
DATA 0.43, 2.5, 0.89, 0.38, 0.41, 2.6, 0.89, 0.37  
DATA 0.40, 2.7, 0.89, 0.35, 0.39, 2.8, 0.89, 0.34  
DATA 0.38, 2.9, 0.89, 0.34, 0.36, 3.0, 0.89, 0.33  
DATA 0.35, 3.1, 0.89, 0.32, 0.34, 3.2, 0.90, 0.31  
DATA 0.33, 3.3, 0.90, 0.30, 0.33, 3.4, 0.90, 0.29  
DATA 0.32, 3.5, 0.90, 0.29, 0.31, 3.6, 0.90, 0.28  
DATA 0.30, 3.7, 0.90, 0.27, 0.29, 3.8, 0.90, 0.27  
DATA 0.29, 3.9, 0.91, 0.26, 0.28, 4.0, 0.91, 0.25
```

Вероятность совпадения P% по критерию согласия

```
DATA 95, 90, 80, 70, 50, 30, 20, 10  
DATA 0, 0.02, 0.06, 0.15, 0.45, 1.07, 1.64, 2.71  
DATA 0.1, 0.21, 0.45, 0.71, 1.39, 2.41, 3.22, 4.6  
DATA 0.35, 0.58, 1.0, 1.42, 2.37, 3.66, 4.64, 6.25  
DATA 0.71, 1.06, 1.65, 2.2, 3.36, 4.88, 5.99, 7.78  
DATA 1.14, 1.61, 2.34, 4.35, 6.06, 7.29, 9.24  
DATA 1.64, 2.2, 3.07, 3.83, 5.35, 7.23, 8.56, 10.6  
DATA 2.17, 2.83, 3.82, 4.67, 6.34, 8.38, 9.8, 12  
DATA 2.73, 3.49, 4.59, 5.53, 7.34, 9.52, 11, 13.4  
DATA 3.32, 4.17, 5.38, 6.39, 8.34, 10.7, 12.2, 14.7  
DATA 3.94, 4.86, 6.18, 7.27, 9.34, 11.8, 13.4, 16
```

Коэффициенты Тб (Стьюдента)

```
DATA 3, 2.92, 4.3, 4, 2.35, 3.15, 5, 2.13, 2.78, 6, 2.02, 2.57  
DATA 7, 1.94, 2.45, 8, 1.9, 2.37, 9, 1.86, 2.31, 10, 1.83, 2.26
```

DATA 11, 1.81, 2.23, 12, 1.8, 2.2, 13, 1.78, 2.18, 14, 1.77, 2.16
 DATA 15, 1.76, 2.15, 20, 1.73, 2.09, 25, 1.71, 2.06, 30, 1.7, 2.04
 DATA 40, 1.68, 2.02, 50, 1.68, 2.01, 60, 1.67, 2, 80, 1.66, 1.99
 DATA 100, 1.66, 1.98

4. Интегральная функция (функция распределения) закона нормального

распределения $F_0\left(\frac{t_{ki}-\bar{t}}{\sigma}\right)$

$\frac{t_{ki}-\bar{t}}{\sigma}$	Соты доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54
0,1	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58
0,2	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61
0,3	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65
0,4	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
0,5	0,69	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72
0,6	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76
0,7	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,79
0,8	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81
0,9	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,84	0,84
1,0	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86
1,1	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
1,2	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90
1,3	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92
1,4	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
1,5	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
1,6	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96
1,7	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
1,8	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
1,9	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
2,0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
2,1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99
2,2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,3	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,4	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,5	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

5. Параметры и коэффициенты распределения Вейбулла

v	b	K_*	C_*	v	b	K_*	C_*	v	b	K_*	C_*
1,26	0,80	1,13	1,43	0,55	1,90	0,89	0,49	0,36	3,00	0,89	0,33
1,11	0,90	1,07	1,20	0,52	2,00	0,89	0,46	0,35	3,10	0,89	0,32
1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,10	0,89	0,44	0,34	3,20	0,90	0,31
0,91	1,10	0,97	0,88	0,48	2,20	0,89	0,43	0,33	3,30	0,90	0,30
0,84	1,20	0,94	0,79	0,46	2,30	0,89	0,41	0,33	3,40	0,90	0,29
0,78	1,30	0,92	0,72	0,44	2,40	0,89	0,39	0,32	3,50	0,90	0,29
0,72	1,40	0,91	0,66	0,43	2,50	0,89	0,38	0,31	3,60	0,90	0,28
0,68	1,50	0,90	0,61	0,41	2,60	0,89	0,37	0,30	3,70	0,90	0,27
0,64	1,60	0,90	0,57	0,40	2,70	0,89	0,35	0,29	3,80	0,90	0,27
0,61	1,70	0,89	0,54	0,39	2,80	0,89	0,34	0,29	3,90	0,91	0,26
0,58	1,80	0,89	0,51	0,38	2,90	0,89	0,34	0,28	4,00	0,91	0,25

6. Дифференциальная функция (функция плотности вероятности) закона

распределения Вейбулла $af\left(\frac{t_{cl}-C}{a}\right)$

$\frac{t_{cl}-C}{a}$	b						
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0
0,1	0,91	0,71	0,54	0,39	0,28	0,20	0,03
0,2	0,82	0,75	0,66	0,57	0,47	0,38	0,12
0,3	0,74	0,75	0,72	0,67	0,61	0,55	0,26
0,4	0,67	0,72	0,74	0,73	0,71	0,68	0,45
0,5	0,61	0,68	0,73	0,76	0,78	0,78	0,66
0,6	0,55	0,63	0,70	0,76	0,80	0,84	0,87
0,7	0,50	0,58	0,66	0,73	0,80	0,86	1,04
0,8	0,45	0,53	0,62	0,70	0,77	0,84	1,15
0,9	0,41	0,49	0,57	0,65	0,72	0,80	1,17
1,0	0,37	0,44	0,52	0,59	0,66	0,74	1,10
1,1	0,33	0,40	0,46	0,53	0,59	0,66	0,96
1,2	0,30	0,36	0,41	0,47	0,52	0,57	0,77
1,3	0,27	0,32	0,37	0,41	0,45	0,48	0,56
1,4	0,25	0,29	0,32	0,35	0,38	0,39	0,38
1,5	0,22	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,23
1,6	0,20	0,23	0,25	0,25	0,26	0,25	0,13
1,7	0,18	0,20	0,21	0,21	0,21	0,19	0,06
1,8	0,17	0,18	0,18	0,16	0,16	0,14	0,03
1,9	0,15	0,16	0,16	0,14	0,13	0,10	0,01
2,0	0,14	0,14	0,13	0,12	0,10	0,07	0,00
2,1	0,12	0,12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,00
2,2	0,11	0,11	0,09	0,08	0,05	0,04	—
2,3	0,10	0,09	0,08	0,06	0,04	0,02	—
2,4	0,09	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02	—
2,5	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,01	—

7. Интегральная функция (функция распределения) закона Вейбулла

$F\left(\frac{t_{kl}-C}{a}\right)$

$\frac{t_{kl}-C}{a}$	b										
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
0,1	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
0,2	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05
0,3	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,4	0,35	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16
0,5	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
0,6	0,47	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,32
0,7	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,43	0,41	0,40
0,8	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49	0,48
0,9	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70
1,2	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76

$t_{\text{к}}-C$	b											
	a	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
1,3	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81
1,4	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,85
1,5	0,76	0,78	0,79	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89
1,6	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,91
1,7	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94
1,8	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95
1,9	0,83	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,97
2,0	0,85	0,87	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98
2,1	0,86	0,88	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,98
2,2	0,87	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99
2,3	0,88	0,90	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99
2,4	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00
2,5	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
2,6	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
2,7	0,91	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
2,8	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
2,9	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3,0	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3,5	0,95	0,96	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,0	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Продолжение по горизонтали

$t_{\text{к}}-C$	b											
	a	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	
0,1	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,3	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
0,4	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07
0,5	0,22	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13
0,6	0,30	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20
0,7	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30
0,8	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41
0,9	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73
1,2	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,79	0,80	0,81	0,81	0,81	0,82	0,82
1,3	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88
1,4	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93
1,5	0,90	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96
1,6	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
1,7	0,94	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99
1,8	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
1,9	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,0	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,1	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,2	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Продолжение по горизонтали

$t_{\kappa}-C$ a	b										
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,4	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
0,5	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
0,6	0,19	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
0,7	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21
0,8	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34
0,9	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77
1,2	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87
1,3	0,89	0,90	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94
1,4	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
1,5	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
1,6	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,7	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

8. Вероятность совпадения P% по критерию согласия χ^2

№	P%							
	95	90	80	70	50	30	20	10
1	0,00	0,02	0,06	0,15	0,45	1,07	1,64	2,71
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60
3	0,35	0,58	1,00	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24
6	1,64	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,6
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,34	8,38	9,80	12,0
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,0	13,4
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,7	12,2	14,7
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,8	13,4	16,0

9. Коэффициенты t_{β} , r_1 и r_3 для двусторонних доверительных границ

β	0,80			0,90			0,95		
	t_{β}	r_1	r_3	t_{β}	r_1	r_3	t_{β}	r_1	r_3
3	1,89	2,73	0,57	2,92	3,66	0,48	4,30	4,85	0,42
4	1,64	2,29	0,60	2,35	2,93	0,52	3,18	3,67	0,46
5	1,53	2,05	0,62	2,13	2,54	0,55	2,78	3,07	0,49
6	1,48	1,90	0,65	2,02	2,29	0,57	2,57	2,72	0,51
7	1,44	1,80	0,67	1,94	2,13	0,59	2,45	2,48	0,54
8	1,42	1,72	0,68	1,90	2,01	0,61	2,37	2,32	0,56
9	1,40	1,66	0,69	1,86	1,91	0,63	2,31	2,18	0,57

β	0,80			0,90			0,95		
	t_{β}	r_1	r_3	t_{β}	r_1	r_3	t_{β}	r_1	r_3
10	1,38	1,61	0,70	1,83	1,83	0,64	2,26	2,09	0,59
11	1,37	1,57	0,70	1,81	1,78	0,64	2,23	2,00	0,60
12	1,36	1,53	0,71	1,80	1,73	0,65	2,20	1,94	0,61
13	1,36	1,50	0,73	1,78	1,69	0,66	2,18	1,88	0,62
14	1,35	1,48	0,74	1,77	1,65	0,67	2,16	1,83	0,63
15	1,35	1,46	0,74	1,76	1,62	0,68	2,15	1,79	0,64
20	1,33	1,37	0,77	1,73	1,51	0,72	2,09	1,64	0,67
25	1,32	1,33	0,79	1,71	1,44	0,74	2,06	1,55	0,70
30	1,31	1,29	0,80	1,70	1,39	0,76	2,04	1,48	0,72
40	1,30	1,24	0,83	1,68	1,32	0,78	2,02	1,40	0,75
50	1,30	1,21	0,84	1,68	1,28	0,80	2,01	1,35	0,77
60	1,30	1,19	0,86	1,67	1,25	0,82	2,00	1,31	0,79
80	1,29	1,16	0,87	1,66	1,21	0,84	1,99	1,27	0,81
100	1,29	1,14	0,88	1,66	1,19	0,86	1,98	1,23	0,83

10. Квантили закона нормального распределения H_{κ}

$F(t); \Sigma p_i$	Сотые доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,5	0,000	0,025	0,050	0,075	0,100	0,126	0,151	0,176	0,202	0,227
0,6	0,253	0,279	0,305	0,332	0,358	0,385	0,412	0,440	0,468	0,496
0,7	0,524	0,553	0,583	0,613	0,643	0,675	0,706	0,739	0,772	0,806
0,8	0,842	0,878	0,915	0,954	0,994	1,036	1,080	1,126	1,175	1,227
0,9	1,282	1,341	1,405	1,476	1,555	1,645	1,751	1,881	2,054	2,326

11. Квантили закона распределения Вейбулла H_{κ}^b

$F(t); \Sigma p_i$	b								
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	
0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	
0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	
0,05	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	
0,07	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	
0,10	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,25	
0,15	0,14	0,17	0,19	0,23	0,25	0,29	0,30	0,33	
0,20	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39	
0,25	0,25	0,29	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	
0,30	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,53	
0,35	0,40	0,44	0,47	0,50	0,53	0,55	0,57	0,59	
0,40	0,47	0,51	0,54	0,57	0,60	0,62	0,64	0,66	
0,45	0,57	0,60	0,63	0,66	0,68	0,69	0,71	0,73	
0,50	0,67	0,69	0,72	0,74	0,75	0,77	0,78	0,80	
0,55	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87	
0,60	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	
0,65	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	
0,70	1,23	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13	1,12	
0,75	1,45	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,23	
0,80	1,70	1,61	1,54	1,49	1,44	1,41	1,37	1,35	

Продолжение

$F(t); \Sigma p_i$	b							
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
0,85	2,11	1,96	1,84	1,74	1,67	1,61	1,55	1,51
0,90	2,53	2,30	2,13	2,00	1,90	1,81	1,74	1,68
0,93	2,96	2,66	2,43	2,26	2,12	2,01	1,92	1,84
0,95	3,38	3,00	2,71	2,49	2,33	2,19	2,08	1,99
0,97	4,03	3,51	3,13	2,84	2,63	2,45	2,31	2,19
0,99	5,46	4,60	4,01	3,57	3,24	2,98	2,77	2,60

Продолжение по горизонтали

$F(t); \Sigma p_i$	b							
	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,01	0,07	0,08	0,09	0,10	0,16	0,22	0,27	0,31
0,03	0,13	0,14	0,16	0,18	0,25	0,31	0,37	0,42
0,05	0,17	0,19	0,21	0,23	0,31	0,37	0,43	0,48
0,07	0,21	0,23	0,25	0,27	0,35	0,42	0,47	0,52
0,10	0,27	0,29	0,31	0,33	0,41	0,47	0,53	0,57
0,15	0,35	0,38	0,40	0,42	0,50	0,56	0,60	0,63
0,20	0,41	0,44	0,45	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69
0,25	0,48	0,50	0,52	0,54	0,61	0,66	0,70	0,73
0,30	0,55	0,56	0,58	0,60	0,66	0,71	0,75	0,77
0,35	0,61	0,62	0,64	0,66	0,71	0,75	0,79	0,81
0,40	0,67	0,69	0,70	0,72	0,76	0,80	0,83	0,85
0,45	0,74	0,75	0,76	0,76	0,81	0,84	0,86	0,88
0,50	0,81	0,82	0,83	0,83	0,86	0,89	0,90	0,91
0,55	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95
0,60	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98
0,65	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02
0,70	1,12	1,11	1,10	1,10	1,08	1,06	1,05	1,05
0,75	1,22	1,21	1,20	1,18	1,14	1,11	1,10	1,09
0,80	1,32	1,30	1,29	1,27	1,21	1,17	1,15	1,13
0,85	1,47	1,45	1,32	1,39	1,31	1,25	1,21	1,18
0,90	1,63	1,59	1,55	1,52	1,40	1,32	1,27	1,23
0,93	1,78	1,72	1,67	1,63	1,48	1,39	1,32	1,28
0,95	1,91	1,84	1,78	1,73	1,55	1,44	1,37	1,32
0,97	2,09	2,01	1,94	1,87	1,65	1,52	1,43	1,37
0,99	2,46	2,34	2,23	2,15	1,84	1,66	1,55	1,46

12. Ордината y , мм, при ЗНР

Σp_i	Сотыс доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	—	13,6	22,3	28,8	34,0	38,5	42,5	46,0	49,3
0,1	52,2	55,0	57,5	60,0	62,3	64,5	66,6	68,6	70,5	72,4
0,2	74,2	76,0	77,7	79,3	81,0	82,5	84,1	85,6	87,1	88,6
0,3	90,1	91,5	92,9	94,3	95,7	97,0	98,4	99,7	101,0	102,3
0,4	103,6	104,9	106,2	107,5	108,7	110,0	110,3	112,5	113,8	115,0
0,5	116,5	117,6	118,8	120,1	121,3	122,6	123,9	125,1	126,4	127,7
0,6	129,0	130,3	131,6	132,9	134,2	135,6	136,9	138,3	139,7	141,1
0,7	142,5	144,0	145,5	147,0	148,5	150,1	151,6	153,3	154,9	156,6
0,8	158,4	160,2	162,1	164,0	166,0	168,1	170,3	172,6	175,1	177,6
0,9	180,4	183,3	186,6	190,1	194,1	198,6	203,8	210,3	219,0	—

13. Ордината y , мм, при ЗРВ

Σp_i	Сотыс доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	—	0,5	15,7	24,6	30,9	35,9	40,0	43,4	46,4	49,1
0,1	51,5	53,7	55,7	57,6	59,3	60,9	62,5	63,9	65,3	66,6
0,2	67,8	69,0	70,2	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	76,2	77,1
0,3	78,0	78,9	79,7	80,5	81,3	82,1	82,9	83,6	84,4	85,1
0,4	85,8	86,5	87,2	87,9	88,6	89,2	89,9	90,5	91,2	91,8
0,5	92,4	93,1	93,7	94,3	94,9	95,5	96,1	96,7	97,3	97,9
0,6	98,5	99,1	99,7	100,3	100,8	101,4	102,0	102,6	103,2	103,8
0,7	104,4	105,0	105,6	106,2	106,9	107,5	108,1	108,7	109,4	110,1
0,8	110,7	111,4	112,1	112,8	113,5	114,3	115,1	115,9	116,7	117,6
0,9	118,5	119,5	120,5	121,6	122,9	124,2	125,8	127,6	130,0	133,6

ЛИТЕРАТУРА

- Авдеев М. А., Воловик Е. Л., Ульман И. Е. Технология ремонта машин и оборудования. — М.: Агропромиздат, 1986.
- Ачкасов К. А., Вегера В. П. Справочник начинающего слесаря. — М.: Агропромиздат, 1987.
- Бабусенко С. М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. — М.: Агропромиздат, 1990.
- Батищев А. Н. Пособие гальваника-ремонтника. — М.: Агропромиздат, 1986.
- Батищев А. Н., Голубев И. Г., Лялякин В. П. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. — М.: Информагротех, 1995.
- Батищев А. Н., Голубев И. Г., Парфенов В. С., Спицин И. А. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования животноводческих ферм. — М.: Колос, 1995.
- Гурвич И. Б., Сыркин П. Э., Чумак В. И. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей. — М.: Транспорт, 1994.
- Есенберлин Р. Е. Восстановление автомобильных деталей сваркой, наплавкой и пайкой. — М.: Транспорт, 1994.
- Кряжков В. М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники. — М.: Агропромиздат, 1989.
- Пястолов А. А., Ерошенко Г. П. Эксплуатация электрооборудования. — М.: Агропромиздат, 1990.
- Ремонт автомобилей / Под ред. Л. В. Дехтеринского. — М.: Транспорт, 1992.
- Ремонт машин / Под ред. Н. Ф. Тельнова. — М.: Агропромиздат, 1992.
- Решетов Д. Н., Иванов А. С., Фадеев В. З. Надежность машин. — М.: Высшая школа, 1988.
- Сковородин В. Я., Тишкин Л. В. Справочная книга по надежности сельскохозяйственной техники. — Л.: Лениздат, 1986.
- Тельнов Н. Ф. Теория и практика агроинженерного образования. — М.: МГАУ, 1997.
- Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами). — М.: ГосНИТИ, 1993.
- Труханов В. М. Методы обеспечения надежности изделий машиностроения. — М.: Машиностроение, 1995.
- Черноиванов В. И. Восстановление деталей машин. — М.: ГосНИТИ, 1995.
- Якшаров Б. П., Смирнова И. В. Справочник механика по холодильным установкам. — Л.: Агропромиздат, 1989.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
1. Надежность и теоретические основы ремонта машин	8
1.1. Основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин	8
1.2. Оценочные показатели надежности сельскохозяйственной техники	23
1.2.1. Единичные показатели надежности	24
1.2.2. Комплексные показатели надежности	34
1.3. Физические основы надежности машин	36
1.3.1. Теории трения и изнашивания, объясняющие механизм механического истирания	36
1.3.2. Абразивное изнашивание	40
1.3.3. Электрохимическое разрушение металлических поверхностей (коррозия)	41
1.3.4. Уменьшение интенсивности механического истирания	42
1.3.5. Уменьшение интенсивности абразивного изнашивания	45
1.3.6. Уменьшение интенсивности коррозии	46
1.4. Методы расчета показателей надежности	48
1.4.1. Сбор информации о показателях надежности	48
1.4.2. Методика обработки полной информации	51
1.4.3. Графические методы обработки информации по показателям надежности	69
1.4.4. Использование ПЭВМ при обработке статистической информации	80
2. Производственный процесс ремонта машин и оборудования	82
2.1. Основные понятия и определения	82
2.2. Приемка объектов в ремонт и на хранение	87
2.3. Очистка объектов ремонта	92
2.4. Разборка машин и агрегатов	99
2.5. Дефектация деталей	106
2.6. Комплектование деталей	121
2.7. Балансировка деталей и сборочных единиц	125
2.8. Сборка, обкатка и испытание объектов	129
2.9. Окраска машин	141
3. Технологические процессы восстановления деталей и соединений машин	158
3.1. Методы восстановления посадок	158
3.2. Классификация способов восстановления деталей	165
3.3. Пластическое деформирование	170
3.4. Ручная сварка и наплавка	182
3.5. Механизированная сварка и наплавка	212
3.5.1. Дуговые способы наплавки	212
3.5.2. Бездуговые способы наплавки	229
3.6. Восстановление деталей напылением	237
3.7. Восстановление деталей гальваническими покрытиями	242
3.8. Восстановление деталей химико-термической обработкой	275
3.9. Применение полимерных материалов	279
3.10. Особенности обработки резанием восстанавливаемых деталей	297

4. Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин	312
4.1. Восстановление типовых поверхностей деталей	312
4.2. Ремонт типовых агрегатов и сборочных единиц	326
4.2.1. Двигатели	326
4.2.2. Трансмиссия, ходовая часть и гидропривод	393
4.2.3. Рабочие органы и сборочные единицы сельскохозяйственных машин	423
4.2.4. Агрегаты машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов	452
4.3. Механизация и автоматизация технологических процессов ремонтного производства	482
4.4. Проектирование технологических процессов	487
5. Ремонт электрического и технологического оборудования	505
5.1. Ремонт электрооборудования	505
5.1.1. Общие сведения	505
5.1.2. Контроль изоляции электрооборудования	506
5.1.3. Дефекты электрооборудования и методы их определения	509
5.1.4. Технология ремонта электрооборудования	515
5.2. Технологическое оборудование	525
5.2.1. Способы контроля точности и жесткости металлорежущих станков	526
5.2.2. Виды износа деталей токарно-винторезных и токарных станков и их влияние на надежность станков	530
5.2.3. Способы определения износа направляющих	531
5.2.4. Способы ремонта направляющих	535
5.2.5. Испытание станков после ремонта	539
5.2.6. Особенности ремонта кузнечно-прессового и подъемно-транспортного оборудования	539
6. Основы организации ремонта машин и проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий	542
6.1. Основные положения по организации ремонта машин в сельском хозяйстве	542
6.1.1. Принципы организации ремонта	542
6.1.2. Планово-предупредительная система ТО и ремонта машин	543
6.1.3. Виды и периодичность ТО и ремонта машин	546
6.1.4. Методы ремонта машин	550
6.1.5. Структура ремонтно-обслуживающей базы и краткая характеристика ее элементов	551
6.2. Основы расчета ремонтно-обслуживающей базы	559
6.2.1. Расчет объемов работ по ремонту и ТО машинно-тракторного парка	559
6.2.2. Определение объемов работ по ремонту и ТО машин в растениеводстве	561
6.2.3. Определение объемов работ по ремонту и ТО автомобилей	570
6.2.4. Определение объемов работ по ТО и ремонту машин и оборудования в животноводстве	572
6.2.5. Расчет объемов работ по восстановлению изношенных деталей	573
6.2.6. Расчет объемов работ по ТО и ремонту металлорежущих станков и технологического оборудования	575
6.3. Общие положения и порядок проектирования или реконструкции объектов ремонтно-обслуживающей базы	576
6.4. Расчет основных параметров ремонтного предприятия	583
6.4.1. Составление производственной программы и распределение общей трудоемкости по видам работ	583
6.4.2. Построение графика загрузки ремонтной мастерской	586
6.4.3. Режим работы мастерской и методы определения фондов времени	588
6.4.4. Построение графика ремонтного цикла. Определение продолжительности и фронта ремонта машин	590

6.4.5. Методы расчета числа рабочих мест, рабочих, оборудования и производственных площадей	595
6.5. Разработка компоновочного и генерального планов ремонтного предприятия	600
6.5.1. Обоснование параметров производственного корпуса	600
6.5.2. Генеральный план	604
6.5.3. Планировка технологического оборудования и производственных подразделений	606
6.5.4. Особенности проектирования энергетической части	619
6.5.5. Организация вспомогательных производств	620
6.6. Основы организации производственного процесса ремонта машин	624
6.6.1. Принципы организации	624
6.6.2. Методы и формы организации производства	628
6.7. Нормирование, организация и оплата труда при ремонте и техническом обслуживании машин	632
6.7.1. Нормирование труда	632
6.7.2. Формы организации труда и их проектирование	634
6.7.3. Организация рабочих мест	638
6.7.4. Оплата труда и ее особенности в условиях рыночных отношений	642
6.8. Особенности управления ремонтным производством	646
6.8.1. Сущность системы управления	646
6.8.2. Организационная структура управления	646
6.8.3. Особенности управления ремонтным производством в рыночных условиях	651
6.8.4. Организация оперативного управления	653
6.9. Организация технической подготовки ремонтного производства и внедрения новой техники	655
6.9.1. Содержание и задачи технической подготовки производства	655
6.9.2. Организация внедрения новой техники	659
6.10. Планирование ремонтного производства	661
6.10.1. Планирование денежных средств на ремонт	661
6.10.2. Материально-техническое снабжение ремонтного производства	663
6.10.3. Заключение договоров с ремонтными предприятиями на выполнение работ	666
6.10.4. Планирование потребности в агрегатах обменного фонда	668
6.11. Техничко-экономические показатели ремонтного предприятия	669
6.11.1. Основные и оборотные фонды предприятия	669
6.11.2. Затраты ремонтной мастерской	670
6.11.3. Расчет технико-экономических показателей ремонтного производства	673
6.11.4. Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия и оценка его эффективности	683
6.11.5. Учет и отчетность	686
6.12. Эффективность капитальных вложений и оценка проектных предложений	688
6.12.1. Основные положения	688
6.12.2. Сравнительная экономическая эффективность капитальных вложений и новой техники	690
6.12.3. Фактор времени в расчете экономической эффективности капитальных вложений	692
6.12.4. Расчет экономического эффекта от внедрения проектов	693
7. Управление качеством ремонта и надежностью машин	698
7.1. Показатели качества и методы оценки уровня качества новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники	698
7.2. Система и организационные основы управления качеством продукции на ремонтных предприятиях	702
7.3. Технический контроль качества продукции	708

7.4. Обеспечение стабильности качества продукции	714
7.5. Оценка качества труда. Материальное и моральное стимулирование	717
7.6. Сертификация отремонтированной сельскохозяйственной техники и аттестация (сертификация) производства продукции ремонтных предприятий	720
7.7. Испытание сельскохозяйственной техники на надежность	725
7.8. Основные направления повышения надежности сельскохозяйственной техники	742
7.8.1. Конструктивные методы обеспечения надежности	742
7.8.2. Технологические методы повышения надежности	750
7.8.3. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности	752
7.8.4. Повышение надежности сельскохозяйственной техники при ремонте	754
<i>Приложения</i>	757
<i>Литература</i>	772

Учебное издание

**Курчаткин Вячеслав Викторович, Тельнов Николай Федорович,
Ачкасов Константин Александрович, Савченко Владимир Иванович,
Бугаев Вячеслав Николаевич, Батищев Алексей Никифорович,
Богачев Борис Александрович, Очковский Николай Антонович,
Некрасов Сергей Сергеевич, Мазаев Юрий Васильевич,
Новиков Владимир Савельевич, Базаров Евгений Иванович,
Юдин Михаил Иванович, Левшин Александр Григорьевич,
Катаргин Николай Викторович, Копчиков Геннадий Павлович,
Осинов Валерий Иванович**

НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ МАШИН

Учебник для высших учебных заведений

Художественный редактор *Т. И. Мельникова*
Технический редактор *Т. Я. Белобородова*
Корректор *В. Н. Маркина*

Лицензия № 010159 от 06.03.97 г.

Сдано в набор 23.11.98. Подписано в печать 02.02.2000. Формат 60 × 88¹/₁₆.
Бумага офсетная № 1. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. печ. л. 47,53.
Усл. кр.-отт. 47,53. Уч.-изд. л. 53,40. Изд. № 291. Тираж 5000 экз. Заказ № 1201
«С» № 008.

Федеральное государственное ордена Трудового Красного Знамени
унитарное предприятие «Издательство «Колос»,
107807, ГСП-6, Москва, Б-78, Садовая-Спаская ул., 18.

Типография ОАО «Внешторгиздат», 127576, Москва, Илимская, 7.

ISBN 5-10-003278-2



9 785100 032786