

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Оренбургский государственный университет

Ш.Г. НАСЫРОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 151001 «Технология машиностроения», 050501 «Профессиональное обучение», 160801 «Ракетостроение», 160201 «Самолето- и вертолетостроение»

Оренбург 2008

УДК 658.5 (07)
ББК 65.291.8я7
Н 32

Рецензент
кандидат технических наук, профессор Л.Л. Ильичев

Насыров Ш.Г.

Н 32

**Организация технического обслуживания и ремонта
оборудования предприятия: учебное пособие/ Ш.Г. Насыров -
Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008 – 111 с.**

ISBN

Совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, должны проводиться профилактически по заранее составленному плану с целью предотвращения прогрессивного износа, предупреждения аварий и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности. Реализуются эти мероприятия службой главного механика предприятия (СГМ) с помощью системы планово – предупредительного ремонта (ППР). В учебном пособии рассмотрены сущность и основные принципы реализации системы ППР на современном предприятии.

Учебное пособие предназначено для студентов при изучении дисциплин "Проектирование машиностроительных производств", «Проектирование механосборочных производств» «Проектирование автоматизированных цехов и участков», обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки дипломированных специалистов:

151000 – «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств» – специальность:

151001.65 - «Технология машиностроения»;

050501 – «Профессиональное обучение»

160800 – Ракетостроение и космонавтика – специальность: 160801.65 - Ракетостроение;

160200 – Авиастроение – специальность: 160201.65 – Самолето- и вертолетостроение

j 1604110000

ББК65.291.8я7

ISBN

©Насыров Ш.Г. 2008
© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

Введение	5
1 Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования	5
1.1 Роль службы главного механика на предприятии.....	6
1.2 Структура службы главного механика.....	6
1.3 Формы организации технического обслуживания и ремонта.....	12
1.4 Виды работ технического обслуживания и ремонта.....	14
1.5 Основные определения и структура системы ППР.....	21
2 Планирование работ по техобслуживанию и ремонту	28
2.1 Учет наличия, движения и использования оборудования.....	28
2.2 Организация работ по плановому техобслуживанию и ремонту.....	31
2.2.1 Проблемы определение объема ремонтных работ.....	33
2.2.2 Единица ремонтосложности.....	33
2.3 Ремонтные нормативы.....	34
3 Годовые планы-графики на ремонт и техобслуживание.....	37
3.1 Приведения объемов ремонтных работ к эквивалентному объему.....	38
3.2 Составление годового план графика.....	39
3.2.1 Корректировка плана - графика.....	44
3.3 Планирование трудоемкости работ и численности рабочих.....	45
3.4 Планирование простоев оборудования.....	54
4 Планирование потребности в материалах для ремонта и технического обслуживания	57
4.1 Планирование потребности в запасных частях.....	57
4.2 Планирование затрат на техническое обслуживание и ремонт.....	58
4.3 Подготовка производства работ по техобслуживанию и ремонту.....	58
4.4 Конструкторская и технологическая подготовка.....	59
4.5 Подготовка производственной базы.....	60
4.6 Материальная подготовка.....	66
4.7 Подготовка рабочих.....	73
4.8 Организационная подготовка.....	74
4.9 Техничко-экономические показатели ремонтной службы.....	75
5 Структура и организация ремонтных работ в ЦРБ.....	77
5.1 Цеховая ремонтная база (ЦРБ).....	77
5.2 Расчет численности и выбор состава работающих ЦРБ.....	80
5.3 Требования к размещению и компоновка ЦРБ	82
6 Техническое обслуживание и ремонт систем оборудования с ЧПУ и автоматических линий	84
6.1 Диагностирование оборудования ГПС [4].....	87
Заключение	91
Список использованных источников.....	92
Обозначения и сокращения	93
Приложение А	97
Приложение Б	108
Приложение В	110
Приложение Г	113

Введение

Современные предприятия всех отраслей промышленности оснащены дорогостоящим и разнообразным оборудованием, установками, роботизированными комплексами, транспортными средствами и другими видами основных фондов. В процессе работы они теряют свои рабочие качества, главным образом из-за износа и разрушения отдельных деталей, поэтому снижаются точность, мощность, производительность и другие параметры.

Для компенсации износа и поддержания работоспособности оборудования требуются систематическое техническое обслуживание и выполнение ремонтных работ.

Ремонт - это комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности или ресурса оборудования либо его составных частей. Износ оборудования в процессе его эксплуатации и нерациональная организация технического обслуживания и ремонта приводят к увеличению простоя в ремонте, к ухудшению качества обработки и повышению брака, а также к увеличению затрат на ремонт. О значении улучшения организации содержания и ремонта оборудования можно судить по следующим показателям:

- годовые затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования на предприятиях составляют 10-25% его первоначальной стоимости;
- доля в себестоимости продукции достигает 6-8 %.
- численность ремонтных рабочих колеблется в пределах 20-30 % от общей численности вспомогательных рабочих.

Основными задачами организации планирования ремонтной службы предприятия являются:

1) сохранение оборудования в рабочем, технически исправном состоянии, обеспечивающем его высокую производительность и бесперебойную работу;

2) сокращение времени и затрат на обслуживание и все виды ремонтов.

Решение таких задач требует организации правильной эксплуатации, текущего обслуживания, своевременного выполнения необходимого ремонта, а также модернизации оборудования.

Сущность системы ППР заключается в проведении через определенное число часов работы оборудования профилактических осмотров и различных видов плановых ремонтов, чередование и периодичность которых определяются назначением агрегата, его особенностями, размерами и условиями эксплуатации.

С 1955 г. обслуживание и эксплуатация оборудования на предприятиях СССР производятся по единой системе планово-предупредительных ремонтов (ППР), разработанной в 1923 г., которая наиболее полно отражена в «Типовой системе технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования» [1].

1 Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования

1.1 Роль службы главного механика на предприятии

Первым шагом руководителей каждого предприятия, заинтересованных в эффективном использовании оборудования, является организация специального подразделения – службы или отдела главного механика – СГМ (ОГМ), на которую возлагают осуществление системы технического обслуживания и ремонта станков и машин [1].

Одним из наиболее существенных факторов для повышения эффективности использования оборудования является правильное и четкое определение функций СГМ.

На СГМ возлагается бесперебойное функционирование всего технологического и подъемно-транспортного оборудования и связанное с этим комплексное техническое обслуживание и ремонт его механической, электрической и электронной частей.

На СГМ возлагается:

- планирование потребности в запасных частях, комплектующих изделиях, основных и вспомогательных материалах и полуфабрикатах;
- составление в установленные сроки заявок на получение материалов и полуфабрикатов, деталей и комплектующих изделий для технического обслуживания и ремонта оборудования и передача их для реализации службе материально-технического снабжения;
- осуществление надзора за хранением запасных частей, комплектующих изделий, полуфабрикатов и материалов, а также технического руководства организацией учета поступления и расхода запасных частей и комплектующих изделий по номенклатуре и количеству.

Выполнение СГМ несвойственных ей функций неизбежно приводит к срывам выполнения планов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, ухудшению его технического состояния и в конечном итоге к срывам выполнения производственного плана предприятием. ***Об эффективности использования оборудования в подобных случаях говорить не приходится.***

1.2 Структура службы главного механика

Служба главного механика (СГМ) или часто Отдел главного механика (ОГМ) возглавляется Главным механиком предприятия и включает следующие бюро (группы) [1,2,3]:

1) бюро плано-предупредительного ремонта:

- инспекторская группа,*
- группа учета и хранения оборудования,*
- группа по запасным частям (деталям),*
- группа ременно-смазочного хозяйства;*

2) конструкторско-технологическое бюро;

- 3) *планово-производственное бюро;*
- 4) *бюро кранового оборудования;*
- 5) *бюро числового программного управления;*
- 6) *ремонтно-механический цех;*
- 7) *цеховые ремонтные службы.*

1.2.1 Функциональная подчиненность и обязанности бюро (групп)

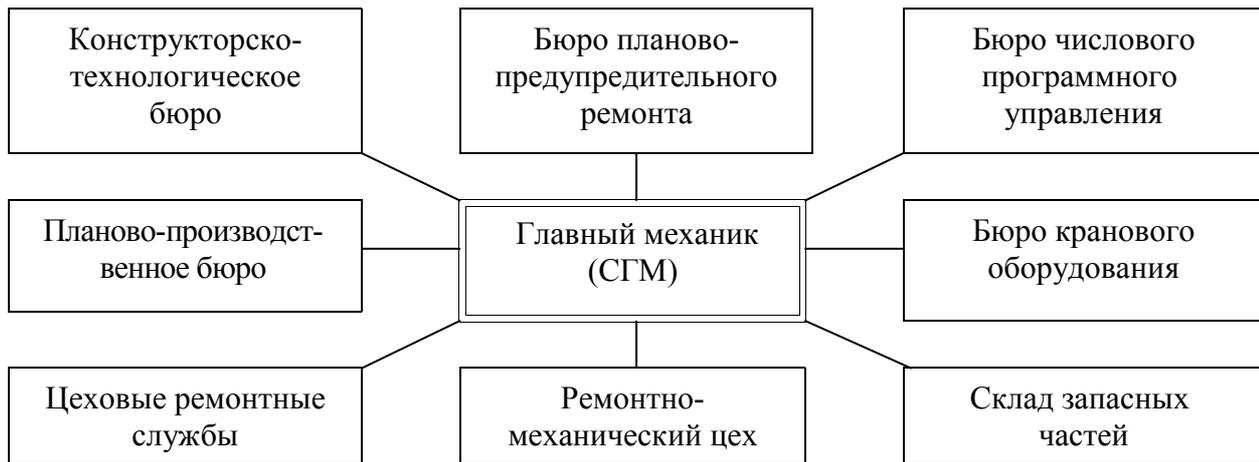


Рисунок 1.1 – Структура ремонтной службы предприятия

Бюро планово-предупредительного ремонта:

- планирует все виды работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического и подъемно-транспортного оборудования;
- руководит организацией ремонта и эксплуатацией оборудования;
- организует ременно-смазочное хозяйство;
- создает парк запасных деталей;
- организует учет оборудования;
- рассчитывает потребность цехов в материалах и покупных деталях;
- осуществляет контроль за правильным расходом запасных частей;
- разрабатывает мероприятия по рационализации и механизации ремонтных работ.

Инспекторская группа:

- планирует техническое обслуживание, ремонт оборудования по цехам и предприятию на год и по месяцам;
- контролирует ход производства ремонтных работ и участвует в проверке их качества;
- инспектирует правильность эксплуатации оборудования и осуществляет надзор за соблюдением ПТЭ;
- ведет учет выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, составляет отчеты;

- разрабатывает карты планового технического обслуживания оборудования отдельных видов и внедряет их в производство;
- расследует причины аварий, учитывает аварии и разрабатывает мероприятия по их предотвращению;
- составляет сметы затрат на капитальный ремонт;
- участвует в проведении общественных смотров состояния оборудования;
- контролирует правильность технической эксплуатации и своевременный ремонт и переаттестацию закрепленных за СГМ и СГЭ мер, измерительных приборов и всей ремонтной оснастки на предприятиях, не имеющих отдела главного метролога.

Группа учета и хранения оборудования:

- ведет учет действующего оборудования предприятия;
- следит за перемещением оборудования по цехам предприятия, заполняет технические реквизиты в документации по учету и перемещению оборудования, составляет требуемые оперативные отчеты;
- контролирует состояние хранения и качества консервации оборудования, находящегося на складе и в цехах предприятия, обеспечивает проведение периодической переконсервации оборудования, находящегося в цехах и на складе СГМ и СГЭ;
- реализует приказы руководящих органов о передаче другим предприятиям излишнего оборудования;
- оформляет акты на демонтаж оборудования и передачу его для хранения на склад СГМ и СГЭ;
- оформляет акты на списание в металлолом негодного оборудования;
- совместно с бухгалтерией проводит ежегодную инвентаризацию и единовременные переписи оборудования, а также заполняет соответствующие разделы паспорта завода.

Группа по запасным частям (деталям);

- руководит кладовыми запасных деталей;
- устанавливает цехам нормы и лимиты на запасные детали и покупные комплектующие изделия (ремни, подшипники и т. п.) и составляет годовые, квартальные и месячные заявки;
- оставляет номенклатуру унифицированных и часто применяемых заготовок (отливок и поковок) для ремонта оборудования и обеспечивает наличие необходимого количества их на складе;
- уточняет сроки службы и номенклатуру запасных деталей и комплектующих изделий на основании практических данных.

Группа ременно-смазочного хозяйства:

- контролирует выполнение графиков смены масел в резервуарах и редукторах;
- производит инструктаж цеховых смазчиков;
- обеспечивает разработку и получение карт и схем смазывания и внедряет их в производство;
- контролирует состояние ременного хозяйства;
- устанавливает лимиты цехам на смазочные материалы и план сбора отработанных смазочных масел;
- контролирует состояние смазочного хозяйства и качество смазки оборудования в цехах;
- составляет лимиты цехам на вспомогательные материалы (обдирочные материалы, лакокрасочные и др.).

Конструкторско-технологическое бюро:

- осуществляет техническое руководство ремонтом оборудования, выполняемым в подразделениях предприятия;
- осуществляет техническое руководство конструкторами ЦРБ;
- разрабатывает проекты модернизации оборудования;
- обеспечение чертежами цеховые (корпусные) ремонтные базы и цех службы главного механика и главного энергетика;
- обеспечивает организацию архива чертежей;
- обеспечивает получение альбомов запасных деталей, составляет эскизы и оформляет чертежи на сменные детали, составляет альбомы чертежей на все эксплуатируемое оборудование, карты смазывания;
- планирует и учитывает все выполняемые конструкторские работы;
- разрабатывает технологию изготовления трудоемких сменных и запасных деталей;
- разрабатывает типовые технологические процессы, инструкции, ТУ для ремонтных операций и внедряет их;
- осуществляет технологическую подготовку ремонтных операций согласно разработанным типовым технологическим процессам;
- разрабатывает мероприятия по снижению трудоемкости, внедрению новой техники при ремонте, замене и экономии материалов, механизации тяжелых и трудоемких процессов при ремонте оборудования;
- составляет карты проверки точности оборудования после капитального ремонта на основании стандартов и карт периодической проверки технологической точности финишного оборудования;
- разрабатывает технические задания на проектирование сложной оснастки для ремонта, а простую оснастку проектирует своими силами;
- планирует изготовление оснастки для ремонтной службы;
- составляет и уточняет номенклатуру и потребность в режущем, измерительном, вспомогательном и специальном инструменте;

- организует изучение, обобщение и передачу передового опыта в ремонтном деле;
- разрабатывает план организационно-технических мероприятий по ремонтной службе и контролирует его выполнение;
- осуществляет постоянный надзор за соблюдением технологической дисциплины при ремонте оборудования.

Планово-производственное бюро:

- планирует работу цехов, непосредственно подчиненных СГМ;
- осуществляет материальную подготовку ремонтов и обеспечивает изготовление в цехах СГМ или через специальные предприятия необходимые модели отливок, поковок и заготовок различных видов;
- планирует изготовление деталей и узлов для ремонта и модернизации оборудования в ремонтно-механическом цехе и цеховых (корпусных) ремонтных базах;
- контролирует работу цехов СГМ, цеховых и корпусных ремонтных баз и обеспечивает учет их работы;
- обеспечивает через отдел снабжения приобретение запасных деталей, изготавливаемых централизованным путем, узлов, крупных поковок и отливок со стороны;
- составляет годовые, квартальные и месячные заявки на материалы и инструмент для ремонта и технического обслуживания;
- устанавливает лимиты на материалы по цехам и контролирует правильность их расходования, уточняет нормы их расхода;
- оформляет через бухгалтерию заказы на производство капитальных ремонтов оборудования и подготовку документации о выполнении капитальных ремонтов;
- контролирует выполнение графиков ремонтов уникального и особо ответственного оборудования;
- контролирует ход работ на объектах, выполняемых цехами СГМ и СГЭ;
- контролирует и обеспечивает получение от заготовительных цехов срочных и аварийных заготовок, выполнение аварийных работ в цехах СГМ;
- производит анализ экономической деятельности всех звеньев СГМ.

Бюро кранового оборудования:

- следит за эксплуатацией и контролирует состояние всех подъемно-транспортных механизмов и подкрановых путей;
- составляет графики ремонта и проверок (испытаний) подъемно-транспортного оборудования и следит за их выполнением;
- участвует в приемке оборудования после ремонта совместно с ОТК;
- участвует в аттестации крановщиков и такелажников;
- контролирует подготовку подъемно-транспортного оборудования для предъявления Ростехнадзору;

- контролирует ведение в цехах строповочного хозяйства;
- обеспечивает правильное заполнение и хранение технической документации и ведение шнуровых книг для кранового оборудования, подлежащего проверке Ростехнадзором;
- контролирует правильное и своевременное составление дефектных ведомостей по капитальному ремонту;
- контролирует выполнение требований по актам инспекции Ростехнадзора по предыдущим испытаниям;
- разрабатывает с отделом техники безопасности инструкции по эксплуатации;
- расследует аварии и разрабатывает мероприятия по их предотвращению и контролирует выполнение этих мероприятий;
- участвует в приемке нового оборудования и предъявлению технической документации для регистрации в инспекции Ростехнадзора;
- составляет отчеты по ремонту, модернизации и техническому состоянию грузоподъемных механизмов и подкрановых путей;
- ведет учет наличия кранового оборудования;
- совместно с отделом техники безопасности производит выборочный контроль выполнения правил технической эксплуатации кранового оборудования;
- проводит испытания и освидетельствования подъемно-транспортного оборудования, не подведомственного инспекции Ростехнадзора;
- разрабатывает совместно с цеховыми работниками планы организационно-технических мероприятий по улучшению кранового хозяйства.

Бюро числового программного управления:

- участвует в приемке новых станков с ЧПУ;
- планирует техническое обслуживание и ремонт станков с ЧПУ по цехам и предприятию на год и по месяцам;
- контролирует ход производства ремонтных работ и участвует в проверке качества ремонта станков с ЧПУ;
- инспектирует правильность эксплуатации станков с ЧПУ и осуществляет надзор за соблюдением ПТЭ;
- ведет учет выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту станков с ЧПУ и составляет по ним отчеты;
- разрабатывает карты планового технического обслуживания отдельных видов станков с ЧПУ и внедряет их в производство;
- расследует причины аварий станков с ЧПУ, учитывает аварии и разрабатывает мероприятия по их предотвращению;
- составляет сметы затрат на капитальный ремонт;
- совместно с ОТК принимает участие в периодической проверке геометрической и технологической точности станков с ЧПУ;

- планирует работы производственной лаборатории ЧПУ и осуществляет техническое руководство этой лабораторией;
- следит за обеспечением лаборатории необходимыми приборами, инструментом и приспособлениями для выполнения предусмотренных ПТЭ периодических проверок работоспособности станков с ЧПУ и их технологической точности;
- участвует в проведении общественных смотров состояния оборудования;
- организует обучение и инструктаж рабочих по вопросам, связанным с конструктивными особенностями станков с ЧПУ и их эксплуатацией.

Ремонтно-механический цех является основной материальной базой ремонтной службы предприятия. Он комплектуется разнообразным универсальным оборудованием и высококвалифицированными рабочими. В этом цехе выполняются все сложные работы по ремонту оборудования, изготовлению и восстановлению деталей, а также работы по модернизации оборудования.

Цеховые ремонтные службы создаются в крупных основных цехах предприятия при децентрализованной и смешанной системах организации ремонтных работ. Службы находятся в ведении механиков цехов.

Склад запасных деталей и узлов осуществляет хранение и учет всех материальных ценностей, необходимых для проведения всех видов ремонтов оборудования и подъемно-транспортных средств.

1.3 Формы организации технического обслуживания и ремонта

В зависимости от размеров предприятия, занимаемой им территории, географического положения и особенностей эксплуатируемого оборудования ремонт может осуществляться [3,4]:

- централизованно на специализированных ремонтных заводах (СРЗ);
- силами выездных бригад, организуемых специализированными ремонтными предприятиями для ремонта тяжелого, уникального и прецизионного оборудования;
- средствами и силами СГМ предприятия, на котором эксплуатируется подлежащее ремонту оборудование.

Основным направлением совершенствования организации ремонтного производства является *создания специализированных предприятий* по ремонту и техническому обслуживанию.

Однако при самом высоком уровне специализации ремонтных работ, капитальный ремонт более 40 % технологического оборудования производится СГМ предприятий. На них возлагается выполнение текущих и внеплановых ремонтов оборудования. Поэтому *совершенствование организации технического обслуживания и проведения ремонтных работ* имеет важное значение.

Организация техобслуживания и ремонта на предприятии требует:

- 1) технической подготовки и планирования всех видов работ;

- 2) применения прогрессивной технологии;
- 3) механизации слесарных работ;
- 4) применения узлового (агрегатного) метода ремонта;
- 5) применение последовательно-узлового метода ремонта.

Прогрессивными направлениями технологической подготовки являются разработка и внедрение узлового и последовательно-узлового методов ремонта.

Узловой метод ремонта предусматривает замену требующих ремонта агрегатов (узлов) на заранее отремонтированные, приобретенные или изготовленные. Узловой метод ремонта удешевляет ремонт и сокращает время простоя оборудования в ремонте.

Метод наиболее эффективен при восстановлении работоспособности:

- оборудования, имеющего стандартные узлы (насосы, гидроаппаратура и т. д.);
- одноименных моделей, имеющих на предприятии в большом количестве;
- лимитирующих производство моделей;
- оборудования, состоящего из конструктивно обособленных узлов (поточных линий, автоматических линий, конвейеров и т. п.).

При последовательно-узловом методе требующие ремонта узлы ремонтируются неодновременно, а последовательно, во время перерывов в работе станка (например, в нерабочие смены).

Внедрение этих методов является важнейшим условием проведения трудоемких ремонтов, а в условиях массового, особенно автоматизированного и гибкого автоматизированного производства - это единственный путь повышения эффективности ремонтных работ.

1.3.1 Специализация ремонта и ремонтного обслуживания

На предприятиях, эксплуатирующих оборудование, ремонт его производит РМЦ или его филиалы – цеховые (корпусные) ремонтные базы, административно и технически подчиненные РМЦ [1].

В настоящее время функционируют специализированные ремонтные заводы (СРЗ) по ремонту и обеспечению запасными частями металло- и деревообрабатывающего оборудования (кроме литейного).

СРЗ (специализированные ремонтные заводы) производят капитальный ремонт прецизионных станков координатно-расточной, резьбошлифовальной и зубошлифовальной группы, а также широко распространенные модели металлорежущих станков нормальной точности.

Проведение капитального ремонта оборудования на СРЗ способствует повышению эффективности функционирования оборудования, позволяет повысить качество ремонта:

- за счет значительно лучшей оснащенности,
- специализации рабочих на ремонте одной – двух моделей оборудования,

- освоения прогрессивной технологии и высокого уровня механизации всех работ.

Продолжительность ремонтного цикла оборудования, прошедшего капитальный ремонт на СРЗ, может быть увеличена по сравнению с продолжительностью, обеспечиваемой ремонтом в РМЦ или ЦРБ предприятия.

При недоукомплектованности РМЦ и ЦРБ предприятий рабочими-ремонтниками передача капитального ремонта на СРЗ равносильна сокращению численности рабочих, необходимой для выполнения плана-графика ремонта и технического обслуживания.

Поэтому оборудование, которое может быть отремонтировано на СРЗ, должно быть передано СРЗ - это основное правило организации ремонта оборудования [1,4].

1.3.2 Контроль качества технического обслуживания, ремонта

Контроль за состоянием, установленного на предприятии оборудования осуществляет инспекторская группа СГМ. Наблюдение за состоянием находящегося в эксплуатации оборудования производят дежурные слесари и механики цехов.

Контроль предусматривает:

- проверку качества технического обслуживания оборудования операторами (станочниками), его смазывания, чистки, соответствия применяемых режимов обработки установленным технологическим процессам;
- выяснение причин преждевременного выхода оборудования из строя;
- проверку качества режущего инструмента;
- проверку правильности передачи оборудования от смены к смене;
- проверку выполнения требований, занесенных в журнал передачи смен.

При нарушении обслуживающим персоналом правил эксплуатации и ухода за оборудованием механик цеха и инспектор ОГМ принимают необходимые меры вплоть до остановки оборудования.

1.4 Виды работ технического обслуживания и ремонта

Для длительного сохранения оборудованием работоспособности и уменьшение затрат на поддержание (восстановление) и потерь основного производства, связанных с простоями оборудования из-за неисправности, ***требуется рациональная организация эксплуатации и обязательное выполнение комплекса работ по техническому обслуживанию***[3,5].

В деятельности службы главного механика (СГМ) предприятий техническое ***обслуживание*** оборудования ***стоит на первом месте***, а ***ремонт***, который ***не рассматривается как самоцель, на втором.***

Рациональная организация технического обслуживания требует четкой регламентации и планирования по возможности всех входящих в него работ по их содержанию и периодичности выполнения, а также распределения их между различными исполнителями.

Однако регламентировать весь объем работ, входящих в состав технического обслуживания станков и машин, практически невозможно, так как для этого необходимо непрерывное наблюдение за возникновением имеющих случайный характер отказов всех быстроизнашивающихся деталей и нарушений всех неотчетливых подвижных сопряжений и неподвижных разъемных соединений.

Организация такого непрерывного наблюдения в настоящее время экономически неэффективна. Поэтому наряду с регламентированными (плановыми) обязательными работами техническое обслуживание включает случайные работы, *выполняемые по потребности*.

Внеплановый (оперативный) ремонт выполняют по потребностям и к нему относят аварийный, ремонт, вызванный дефектами конструкции или изготовления оборудования, а также дефектами и нарушениями правил технической эксплуатации.



Рисунок 1.2 - Структура ремонтных работ

Основные операции, входящие в состав планового (регламентированного) и непланового технического обслуживания действующего оборудования, и распределение их между исполнителями показаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Плановое и внеплановое техническое обслуживание [1]

Шифр	Операция	Исполнитель работ					
		слесарь	электрик	электронщик	смазчик*	станочник/оператор	Уборщик
1	2	3	4	5	6	7	8
Плановое техническое обслуживание							
О Оп	Плановый осмотр (полный)	-механической части -электрической части -устройств ЧПУ станков и машин	+	+	+	+	
Ое Оч	Ежесменный и периодический (частичный) осмотр	-механической части -электрической части -устройств ЧПУ станков и машин	+	+	+	+	
Че	Ежесменное поддержание чистоты	-оборудования -помещения				+	+
Се	Смазывание	ежесменное				+	
Сп Сз	Пополнение и замена смазочных материалов	-через 40 ч. работы -реже, чем через 40 ч.	+	+		+	
-	Доставка смазочных материалов					+	
Пм	Промывка	-механизмов станков и машин -смазочных систем с заменой смазочных материалов	+			+	+
Ч	Периодическая очистка от пыли	-электрооборудования -устройств ЧПУ		+	+		
Р	Регулирование механизмов, обтяжка крепежных деталей и замена быстроизнашивающихся деталей	-механической части оборудования -электрической части оборудования	+	+			
Пр	Проверка геометрической и технологической точности оборудования		+				
И	Профилактические испытания	-электрооборудования -устройств ЧПУ		+	+		
Внеплановое техническое обслуживание							
Зн	Замена случайно отказавших деталей или восстановление их работоспособности	-механической части -электрической части -устройств ЧПУ станков и машин	+	+	+		
Рн	Восстановление случайных нарушений регулировки устройств и сопряжений	-механической части -электрической части -устройств ЧПУ станков и машин	+	+	+		

* Функции смазчика может выполнять слесарь комплексной бригады.

Примечание - К шифрам операций обслуживания механической части добавляются справа индекс М, электрической части – Э, устройств ЧПУ – С.

Плановый осмотр (О) – операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью проверки всех узлов оборудования и накопления информации об износе деталей и изменении характера их сопряжений, для подготовки предстоящих ремонтов. Выполняется по заранее составленному плану, через установленное нормами число часов, отработанных оборудованием, как правило, без разборки узлов, визуально или с помощью средств технической диагностики.

При осмотре производится устранение мелких неисправностей (зачистка забоин, задиров, царапин, заварка трещин).

Ежесменный осмотр (О_е) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью:

- выявления и фиксации изменений состояния отдельных наименее надежных деталей, сопряжений деталей оборудования и предотвращения их отказов;
- наблюдения за выполнением правил технической эксплуатации и требований техники безопасности и предупреждения их нарушений.

Ежесменный осмотр выполняется каждую рабочую смену в объеме, предусмотренном картой планового технического обслуживания, без остановки оборудования. По результатам осмотра производится устранение неисправностей.

Периодический частичный осмотр (О_ч) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с той же целью, что и ежесменный осмотр, для более широкой номенклатуры деталей и сопряжений.

О_ч производится через определенное число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, в объеме, установленном картой планового технического обслуживания, без остановки оборудования. По результатам осмотра производится устранение мелких неисправностей.

Ежесменное поддержание чистоты оборудования (Ч_е) – это операция планового технического обслуживания, выполняется с целью:

- предотвращения ускоренного изнашивания открытых рабочих поверхностей;
- защиты рабочего (оператора) от травмирования;
- повышения производительности труда;
- соблюдения требований промышленной эстетики.

Выполняется, как правило, в конце каждой рабочей смены, но при необходимости может производиться несколько раз в смену.

Ежесменное поддержание чистоты помещений (Ч_е), в которых установлено оборудование, – это операция планового технического обслуживания, выполняется с той же целью и в те же сроки, что и поддержание чистоты оборудования.

Ежесменное смазывание (С_е) – это операция планового технического обслуживания, осуществляемая с целью создания при запуске оборудования

нормальных условий смазывания трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей и поддержания таких условий на протяжении всей смены для предотвращения их ускоренного изнашивания.

Пополнение смазочных материалов (C_n) в резервуарах и редукторах – производится с целью предупреждения ускоренного изнашивания трущихся поверхностей в связи с испарением и утечкой смазочного материала.

Плановое – если выполняется через установленное картой смазывания число часов отработанных оборудованием, и неплановое - при выполнении по сигналу оператора (станочника) или по результатам осмотра до отработки установленного числа часов.

Замена смазочных материалов (C_3) в резервуарах, редукторах и корпусах – это операция планового технического обслуживания, выполняется с целью предупреждения ускоренного изнашивания трущихся поверхностей в связи с ухудшением действия смазочного материала в результате нагревания и загрязнения, через установленное картой смазывания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, и сопровождается промывкой всей смазочной системы.

Промывка ($П_M$) механизмов и смазочных систем – это операция планового технического обслуживания, осуществляется с целью предупреждения ускоренного изнашивания трущихся поверхностей в связи с загрязнением пылью и металлоабразивными продуктами обработки изделий. Промывка выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов, отработанных оборудованием.

Периодическая очистка от пыли – это операция планового технического обслуживания электрической ($Ч_э$) и электронной ($Ч_э$) частей оборудования, осуществляемая с целью:

- предупреждения отказов электрических и электронных систем в связи с замыканиями и утечками через пылевые переемы;
- предотвращения несчастных случаев в связи с механическими повреждениями изоляции и цепей заземления, скрывающимися слоем пыли;
- соблюдения требований промышленной эстетики.

Выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов, отработанных оборудованием.

Регулирование механизмов, устройств, элементов, замена быстроизнашивающихся деталей и затяжка крепежных деталей (P) – это операция технического обслуживания, выполняемая с целью:

- сохранения или восстановления первоначальной производительности, снижающейся в связи с изнашиванием и деформацией отдельных деталей;
- сохранения или восстановления первоначальной точности обработки изделий, уменьшающейся по мере изнашивания трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей;
- сохранения или восстановления безопасных условий работы на оборудовании;

- предупреждения прогрессирующего изнашивания и предотвращения поломок деталей, а также повреждений сопряженных деталей.

Регулирование плановое, если выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов, отработанных оборудованием, и неплановое при выполнении по сигналу оператора (станочника) или по результатам осмотра до отработки установленного числа часов.

Проверка геометрической и технологической точности (P_p) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью предупреждения брака точных изделий и предотвращения аварий. Выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием. *Перечень P_p разрабатывается предприятием, эксплуатирующим оборудование.*

Профилактические испытания электрической (I_e) и электронной (I_c) частей оборудования – это операция планового технического обслуживания, осуществляемая с целью: предупреждения отказов и сбоев; предотвращения несчастных случаев; соблюдения требований «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации установок потребителей». Выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием.

Бездействующее оборудование, которое в связи с изменением состава или объема продукции или технологии ее изготовления не подлежит использованию в планируемом году, но не демонтируется ввиду возможного использования в будущем, также нуждается в техническом обслуживании.

Консервация (C_k) – это операция планового технического обслуживания бездействующего оборудования, осуществляемая с целью защиты его от коррозии во время бездействия. Выполняется в соответствии с ГОСТ 9.014–78 в течение трех месяцев с момента остановки оборудования и повторяется через каждые шесть месяцев. Консервацию действующего редко используемого оборудования необходимо производить, если перерывы в его использовании превышают три месяца. Перед началом использования бездействующего законсервированного оборудования его необходимо подвергнуть промывке (P_m).

Использование оборудования по назначению неизбежно связано с сокращением его ресурса, т. е. приближением к предельному состоянию, при котором продолжение эксплуатации становится невозможным, неэффективным или опасным для окружающих. Техническое обслуживание замедляет этот процесс и сокращает число отказов и связанные с ними потери основного производства. *Однако рано или поздно наступает необходимость в ремонте оборудования для поддержания или восстановления его работоспособности и исправности.*

Ремонт – это комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности или ресурса оборудования либо его составных частей.

Современное оборудование может состоять из трех частей: механической (включающей и гидравлические устройства), электрической и электронной.

О постепенном приближении предельного состояния деталей механической части, как правило, можно судить по признакам, обнаруживаемым визуально, инструментальными замерами и с помощью специальной аппаратуры (увеличение износа поверхностных слоев, отдельные повреждения, усталостные трещины и т. п.). *Возможность прогнозировать приближение предельного состояния позволяет заменять детали в большинстве случаев заранее в плановом порядке.*

То же относится к взаимно перемещающимся деталям электрической части и отчасти к изоляции электропроводов и обмоток электродвигателей и электроаппаратов. Однако приближение отказа ряда неподвижных деталей и изделий, входящих в состав электрической части не сопровождается видимыми признаками и не может быть обнаружено до наступления отказа. Замена их возможна только в неплановом порядке, по потребности. Поэтому по способу организации ремонты подразделяются на два вида: плановый и внеплановый.

Плановый ремонт (ПР) – это ремонт, предусмотренный Типовой системой и выполняемый через установленное нормами этой системы число часов оперативного времени, отработанных оборудованием или при достижении установленного нормами технического состояния.

Плановые ремонты в зависимости от содержания и трудоемкости выполнения работ подразделяются на текущие, средние и капитальные (ГОСТ 18322-78).

Текущий ремонт (малый) заключается в замене небольшого количества изношенных деталей и регулировании механизмов для обеспечения нормальной работы агрегата до очередного планового ремонта. Как правило, он проводится без простоя оборудования (в нерабочее время). В течение года текущему ремонту подвергается 90-100 % технологического оборудования. Затраты на такой вид ремонта включаются в себестоимость продукции, выпускаемой на этом оборудовании.

Средний ремонт заключается в смене или исправлении отдельных узлов или деталей оборудования. Он связан с разборкой, сборкой и выверкой отдельных частей, регулировкой и испытанием оборудования под нагрузкой. Этот вид ремонта проводится по специальной *Ведомости дефектов* и заранее составленной *смете затрат* в соответствии с планом-графиком ремонтов оборудования. Затраты на ремонты, проводимые с периодичностью менее 1 года, включаются в себестоимость продукции, выпускаемой на этом оборудовании, а с периодичностью более 1 года - за счет амортизационных отчислений. В течение года среднему ремонту подвергается около 20-25 % установленного оборудования.

Капитальный ремонт осуществляется с целью восстановления исправности оборудования и восстановления полного или близкого к полному ресурса. Как правило, производятся ремонт всех базовых деталей и узлов, сборка, регулировка и испытание оборудования под нагрузкой. Так же, как и средний ремонт, капитальный ремонт выполняется по специальной *Ведомости дефектов*, составленной при осмотре оборудования, а также по смете затрат и в

соответствии с планом-графиком. *Затраты на капитальный ремонт осуществляются предприятием за счет производимых им амортизационных отчислений.* В течение года капитальному ремонту подвергается около 10-12% установленного оборудования.

При капитальном ремонте восстанавливают предусмотренные стандартами геометрическую точность, мощность и производительность оборудования на срок до очередного планового среднего или капитального ремонта.

Внеплановый ремонт (аварийный ремонт) - вид ремонта, вызванный аварией оборудования, или не предусмотренный годовым планом ремонт, выполняемый в неплановом порядке, по потребности. *При правильной организации ремонтных работ в строгом соответствии с системой ППР внеплановые ремонты не должны иметь места.*

1.5 Основные определения и структура системы ППР

Все работы по плановому техническому обслуживанию и ремонту выполняются в определенной последовательности, образуя повторяющиеся циклы [1].

Ремонтный цикл (C_p) – это повторяющаяся совокупность различных видов планового ремонта, выполняемых в предусмотренной последовательности через установленные равные числа часов оперативного времени работы оборудования, называемые межремонтными периодами.

Ремонтный цикл завершается капитальным ремонтом и определяется структурой и продолжительностью.

Структура ремонтного цикла (C_{up}) – это перечень ремонтов, входящих в его состав, расположенных в последовательности их выполнения. Например, структуру ремонтного цикла, состоящего из четырех текущих, одного среднего и одного капитального ремонта, записывают так:

$$KP-TP-TP-CP-TP-TP-KP, \quad (1.1)$$

Продолжительность ремонтного цикла (T_{up}) – это число часов оперативного времени работы оборудования, на протяжении которого производятся все ремонты, входящие в состав цикла. Простои оборудования, связанные с выполнением плановых и внеплановых ремонтов и технического обслуживания, в продолжительность ремонтного цикла не входят.

Продолжительность ремонтного цикла изображают размерной линией между обозначениями капитальных ремонтов, которыми начинается и завершается цикл. Над размерной линией указывают продолжительность цикла (в часах), например:

$$\begin{array}{c} KP-TP-TP-CP-TP-TP-KP, \\ I \text{-----} 2000 \text{-----} I \end{array} \quad (1.2)$$

Межремонтный период (T_{mp}) — это период оперативного времени работы оборудования между двумя последовательно выполняемыми плановыми ремонтами. Продолжительность межремонтного периода равна

продолжительности ремонтного цикла, деленной на число внутрицикловых ремонтов плюс 1.

Цикл технического обслуживания (C_o) – это повторяющаяся совокупность операций различных видов планового технического обслуживания, осуществляемых через установленные для каждого вида оборудования числа часов оперативного времени работы, называемые межоперационными периодами (T_{mo}).

Цикл технического обслуживания определяется структурой и продолжительностью.

Структура цикла технического обслуживания ($C_{цо}$) — это перечень операций планового технического обслуживания, входящих в состав цикла, с коэффициентами, показывающими число операций каждого вида в цикле.

Структуру цикла технического обслуживания изображают в виде суммы входящих в него операций. Для обозначения числа операций тех видов технического обслуживания, которые выполняются ежедневно, в качестве коэффициента употребляют букву «Е» (ежедневно). Виды технического обслуживания, производимые неремонтным персоналом (станочниками, уборщиками), в структуру цикла технического обслуживания не включают.

Например, структуру цикла технического обслуживания, включающего ежесменный осмотр, четыре пополнения смазочного материала, одну замену смазочного материала, один частичный осмотр, две профилактические регулировки и ежесменное смазывание, записывают так:

$$EO_e + 4C_{II} + C_3 + O_ч + 2P \quad (1.3)$$

(ежесменное смазывание, выполняемое станочником, не показывают).

Продолжительность цикла технического обслуживания ($T_{цо}$) и **продолжительность межремонтного периода** ($T_{мр}$) равны между собой, так как все операции планового технического обслуживания выполняются между двумя последовательными плановыми ремонтами.

Межоперационный период обслуживания (T_{mo}) – это период оперативного времени работы оборудования между двумя последовательно выполняемыми одноименными операциями планового технического обслуживания.

Период между двумя последовательными плановыми осмотрами называется **межосмотровым периодом** ($T_{ос}$)

Карта планового технического обслуживания – **это документ, высылаемый заводом - изготовителем в составе сопроводительной технической документации с каждой единицей оборудования и содержащий: - перечень всех подлежащих выполнению видов планового технического обслуживания с краткой характеристикой их содержания;**

- по операциям O_e , $O_ч$, O , Pr , $Иэ$, $Ис$ – число операций в цикле технического обслуживания;
- по операциям C_n , C_3 , P , $Пм$, $Чэ$, $Чс$ – наибольший допустимый межоперационный период обслуживания – $\max T_{mo}$;
- трудоемкость выполнения каждой операции и состав исполнителей.

Карта планового технического обслуживания может разрабатываться на каждую модель оборудования или на группу конструктивно близких моделей.

Типовая система для различных видов оборудования и различных условий эксплуатации однотипного оборудования **определены** разные по структуре и продолжительности ремонтные циклы и числа плановых осмотров в циклах технического обслуживания.

Структуры циклов технического обслуживания, кроме плановых осмотров, *устанавливают* по данным карт планового технического обслуживания.

Структуры ремонтных циклов приведены в таблице 1.2, а эмпирические формулы для определения продолжительности ремонтных циклов и межремонтных периодов – в таблице 1.3.

Таблица 1.2 – Структура ремонтного цикла

Оборудование			Структура ремонтного цикла (в зависимости от конкретных условий эксплуатации)	Число ремонтов в цикле		Число плановых осмотров в межремонтном периоде
Вид	точнос-ти Класс	Категор- рия (в т.)		средних	текущих	
Металло- режущее	Н	До 10	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	1	4	1
		Св. 10 до 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	-	4	1
				1	4	2
		Св. 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	-	5	2
	П, В, А, С	До 10	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	1	4	3
		Св. 10 до 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	-	6	3
				2	6	2
		Св. 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	-	8	2
		Св. 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	2	6	3
				-	9	3

Таблица 1.3 – Эмпирические формулы для определения продолжительности ремонтных циклов и межремонтных периодов

Оборудование				Продолжительность оперативного времени, часы, отработанные оборудованием	
Вид	Класс точности	Структура цикла	Категория (в т.)	ремонтного цикла	межремонтного периода
1	2	3	4	5	6
Металло-режущее	Н	Трех-видовая	До 10 Св. 10 до 100 Св.100	$T_{цм} = 16 \cdot 800 \cdot K_{ом} \cdot K_{ми} \cdot K_{мс} \cdot K_{кс} \cdot K_6 \cdot K_д$	$T_{мр} = T_{цр} : 6$
	П, В, А, С		До 10 Св. 10 до 100 Св.100		$T_{мр} = T_{цр} : 9$
Металло-режущее	Н	Двух-видовая	До 10		$T_{мр} = T_{цр} : 5$
	П, В, А, С		Св. 10		$T_{мр} = T_{цр} : 6$
			до 100		$T_{мр} = T_{цр} : 7$
			Св.100		$T_{мр} = T_{цр} : 9$
			До 10 Св. 10 до 100 Св.100	$T_{мр} = T_{цр} : 10$	

$K_{ом}$ – коэффициент обрабатываемого материала;

$K_{ми}$ – коэффициент материала применяемого инструмента;

$K_{мс}$ – коэффициент класса точности оборудования;

$K_{кс}$ – коэффициент категории массы;

$K_{ро}$ – коэффициент ремонтных особенностей;

$K_у$ – коэффициент условий эксплуатации;

K_6 – коэффициент возраста;

$K_д$ – коэффициент долговечности.

Значения коэффициентов, в эмпирических формулах, даны в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Значения коэффициентов, входящих в эмпирические формулы для определения продолжительности ремонтных циклов и межремонтных периодов для металлорежущих станков.

Коэффициент	Определяемый параметр		Значение коэффициента
$K_{ом}$	Обрабатываемый материал	сталь конструкционная	1,0
		прочие материалы	0,75
$K_{ми}$	Материал инструмента	металл	1,0
		абразив	0,8
$K_{тс}$	Класс точности	Н	1,0
		П	1,5
		В, А, С	2,0
$K_{кс}$	Категория массы	до 10 т	1,0
		св. 10 до 100 т	1,35
		» 100 т	1,7
Коэффициент K_v			
Возраст	Класс точности	Порядковый номер планируемого ремонтного цикла	Значение коэффициента
До 10 лет	Н, П, В, А, С	1-й и 2-й	1,0
		1-й	
Св. 10 лет	Н, П, В, А, С	2-й и 3-й	0,9
		2-й	
		Н, П, В, А, С	4-й
Н, П, В, А, С	3-й		
Св. 10 лет	Н, П, В, А, С	5-й и более	0,7
		4-й и более	
Коэффициент K_d			
Продолжительность эксплуатации		Значение коэффициента	
– более 15 лет		0,8	
– более 8 лет		0,9	
- до 8 лет		1,0	

Заводы-изготовители оборудования обеспечивают долговечность базовых деталей оборудования, равную продолжительности ремонтного цикла, приведенную в таблице 1.5.

Таблица 1.5-Продолжительность ремонтных циклов и межремонтных периодов

Металлорежущие станки, при $K_b = 1$, $K_d = 1$

Класс точности	Категория (в т)	Обрабатываемый материал	Материал рабочего инструмента	Продолжительность оперативного времени, часы, отработанные оборудованием		
				ремонтного цикла ($T_{цр}$)	межремонтного периода($T_{мр}$)	
Нормальной (Н)	До 10	Сталь	Металл	16 800	2 800	
		Абразив	Абразив	13 440	2 240	
	Св. 10 до 100	Другие материалы	Металл	12 600	2 100	
		Абразив	Абразив	10 080	1 680	
Класс точности (Н)	Св. 10 до 100	Сталь	Металл	22 680	3 780	
		Абразив	Абразив	18 140	3 020	
		Другие материалы	Металл	Продолжительность оперативного времени, часы, отработанные оборудованием		
				Абразив	ремонтного цикла	межремонтного периода
	Св. 100	Сталь	Металл		17 010	2 840
				Абразив	Абразив	13 610
	(Н)	Св. 100	Другие материалы			Металл
				Абразив	Абразив	
	Повышенной (П)	До 10	Сталь			Металл
				Абразив	Абразив	
Св. 10 до 100		Сталь	Металл			25 200
				Абразив	Абразив	20 160
Св. 100	Другие материалы	Металл	18 900			2 100
			Абразив	Абразив	15 120	1 680
	(Н)	Св. 100			Другие материалы	Металл
			Абразив	Абразив		
Высокой, особо высокой и особой (В, А, С)	До 10	Сталь			Металл	25 520
			Абразив	Абразив		20 420
	Св. 100	Сталь			Металл	42 840
			Другие материалы	Металл		34 280
Св. 10 до 100	Сталь	Металл			32 130	3 570
			Абразив	Абразив	25 710	3 860
	Св. 100	Сталь			Металл	33 600
			Абразив	Абразив		26 880
	Св. 10 до 100	Другие материалы			Металл	25 200
			Абразив	Абразив		20 160
Св. 100	Сталь	Металл			45 360	5 040
			Другие материалы	Металл	34 020	3 780
Св. 10 до 100	Сталь	Металл			36 290	4 030
			Абразив	Абразив	27 220	3 030
Св. 100	Сталь	Металл			57 120	6 350
			Другие материалы	Металл	45 700	5 080
Св. 10 до 100	Сталь	Металл			42 840	4 760
			Абразив	Абразив	34 270	3 810

Если обеспечение заданной долговечности деталей (кроме быстроизнашивающихся) технически невозможно или экономически нецелесообразно, то замена этих деталей должна проводиться в середине цикла, т. е. долговечность таких деталей должна быть равна половине продолжительности ремонтного цикла. Замена этих деталей производится при *среднем ремонте трехвидовой структуры*, или при *третьем* текущем ремонте *шестипериодной*, или при *четвертом* текущем ремонте *восьмипериодной* структуры.

1.5.1 Применением методов и средств технического диагностирования

Отдельные станки и машины следует выводить в капитальный ремонт только по их действительному техническому состоянию с применением методов и средств технического диагностирования. Это самое перспективное направление повышения долговечности, сокращающее затраты на содержание эксплуатируемого оборудования, снижающее потери основного производства.

Под техническим диагностированием понимают оценку износа поверхностей трения отдельных деталей оборудования и состояния их сопряжений в процессе его эксплуатации без разборки.

Выполнение при внутрицикловых ремонтах и полных осмотрах инструментальных замеров износа рабочих поверхностей базовых деталей и сопоставление полученных данных с наработкой, соответствующей этому износу, позволяют уточнить момент вывода оборудования в капитальный ремонт, соответствующий величине предельно допустимого износа.

Экономический эффект достигается в результате полного использования ресурса станков и машин, имеющих износостойкость выше средней, и за счет своевременной подготовки к ремонту станков и машин, износостойкость которых ниже средней.

2 Планирование работ по техобслуживанию и ремонту

Работы по техническому обслуживанию и ремонту не могут быть осуществлены без планирования:

- загрузки оборудования, т. е. режима работы (сменности) каждого станка (машины) и использования календарного и эффективного фонда времени работы, обусловленного производственной программой предприятия;
- объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, с разбивкой по исполнителям (ЦРБ и КРБ, РМЦ, СРЗ и др.);
- простоев оборудования в связи с ремонтом и техническим обслуживанием;
- трудоемкости планируемых объемов работ;
- численности рабочих, необходимой для выполнения планируемых объемов работ;
- потребности в материалах для выполнения планируемых объемов работ и их запасов для своевременной подготовки ремонтов;
- потребности в запасных частях (включая комплектующие изделия) для выполнения планируемых объемов работ и их остатков на складах;
- затрат, связанных с выполнением планируемых объемов работ.

2.1 Учет наличия, движения и использования оборудования

Планирование технического обслуживания и ремонта невозможно без точных данных о числе, составе, ремонтных особенностях и использовании оборудования как объекта планирования.

Учет количества и стоимости оборудования является функцией бухгалтерии предприятия.

Если на предприятии действует автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (АСУТОРО), являющаяся подсистемой АСУП, то ***СГМ выполняет оформление технических реквизитов в первичных документах на поступление, перемещение и выбытие оборудования.***

Ведомости наличия и распределения по цехам оборудования со всеми данными, необходимыми для планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту, СГМ получает от вычислительного центра в сроки, устанавливаемые АСУТОРО.

Если же учет наличия и движения оборудования не автоматизирован, то одновременно с оформлением первичных документов в группе учета БППР СГМ вносятся необходимые учетные данные в инвентарные книги, картотеки и в формуляр, заводимый на каждый станок (машину).

Кроме сведений, характеризующих ремонтные особенности каждого станка (машины), для определения потребного ему технического обслуживания и ремонта необходимо располагать данными о его техническом состоянии.

Косвенно об этом может свидетельствовать время (в ч), фактически отработанное станком (машиной) с момента ввода в эксплуатацию, от последнего капитального, среднего и текущего ремонта.

Календарное время смены ($T_{см}$), равное для большинства машиностроительных предприятий 8 ч, состоит из оперативного времени работы оборудования ($T_{ро}$); подготовительно-заключительного времени ($T_{пз}$); времени простоя для поддержания или восстановления работоспособности ($T_{пн}$); времени простоя по организационно-техническим причинам ($T_{по}$).

В состав $T_{по}$ входит время:

- отсутствия оператора (рабочего), работы, заготовок, чертежа (или выяснение неясностей в нем), мастера, наладчика, контролера ОТК, электроэнергии, инструментов, крана;
- смены инструмента;
- передачи смены, подготовки и уборки рабочего места;
- сверхнормативного отдыха и оставления оператором рабочего места;
- уборки (при неработающем оборудовании)*.

В состав $T_{пн}$ входит время на все виды планового и непланового технического обслуживания и ремонта, связанного с остановкой оборудования, кем бы они ни выполнялись (рабочими СГМ, оператором, наладчиком и др.)*.

В состав $T_{пз}$ входит время на:

- получение и ознакомление с чертежом и технологией;
- наладку станка с последующей подналадкой *;
- установку режимов резания;
- установку и снятие инструмента и приспособлений;
- сдачу партии изготовленных деталей контролеру ОТК.

В состав $T_{ро}$ металлорежущих станков входит:

- машинное время, т. е. время непосредственной обработки заготовки (резание);
- вспомогательное время, включающее подвод инструмента к заготовке и отвод в исходное положение, закрепление заготовки и снятие со станка обработанной детали, промеры детали во время обработки и нормируемый отдых рабочего.

Структура оперативного времени работы ($T_{ро}$) части деревообрабатывающего и кузнечно-прессового оборудования совпадает со структурой оперативного времени работы металлорежущих станков.

Точное определение $T_{ро}$ сложно. Однако для большинства станков и машин $T_{ро}$ незначительно отличается от времени работы электродвигателей, т.е. времени потребления силовой электроэнергии ($T_{рэ}$), учет которого достаточно прост.

*Технологи обычно выделяют из $T_{по}$ время на смену инструмента и уборку, из $T_{пн}$ время на смазывание и уборку, а из $T_{пз}$ — на подналадку, объединяя эти операции в отдельную группу «Время технического обслуживания рабочего места» ($T_{ом}$).

У продольно-строгальных, продольно-фрезерных, расточных, карусельных и других станков на протяжении части времени установки, выверки, закрепления и снятия детали электродвигатели не работают. В это время не работают и не изнашиваются и механизмы этих станков (машин). Следовательно, для них время работы электродвигателей еще меньше, чем T_{po} , отличается от фактического времени работы, обуславливая изменение их технического состояния.

Поэтому в качестве фактически отработанного оборудованием времени T_{po} в Типовой системе принимается для машин с электроприводом время потребления электроэнергии (ч).

Для машин с пневмоприводом от сети сжатого воздуха и для машин с ручным приводом принимают $T_{pз} \approx T_{po}$.

Предварительное планирование сроков ремонта и технического обслуживания парка оборудования предприятия для расчета необходимой численности ремонтных рабочих, составления заявок на материалы и определения суммы затрат на поддержание и восстановление работоспособности оборудования допустимо производить по данным о фактически отработанном оперативном времени.

Вывод же отдельных станков и машин в капитальный ремонт независимо от запланированной (средней для данной группы оборудования) продолжительности ремонтного цикла следует производить только по их действительному техническому состоянию (по критерию производительности для машин и точности продукции при заданной производительности – для станков).

Использование для планирования ремонта и технического обслуживания календарного времени работы оборудования приводит к резкому завышению трудоемкости, материалоемкости и денежных затрат по сравнению с действительно необходимыми и наносит материальный ущерб предприятию.

Поэтому важной задачей механиков предприятия является организация учета фактически отработываемого оборудованием оперативного времени.

Учет фактически отработанного оборудованием времени T_{po} может быть организован разными способами:

- по ежемесячным данным о числе часов (отдел труда и зарплаты) фактически отработанных рабочими (по цехам), и по числу нормо-часов в закрытых нарядах за месяц;
- по сменным рапортам мастеров о числе часов, отработанных каждой единицей оборудования;
- по показаниям счетчиков времени работы или расхода электроэнергии, устанавливаемых на станках и машинах.

Наиболее совершенным является учет работы оборудования по счетчику времени, включаемому в электрическую цепь питания электродвигателей. Показания счетчика не требуют дополнительной математической обработки.

Работники группы учета оборудования БППР СГМ ежемесячно записывают в ведомость показаний счетчиков и в ведомости учета времени работы оборудования.

Оснащение оборудования счетчиками расхода электроэнергии позволяет получить данные, точно отражающие изменение его технического состояния. Трудоемкость учета времени работы и уровня нагрузки основные проблемы мешающая рационально организовать их учет.

Автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (АСУТОРО) снижает затраты на сбор информации аппаратом СГМ в 2 раза.

2.2 Организация работ по плановому техобслуживанию и ремонту

За шесть месяцев до начала планируемого года по всей номенклатуре оборудования, производят расчет потребности в капитальном ремонте. Ведомость капитальных ремонтов, подлежащих выполнению СРЗ, согласовывают и заключают договор с СРЗ. Объемы этих работ выделяют из годовых планов работ предприятия в отдельный план.

В ноябре–декабре уточняют сроки капитального ремонта по каждому станку (машине) и согласовывают их с СРЗ.

Годовой план-график ремонта оборудования по основным и вспомогательным цехам предприятия составляют в ноябре–декабре предшествующего года (приложения А).

Бюро ППР

1) Вносит в форму все установленное оборудование (приложение А, таблица А.1).

2) По данным ведомостей учета проставляет по каждой единице фактически отработанное оперативное время от последнего капитального ремонта до начала планируемого года (T_{pc} , ч) и от последнего внутрициклового ремонта (выполненного после капитального) (T_{pk} , ч) до начала планируемого года.

3) По данным отдела главного технолога (ОГТ) или производственного отдела (ПО) отмечает станки и машины основных и вспомогательных цехов, которые не будут использованы в планируемом году для выполнения производственной программы (станки, выведенные из производства).

4) По остальным станкам и машинам вписывает сменность, запланированную ОГТ (ПО) и оперативное время на планируемый год по каждой единице оборудования, соблюдая условие, чтобы суммарное оперативное время по цеху совпадало с результатом расчета машиноемкости годовой программы.

5) Проставляет оперативное время работы каждой единицы оборудования от последнего капитального ремонта до конца планируемого года (T_{kn}) и от последнего внутрициклового ремонта, выполненного после капитального, до конца планируемого года – T_{cn} (T_{mn}).

Поэтому

$$T_{kn} = T_{pk} + T_{pn}, \quad (2.1)$$

$$T_{cn}(T_{mn}) = T_{pв} + T_{pn}, \quad (2.2)$$

6) По таблице 1.5 на каждую единицу оборудования проставляют продолжительность ремонтного цикла ($T_{ур}$) и межремонтного периода ($T_{мр}$). Если на станке в планируемом и предшествующем годах обрабатываются детали из различного материала, т. е. коэффициент обрабатываемого материала ($K_{ом}$) корректируется.

7) Определяет станки и машины, которые должны нуждаться в капитальном ремонте по условию $T_{кп} > T_{ур}$.

8) Определяет время (месяц, декаду) выполнения капитального ремонта по формуле

$$\frac{T_{ур} - T_{рв}}{T_{рп}} 12 < N_{мр}, \quad (2.3)$$

где $N_{мр}$ – номер месяца остановки оборудования на ремонт.

Если дробная часть числа, получаемого по формуле (2.3), меньше 0,33, то ремонт должен быть выполнен в I декаде; если она лежит в пределах 0,33–0,66 – во II декаде, а если превышает 0,66 – в III декаде месяца.

9) Из числа станков и машин, не требующих капитального ремонта, отбирает нуждающиеся во внутри цикловом ремонте (т.е. СР или ТР) по условию

$$T_{сн} > T_{мр}, \quad (2.4)$$

10) Определяется время выполнения первого внутри-циклового ремонта (СР-ТР) по формуле

$$\frac{T_{мр} - T_{рв}}{T_{рп}} 12 < N_{мр}, \quad (2.5)$$

Если $N_{мр} + T_{мр} < 12$, то потребуются еще один внутрициклового ремонт.

Выполнение диагностических процедур при текущих ремонтах и полных плановых осмотрах позволяет более точно определить, какое оборудование будет нуждаться в капитальном ремонте на протяжении планируемого года.

Все оборудование, которое, по данным ОГТ, не будет использовано для выполнения производственной программы планируемого года, должно быть обесточено и подвергнуто консервации на протяжении I квартала с повторением ее через шесть месяцев.

В плане ремонта напротив наименований таких станков и машин пишут «Консервация», а сроки ее выполнения указывают в плане технического обслуживания, отмечая в соответствующем месяце.

Объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования ремонтно-механического цеха (РМЦ) и центральной ремонтной базы (ЦРБ) определяют после расчета станкоемкости годовой программы ремонта и технического обслуживания по основным и вспомогательным цехам предприятия и годовой программы прочих работ РМЦ и ЦРБ.

2.2.1 Проблемы определение объема ремонтных работ

Для определения объема ремонтных работ на планируемый год необходимо мерило физического объема работ, осуществляемых при ремонте. Назначение такое единицы:

- планирование и организация ремонта оборудования;
- сравнение объемов работ, выполняемых при ремонте различных станков и машин;
- определение объемов работ отдельных цехов или предприятий;
- сопоставления объемов работ цеха или предприятия за ряд лет или других промежутков времени.

Основное требования к единице измерения физического объема работ: *стабильность, неизменность во времени при изменении организационно-технических условий выполнения ремонта*. В противном случае сопоставление объемов работ, выраженных в этих единицах невозможно.

Единица измерения физического объема работ названа - единицей ремонтосложности. *Однако следует иметь в виду, что термин «единица ремонтосложности» обозначает стабильную единицу, соответствующую определенным неизменным условиям*.

2.2.2 Единица ремонтосложности

Единица ремонтосложности механической части (R_m) – это ремонтосложность некоторой условной машины, трудоемкость капитального ремонта механической части которой, отвечающего по объему и качеству требованиям ТУ на ремонт, равна 50 н/ч в неизменных организационно-технических условиях среднего ремонтного цеха машиностроительного предприятия.

Ремонтосложность механической части различных моделей станков (машин) может быть определена расчетом с помощью эмпирических формул для каждой технологической группы и конструктивного исполнения по данным об их основных технических параметрах.

Ремонтосложность гидравлической части станков рассчитывают по данным, содержащимся в гидросхеме и спецификации гидрооборудования.

Единица ремонтосложности электрической части (R_e) – это ремонтосложность некоторой условной машины, трудоемкость капитального ремонта электрической части которой, отвечающего по объему и качеству требованиям ТУ на ремонт, равна 12,5 ч в тех же условиях, что и R_m .

Для определения ремонтосложности электрической части необходимы данные, содержащиеся в спецификации электрооборудования и его монтажной электросхеме.

Объем работ, подлежащий выполнению при капитальном ремонте механической и электрической частей любого станка (машины) в неизменных условиях и который может быть оценен числом единиц ремонтосложности, зависящим только от его конструктивных и технологических особенностей,

называется стабильной ремонтосложностью данного станка (машины) и обозначается соответственно R_m и R_s .

Механическая часть станков и машин в общем случае может состоять из кинематической и гидравлической частей, ремонтосложность которых обозначают соответственно R_k и R_z . Таким образом,

$$R_m = R_k + R_z, \quad (2.6)$$

Электрическая часть станков и машин состоит из электроаппаратов, приборов и проводки, ремонтосложность которых обозначают R_a , и электродвигателей R_d :

$$R_s = R_a + R_d, \quad (2.7)$$

Исходными данными для определения ремонтосложности различных моделей оборудования являются технические характеристики, содержащиеся в паспортах.

Чтобы избавить СГМ предприятий от затрат труда, связанных с определением ремонтосложности эксплуатируемого ими оборудования, разработаны таблицы стабильной ремонтосложности распространенных моделей станков (приложение Б).

Для определения ремонтосложности моделей станков, не включенных в справочные таблицы, служат эмпирические формулы (приложение В).

2.3 Ремонтные нормативы

Эффективность применения системы ППР находится в прямой зависимости от совершенства нормативной базы, соответствия нормативов условиям эксплуатации оборудования. От точности нормативов в большой степени зависят расходы предприятия на техническое обслуживание и ремонт оборудования, а также уровень потерь в производстве, связанных с неисправностью оборудования. Нормативы дифференцируются по группам оборудования и характеризуют последовательность проведения ремонтов и осмотров, объемы ремонтных работ, их трудоемкость и материалоемкость.

Важнейшими нормативами системы ППР являются:

- продолжительность межремонтного цикла;
- структура межремонтного цикла;
- продолжительность межремонтного и межосмотрового периодов;
- категория сложности ремонта;
- нормативы трудоемкости;
- нормативы материалоемкости;
- нормы запаса деталей, оборотных узлов и агрегатов.

Под продолжительностью межремонтного цикла понимается время работы оборудования от момента ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами. Для легких и средних металлорежущих станков продолжительность межремонтного цикла ($T_{м.ц. ч}$) определяется по формуле

$$\dot{O}_{i,\sigma} = 24000 \times \beta_r \times \beta_i \times \beta_o \times \beta_\sigma, \quad (2.8)$$

где 24 000 – нормативный ремонтный цикл, станко-ч;

β_n – коэффициент, учитывающий тип производства (для массового и крупносерийного $\beta_n = 1,0$, для серийного $\beta_n = 1,3$, для мелкосерийного и единичного $\beta_n = 1,5$);

β_m – коэффициент, учитывающий род обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей $\beta_m = 1,0$, чугуна и бронзы $\beta_m = 0,8$, высокопрочных сталей $\beta_m = 0,7$);

β_y – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования (при нормальных условиях механических цехов $\beta_y = 1,0$, в запыленных и влажных помещениях $\beta_y = 0,7$);

β_m – коэффициент, характеризующий группу станков (для легких и средних $\beta_m = 1,0$).

Межремонтный период – время работы единицы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Например, период между K_1 и T_1 , или T_1 и T_2 , или T_2 и C_1 . Продолжительность межремонтного периода (t_{mp}) определяется по формуле:

$$t_{mp} = \frac{T_{м.ц.}}{n_c + n_T + 1}, \quad (2.9)$$

где n_c и n_m – число средних и текущих ремонтов.

Межосмотровый период – время работы оборудования между двумя очередными осмотрами и плановыми ремонтами (периодичность технического обслуживания). Продолжительность этого периода рассчитывается по формуле

$$t_o = \frac{T_{м.ц.}}{n_c + n_T + n_o + 1}, \quad (2.10)$$

где n_o – число осмотров или число раз технического обслуживания на протяжении межремонтного цикла.

Под *категорией сложности ремонта* понимаются *степень сложности ремонта оборудования и его особенности*. Чем сложнее оборудование, чем больше его размер и выше точность обработки на нем, тем сложнее ремонт, а, следовательно, и выше категория сложности.

Категория сложности ремонта обозначается буквой R и числовым коэффициентом перед ней. В качестве эталона для определенной группы металлорежущих станков принят токарно-винторезный станок 1К62 с высотой центров 200 мм и расстоянием между центрами 1000 мм. Для этого станка установлена категория сложности по технической части 11R, а по электрической - 8,5R. Категорию сложности любого другого станка данной группы оборудования устанавливают путем сопоставления его с эталоном.

Трудоемкость ремонтных работ того или иного вида определяется исходя из количества единиц ремонтной сложности и норм времени, установленных на одну ремонтную единицу. Количество единиц ремонтной сложности по механической

части оборудования совпадает с категорией сложности. Следовательно, станок 1К62 по механической части имеет 11 ремонтных единиц, а по электрической части установлено 8,5 ремонтной единицы.

Нормы времени устанавливаются на одну ремонтную единицу по видам ремонтных работ отдельно на слесарные, станочные и прочие работы (таблица 2.1).

Таблица 2.1– Нормы времени (трудоемкости) на ремонтную единицу, н/ч

Осмотр и виды ремонта	Слесарные работы	Станочные работы	Прочие работы	Всего
О	0,75	0,1	-	0,85
Т	4,0	2,0	0,1	6,1
С	16,0	7,0	0,5	23,5
К	23,0	10,0	2,0	35,0

Суммарная трудоемкость по отдельному виду ремонтных работ определяется по формуле

$$T_c = t_c \times R \times C_{np}, \quad (2.11)$$

где T_c - трудоемкость среднего ремонта оборудования, нормо-ч;
 t_c - норма времени на одну ремонтную единицу, нормо-ч;
 R - количество ремонтных единиц;
 C_{np} - количество единиц оборудования данной группы, шт.

3 Годовые планы-графики на ремонт и техобслуживание

Планирование ремонтных работ заключается в составлении общих годовых, уточненных квартальных и месячных планов ремонтов по цехам и предприятию в целом.

Планы ремонтов составляются бюро ППР в виде календарных планов-графиков, включающих перечень всех инвентарных единиц оборудования, виды ремонтов и осмотров, которые должны быть осуществлены в плановом году с указанием календарного срока их выполнения (см. приложение Б).

Предварительные сроки выполнения ремонтов и осмотров определяются по нормативам ППР в соответствии с продолжительностью межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов. Месяц, в котором должен производиться очередной плановый ремонт или осмотр, определяется путем прибавления к месяцу предыдущего ремонта (осмотра) времени межремонтного (межосмотрового) периода.

Например, если межремонтный период станка 1А62 составляет 9 месяцев при двухсменной работе и последний текущий ремонт производился в апреле текущего года, то следующий текущий ремонт должен быть запланирован на январь планового года, а другие виды ремонтов и осмотров устанавливаются по структуре межремонтного цикла, межосмотрового и межремонтного периодов.

На графике указываются трудоемкость ремонта по слесарным работам (например, для станка 1А62 $T_{сл} = t_r \times R = 4 \times 10 = 40$), а также время простоя оборудования в ремонте.

В графах 21 и 22 (приложение Б) проставляется суммарная трудоемкость слесарных и станочных работ по всем видам ремонтов и осмотров, запланированных на данный плановый период.

Итоговые данные этих граф служат исходными данными для расчета численности слесарей-ремонтников и станочников для изготовления запасных частей.

Для равномерности загрузки ремонтного персонала в течение года график ремонта корректируется таким образом, чтобы объем работ в нормо-часах по месяцам был примерно одинаковым. Для этого часть ремонтных работ из месяца со значительным превышением объема в нормо-часах переносится на месяцы с недогрузкой рабочих против располагаемого месячного фонда времени.

В графе 23 проставляется суммарная продолжительность простоев единицы оборудования в ремонте. Время, затрачиваемое на осмотры, в общую сумму простоев оборудования не включается, так как осмотры проводятся в нерабочее время. По данным этой графы определяется среднее количество единиц оборудования, постоянно находящегося в ремонте. Оно равно частному от деления общего числа дней простоя оборудования на среднее число рабочих дней в году ($Ч_{дпр}/250$).

На основе годового плана-графика составляются месячные планы ремонтных работ, которые служат базой для разработки календарных планов ремонта каждого вида оборудования и организации труда рабочих ремонтных

бригад. Месячный план ремонта согласуется с планом выпуска основной продукции на данный месяц.

Состав бригад для осуществления ремонта конкретного типа оборудования зависит от трудоемкости и вида ремонта. Для каждого вида ремонта и типа оборудования устанавливается определенное нормативное количество рабочих в бригаде исходя из трудоемкости ремонтных работ, обеспечивающих полную загрузку ремонтников в течение рабочего дня.

Планирование работы РМЦ осуществляется методами, аналогичными методам планирования работы механических цехов с единичным и мелкосерийным типами производства.

На основе годового плана-графика ремонта оборудования планово-производственное бюро отдела главного механика устанавливает для РМЦ квартальный план с разбивкой по месяцам.

План составляется в ремонтных единицах и в единицах трудоемкости по следующим видам ремонтных работ:

- ремонт оборудования (с разбивкой на капитальный, средний, текущий);
- осмотры;
- проверки на точность и промывки;
- изготовление запасных деталей;
- регенерация масел;
- работы по технике безопасности;
- хозяйственные и прочие работы.

Кроме того, предусматривается резерв на внеплановые (аварийные) работы в размере до 15 % общей трудоемкости работ.

Объем работ по изготовлению запасных и сменных деталей устанавливается исходя из продолжительности производственного цикла изготовления деталей и срока ремонта оборудования, в котором будут использованы эти детали. Кроме того, по отдельным видам деталей устанавливается задание для пополнения текущего запаса.

Планируемый объем работ по капитальному и текущему ремонту оборудования в R_m , R_a и R_o вносят в годовые планы-графики соответственно.

3.1 Приведения объемов ремонтных работ к эквивалентному объему

Для упрощения плановых расчетов целесообразно объем работ по текущему и среднему ремонту механической части оборудования в R_m и объемы работ по капитальному и текущему ремонту электрической части оборудования в R_a привести к эквивалентному по трудоемкости объему работ по капитальному ремонту механической части и выразить в R_n .

R_n – это ремонтосложность различных видов ремонта разных частей оборудования, приведенная к ремонтосложности капитального ремонта механической части оборудования.

Для приведения объемов работ по текущему и капитальному ремонту, а также ремонта механической и электрической частей к одному измерителю R_n установлены коэффициенты перевода.

1) Коэффициенты отношения объема работ при текущем и среднем ремонте механической части к объему работ при капитальном ремонте $K_{mm} = 0,12$; $K_{см} = 0,18$.

2) Коэффициент отношения объема работ при текущем ремонте электрической части к объему работ при капитальном ремонте $K_{мэ} = 0,12$.

3) Коэффициент отношения объема работ при капитальном ремонте электрической части к объему работ при капитальном ремонте механической части $K_{эм} = 0,25$.

Применение коэффициентов перевода упрощает расчет суммарного объема работ по годовому плану ремонта.

Пример – По плану должно быть выполнено:
капитальных ремонтов механической части – $500R_m$,
электрической части – $300R_э$;
текущих ремонтов механической части – $2000R_m$;
электрической части – $1200R_э$;
средних ремонтов механической части – $500R_m$.

Определить приведенный суммарный объем работ $\sum R_n$:

$$\sum R_n = 500R_m + 2000R_m K_{mm} + 500R_m K_{см} + (300 R_э + 1200 R_э K_{мэ}) K_{эм};$$

$$\sum R_n = [500 + 2000 \cdot 0,12 + 500 \cdot 0,18 + (300 + 1200 \cdot 0,12) \cdot 0,25] R_n = 941R_n,$$

что эквивалентно $941 \cdot 50 = 47050$ часов трудоемкости в неизменных организационно-технических условиях.

3.1.1 Выполнение внеплановых работ

При составлении годового плана-графика необходимо учитывать, что при самой лучшей организации технического обслуживания и ремонта необходимость выполнения внеплановых ремонтов не может быть полностью устранена. Игнорирование необходимости выполнения внеплановых ремонтов затрудняет ежемесячное уточнение годового плана и осложняет его выполнение.

Поэтому предусматривается планирование резерва на непредвиденные ремонтные работы при составлении годового плана-графика в размере 5 % объема работ. Его вносят отдельной строкой в план каждого цеха в графу «Итого за год» в виде обезличенной ремонтосложности оборудования, подвергаемого текущему ремонту $(R_m)_н$ и $(R_э)_н$.

Устранение потока отказов устройств ЧПУ можно рассматривать как выполнение внеплановых текущих ремонтов, а необходимый для устранения отказов объем работы в соответствии с его трудоемкостью выразить эквивалентным количеством единиц ремонтосложности механической части оборудования, прошедшего текущий ремонт.

Этот объем вносят отдельной строкой в годовой план-график с равномерным распределением по месяцам, обозначая $R_{сн}$.

3.2 Составление годового план графика

Годовой план-график технического обслуживания составляют после определения трудоемкости работ по ремонту оборудования и уточнения сроков вывода оборудования в ремонт.

План-график составляют отдельно:

- 1) на техническое обслуживание механической части оборудования, не имеющего устройств ЧПУ;
- 2) на техническое обслуживание электрической части оборудования, не имеющего устройств ЧПУ;
- 3) на техническое обслуживание оборудования с устройствами ЧПУ.

На каждый станок (машину) без электронной части отводят 2 строки, а для ЧПУ – три строки «М», «Э», «С» (соответственно на механическую, электрическую и электронную часть).

Последовательность составления плана-графика технического обслуживания.

1) Оформляют (по бухгалтерской и технической документации):

- номенклатуру станков и машин,
- модели (и типы устройств ЧПУ);
- инвентарные номера,
- ремонтосложность R_m и $R_э$,
- оперативное время работ на планируемый год - $T_{рп}$ (н/ч),
- откорректированные продолжительности ремонтных циклов - $T_{цр}$ (ч)
- даты (месяц и декада) капитальных и текущих ремонтов,
- даты консервации и переконсервации бездействующих станков и машин.

Дату капитального или текущего ремонта отмечают, проставляя в графе соответствующего месяца КР I или ТР III, что значит: капитальный ремонт в I декаде или текущий ремонт в III декаде.

2) Определяют и вносят в графики величины продолжительности циклов технического обслуживания - $T_{цo}$ (ч) и планируемое число часов (оперативное время) работы оборудования за день (в сут.) ($T_{рo}$):

$$T_{цo} = T_{мр} = \frac{T_{цр}}{n_{мр} + 1}, \quad (3.1)$$

где $n_{мр}$ – число внутрицикловых ремонтов по таблице 1.2;

$T_{мр}$ – продолжительность межремонтного периода;

$$T_{рo} = T_{рп} / n_{oэ}, \quad (3.2)$$

где $n_{oэ}$ – число рабочих дней в планируемом году.

3) По данным карт планового технического обслуживания о числе операций $n_{но}$ за время $T_{цo}$ вычисляют величины межоперационных периодов обслуживания $T_{мо}$ (ч) для операций О, О_ч, П_р, И_э, И_с по формуле

$$T_{мо} = \frac{T_{цo}}{n_{но} + 1}, \quad (3.3)$$

4) По данным карт планового технического обслуживания о наибольшей допустимой продолжительности межоперационных периодов $T_{мо}$ для операций $C_п, C_з, P, П_м, Ч_з, Ч_с$ определяют величины $T_{мо}$ из условия, что $T_{мо}$ равно частному от деления $T_{цo}$ на ближайшее целое число, большее частного от деления $T_{цo}$ на $\max T_{мо}$,

5) Находят календарную продолжительность межоперационных периодов $t_{мо}$ в рабочих днях (сутках) по формуле

$$t_{.mo} = T_{.mo} / T_{.pd}, \quad (3.4)$$

6) Чтобы определить дату любой операции технического обслуживания, подлежащей выполнению за время от начала планируемого года до планируемого ремонта, к величине межоперационного периода ($t_{мо}$) прибавляют число рабочих дней от начала планируемого ремонта до конца месяца, в котором он запланирован ($t_{рк}$), зависящее от номера декады начала ремонта (таблица 3.1).

Таблица 3.1–Таблица для определения декады начала ремонта

Вид планируемого ремонта	Планируемая декада начала ремонта	$t_{рк}$, рабочие дни
КР, СР, ТР	I	17
	II	10
	III	3
Если $\frac{\sum t_n - (t_{мо} + t_{рк})}{7}$	Операция технического обслуживания должна быть выполнена	
меньше 1 св. 1 до 2 » 2	в I декаде во II » в III »	

Таблица 3.2 – Таблица определения дат операций планового техобслуживания

<i>Техническое обслуживание после планового ремонта, месяцы</i>											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Число рабочих дней в месяце (на 2007 г.)											
20	21	22	21	20	22	21	23	22	20	20	22
Нарастающее число рабочих дней от начала месяца до конца года ($\sum t_k$)											
20	41	63	84	104	126	147	170	192	212	232	254
	21	43	64	84	106	127	150	172	192	212	234
		22	43	63	85	106	129	151	171	191	213
			21	41	63	84	107	129	149	169	191
				20	42	63	86	108	128	148	170
					22	43	66	88	108	128	150
						21	44	66	86	106	128
							23	45	65	85	107
								22	42	62	84
									20	40	62
										20	42
											22

Таблица 3.3 - Таблица определения дат операций планового техобслуживания

<i>Техническое обслуживание после планового ремонта, месяцы</i>											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Число рабочих дней в месяце (на 2007 г.)											
20	21	22	21	20	22	21	23	22	20	20	22
Нарастающее число рабочих дней от конца месяца до начала года ($\sum t_n$)											
254	234	213	191	170	150	128	107	84	62	42	20
232	212	191	169	148	128	106	85	62	40	20	
211	191	170	148	128	108	86	65	42	20		
192	172	151	129	108	88	66	45	22			
170	150	129	107	86	66	44	23				
147	127	106	84	63	43	21					
126	106	85	63	42	22						
104	84	63	41	20							
84	64	43	21								
63	43	22									
41	21										
20											

В нижней части таблицы 3.3 помещены нарастающие числа рабочих дней от конца любого месяца до начала года – $\sum t_n$.

Найдя графу месяца, в котором запланировано начало ремонта, влево от нижней цифры, стоящей в этой графе, ищут число $\sum t_n$ ближайшее большее, чем $t_{mo} + t_{pk}$.

Месяц, в графе которого находится искомое число $\sum t_n$, и является месяцем операции технического обслуживания, предшествующей ремонту. Номер декады определяют, сравнивая $\sum t_n$ с $t_{mo} + t_{pk}$.

Ведя далее отсчет от месяца и декады выполнения 1-й операции, аналогично определяют дату (месяц и декаду) 2-й операции и т. д., пока не дойдут до начала планируемого года.

7) Дату операции, подлежащей выполнению после планируемого ремонта, определяют, суммируя t_{mo} с числом рабочих дней от начала месяца, в котором запланирован ремонт, до конца ремонта (t_{np}), зависящим от вида ремонта и номера декады его начала (таблица 3.4):

Таблица 3.4 – Таблица определения начала ремонта

Вид планируемого ремонта	Планируемая декада начала ремонта	t_{np} , рабочие дни
КР	I	16
	II	23
	III	30
СР	I	8
	II	17
	III	25
ТР	I	6
	II	13
	III	20

В верхней половине таблицы 3.2, содержащей нарастающие числа рабочих дней от начала любого месяца до конца года ($\sum t_k$), находят графу месяца, в котором запланирован ремонт.

Вправо от нижней цифры этой графы ищут число $\sum t_k$, ближайшее большее, чем $(t_{mo} + t_{np})$.

Месяц, в графе которого находится искомое $\sum t_k$, есть месяц операции технического обслуживания, выполняемой после ремонта.

Номер декады определяют по таблице 3.5:

Таблица 3.5 – Условия для определения декады ТО

Если $\frac{\sum t_k - (t_{mo} + t_{np})}{7}$	Операция технического обслуживания должна быть выполнена
меньше 1 св. 1 до 2 » 2	в III декаде во II » в I »

Аналогично определяют даты 2-й, 3-й и т. д. операций до конца года.

Даты выполнения операций вносят в план-график, отмечая в графах соответствующих месяцев символ операций и номер декады, например: Р, I или С_п, II.

Для предприятий, эксплуатирующих более 200 единиц оборудования, определение дат выполнения каждой операции технического обслуживания для каждой единицы оборудования является весьма трудоемким. Поэтому до внедрения на предприятиях АСУГОРО в планах-графиках технического обслуживания даты выполнения отдельных операций не указывают, ограничиваясь внесением в план-график данных и определением расчетных величин.

3.2.1 Корректировка плана - графика

В ходе выполнения годового плана могут возникать причины, приводящие к необходимости изменения предварительно намеченных сроков остановки на ремонт и окончания ремонтов отдельных станков и машин.

Таковыми причинами могут быть:

- несоответствие фактического времени работы оборудования запланированному;
- несоответствие фактически обрабатываемого материала принятому по годовому плану (только для металлорежущих станков);
- несоответствие изменения технического состояния фактически отработанному оборудованием времени;
- недоукомплектование рассчитанной по годовому плану потребной численности ремонтных рабочих;
- выполнение не предусмотренных планом аварийных работ в объемах сверх запланированного резерва;
- срывы сроков поставки запасных частей специализированного изготовления и др.

Поэтому необходимо оперативное уточнение годового плана, производимое путем составления месячных планов, в которых должно находить отражение:

- целесообразное изменение сроков вывода в ремонт отдельных станков и машин по данным учета фактически отработанного времени (реже в результате фактической обработки не того материала, который намечался по годовому плану);
- целесообразная замена одних видов ремонта другими по данным диагностических проверок технического состояния оборудования;
- вынуждаемый сложившейся ситуацией перенос сроков ремонта, перераспределение ремонтов между ЦРБ отдельных цехов и РМЦ и замена одних ремонтных работ (и работ по изготовлению деталей) другими.

Бюро ППР *составляет месячные планы ремонта в тех же разрезах, что и годовой план, за пять-семь дней до начала каждого месяца.*

Годовой план-график технического обслуживания требует корректировки в связи с несоответствием фактического времени работы и обрабатываемого материала запланированному. Отсюда необходимость составления месячных планов технического обслуживания для определения уточненного объема работ на месяц и потребной численности рабочих.

При изменении загрузки оборудования выполнение отдельных операций технического обслуживания должно производиться через то же число часов его фактической работы, которое было определено в годовом плане-графике.

При изменении обрабатываемого на металлорежущих станках материала производят перерасчет продолжительности цикла технического обслуживания и межоперационных периодов по всем операциям.

Рациональная организация ремонта и технического обслуживания требует уточнения сроков выполнения всех работ. Именно это уточнение является предпосылкой сокращения затрат на функционирование оборудования и потерь основного производства. Однако оно невозможно без усложнения планирования.

Сократить трудоемкость выполнения уточненных плановых расчетов, сохранив обеспечиваемый ими экономический эффект, можно только на основе их автоматизации. Поэтому внедрение на предприятие АСУТОРО становится одним из важнейших условий практического осуществления системы ППР.

3.3 Планирование трудоемкости работ и численности рабочих

Для того чтобы проверить равномерность ежемесячной загрузки ремонтных рабочих и оборудования ремонтной службы необходимо рассчитать трудоемкость всех работ в организационно-технических условиях планируемого года. Иными словами, в плане должно быть учтено изменение в планируемом году трудоемкости ремонта, обеспеченное всей предшествующей работой СГМ:

- по повышению уровня механизации ремонтных работ,
- освоению прогрессивных технологических процессов ремонта,
- оснащению его специальными ремонтными приспособлениями,
- упрочнению деталей оборудования при предыдущих ремонтах и т. д.

Снижение трудоемкости ремонта различных видов и моделей оборудования происходит неравномерно.

Чем больше имеется на предприятии станков или машин одной модели, и чем меньше продолжительность их ремонтного цикла, тем быстрее может быть снижена трудоемкость ремонта. Частое выполнение ремонта *одномоделного* оборудования позволяет рабочим приобрести навыки разборки, сборки и регулировки, создает предпосылки для изготовления специальной оснастки и разработки технологического процесса ремонта.

Если же предприятие имеет один станок некоторой модели с продолжительным ремонтным циклом, то обеспечить снижение трудоемкости его второго капитального ремонта по сравнению с первым достаточно трудно. Поэтому нельзя планировать снижение трудоемкости

ремонта оборудования на предстоящий год путем уменьшения трудоемкости ремонта $1r_m$ ($1r_э$) и распространять его на все модели оборудования. При таком способе, широко применяющемся до сих пор, необоснованно занижается трудоемкость ремонта уникального, редко ремонтируемого оборудования и завышается трудоемкость ремонта распространенных часто ремонтируемых, освоенных рабочими и оснащенных приспособлениями моделей оборудования.

Решение о возможном снижении трудоемкости необходимо принять по каждой из моделей подлежащего ремонту оборудования с учетом осуществленных по данной модели конкретных мер, обеспечивающих повышение производительности труда ремонтных рабочих (внедрение ремонтной оснастки, механизация работ, совершенствование технологического процесса).

Решение о возможном снижении трудоемкости подготавливает технологическое бюро СГМ заблаговременно. Каждый раз при разработке и внедрении технологического процесса ремонта, восстановлении или упрочнении детали, при освоении ремонтной оснастки или после обучения группы рабочих прогрессивным приемам работы в формуляры ремонтируемых станков и машин вносят оценки ожидаемого сокращения трудоемкости ремонта в часах и нарастающий итог оценок.

Предварительные оценки уточняют (хронометражем, расчетом, экспертными соображениями и т. п.) и на этой основе перед составлением годового плана принимают решение о корректировке трудоемкости ремонта отдельных моделей машин и станков, доводят его до сведения ремонтных рабочих, разъясняя, чем обеспечивается снижение трудоемкости, и передают в ОТиЗ для выполнения установленной процедуры утверждения достигнутых норм трудоемкости.

В годовой план-график вместо достигнутых трудоемкостей ремонта вносят достигнутые ремонтосложности соответствующих моделей оборудования. Это значительно упрощает все плановые расчеты.

Достигнутая ремонтосложность механической части станка (машины) $R_{дм}$ - это отношение достигнутой трудоемкости капитального ремонта механической части $T_{км}$ при изготовлении 100 % заменяемых при ремонте деталей к трудоемкости $\tau_{км}$ единицы ремонтосложности r_m .

$$R_{дм} = T_{км} / \tau_{км} = T_{км} / 50. \quad (3.5)$$

В соответствии с формулой (3.6)

$$R_{дм} = R_{дк} + R_{дэ} \quad (3.6)$$

Достигнутая ремонтосложность электрической части станка (машины) $R_{дэ}$ - это отношение достигнутой трудоемкости капитального ремонта электрической части $T_{кэ}$ при изготовлении 100 % механических деталей к трудоемкости $\tau_{кэ}$ стабильной единицы ремонтосложности:

$$R_{дэ} = T_{кэ} / \tau_{кэ} = T_{кэ} / 12,5. \quad (3.7)$$

В соответствии с формулой (3.8)

$$R_{\partial\partial} = R_{\partial a} + R_{\partial\partial} \quad (3.8)$$

После утверждения достигнутых трудоемкостей главным инженером предприятия величины $R_{\partial k}$, $R_{\partial z}$, $R_{\partial a}$, $R_{\partial\partial}$ вносят в формуляры оборудования.

Подсчитав по каждому месяцу годового плана-графика суммы $R_{\partial m}$ и $R_{\partial a}$ оборудования, подлежащего капитальному ремонту (кроме передаваемого на СРЗ), и сумму $R_{\partial m}$ и $R_{\partial a}$ оборудования, подлежащего текущему ремонту, определяют приведенную суммарную достигнутую ремонтосложность оборудования (r_m), приведенная по всем видам ремонта $\sum R_{\partial n}$:

$$\begin{aligned} \sum R_{\partial n} = & \sum (R_{\partial m})_k + 0,18 \sum (R_{\partial m})_c + \\ & + 0,12 \sum (R_{\partial m})_m + 0,25 [\sum (R_{\partial a})_k + 0,12 \sum (R_{\partial a})_m]. \end{aligned} \quad (3.9)$$

Затем находят среднемесячную приведенную ремонтосложность ремонтных работ (в R_m):

$$\sum R_{\partial n_{cp}} = \frac{\sum R_{\partial n_1} + \sum R_{\partial n_2} + \dots + \sum R_{\partial n_{12}}}{12}. \quad (3.10)$$

Сопоставляют $\sum R_{\partial n}$ каждого месяца с $\sum R_{\partial n_{cp}}$.

Если $\sum R_{\partial n} - \sum R_{\partial n_{cp}} > \pm 0,5 \sum R_{\partial n_{cp}}$, т.е. если ремонтосложность объемов работ отдельных месяцев отличается от среднемесячной больше чем на 5 %, то необходимо произвести передвижку капитальных ремонтов с перегруженных месяцев на недогруженные.

Учитывая увеличенное число отпусков в летние месяцы, допустимо планировать $\sum R_{\partial n}$ для периода с июня по сентябрь на 10 % ниже $\sum R_{\partial n_{cp}}$. Одновременно, проверяют, не сосредоточился ли ремонт оборудования одинакового технологического назначения в одном месяце, что может осложнить выполнение производственной программы этого месяца.

Вывод в ремонт однотипных станков и машин необходимо планировать не одновременно, а последовательно один станок (машину) за другим. Если это условие не соблюдено, следует произвести передвижку ремонтов.

Не следует производить передвижку ремонтов для сглаживания месячной ремонтосложности и для рассредоточения ремонтов однотипного оборудования больше чем на два месяца, т.е. увеличивать или уменьшать продолжительность планируемого ремонтного цикла больше чем на два месяца, так как это снижает эффективность Типовой системы.

Не рекомендуется выравнивать приведенную ремонтосложность работы по месяцам $\sum R_{\partial n}$ за счет передвижки текущих ремонтов.

Откорректировав распределение ремонтных работ по месяцам планируемого года, вносят в планы-графики 5 %-ный резерв на непредвиденные ремонты в $\sum (R_{\partial m})_n$ и $\sum (R_{\partial\partial})_n$:

$$\sum (R_{\partial i})_i = 0,416 \sum (R_{\partial i})_e + 0,08 \sum (R_{\partial i})_{\bar{n}} + 0,05 \sum (R_{\partial i})_{\partial}, \quad (3.11)$$

$$\sum (R_{\partial\partial})_n = 0,416 \sum (R_{\partial\partial})_k + 0,05 \sum (R_{\partial\partial})_m, \quad (3.12)$$

После этого могут быть определены годовые объемы работ по техническому обслуживанию. Затем подсчитывают суммарную трудоемкость работ (в ч) по ремонту механической и электрической частей оборудования ΣT_{pm} и ΣT_{pe} по формулам:

Ремонт механической части

$$\text{Плановый: капитальный} \quad \Sigma T_{km} = \tau_{km} \Sigma (R_{dm})_k, \quad (3.13)$$

$$\text{средний} \quad \Sigma T_{cm} = \tau_{cm} \Sigma (R_{dm})_c, \quad (3.14)$$

$$\text{текущий} \quad \Sigma T_{tm} = \tau_{tm} \Sigma (R_{dm})_m, \quad (3.15)$$

$$\text{Неплановый} \quad \Sigma T_{nm} = \tau_{nm} \Sigma (R_{dm})_n, \quad (3.16)$$

$$\text{Итого} \quad \Sigma T_{pm} = \Sigma T_{km} + \Sigma T_{cm} + \Sigma T_{tm} + \Sigma T_{nm}, \quad (3.17)$$

Ремонт электрической части

$$\text{Плановый: капитальный} \quad \Sigma \dot{O}_{ey} = \tau_{ey} \Sigma (R_{aa})_e, \quad (3.18)$$

$$\text{текущий} \quad \Sigma T_{me} = \tau_{me} [\Sigma (R_{da})_m + \Sigma (R_{dd})_m], \quad (3.19)$$

$$\text{Неплановый} \quad \Sigma T_{ne} = \tau_{ne} [\Sigma (R_{da})_n + \Sigma (R_{dd})_n], \quad (3.20)$$

$$\text{Итого} \quad \Sigma T_{pe} = \Sigma T_{ke} + \Sigma T_{me} + \Sigma T_{ne}, \quad (3.21)$$

где τ_{km} , τ_{cm} , τ_{tm} – нормы трудоемкости капитального, среднего и текущего ремонта $1r_m$ согласно таблицы 3.6;

τ_{ke} , τ_{me} – то же $1r_e$;

$\Sigma (R_{dm})_k$, $\Sigma (R_{dm})_c$, $\Sigma (R_{dm})_m$, $\Sigma (R_{dm})_n$ – суммарная достигнутая ремонтосложность механической части оборудования, проходящего капитальный, средний, текущий или неплановый ремонт;

$\Sigma (R_{da})_k$, $\Sigma (R_{da})_m$, $\Sigma (R_{da})_n$ – то же электроаппаратов и электропроводки оборудования;

$\Sigma (R_{dd})_m$, $\Sigma (R_{dd})_n$ – то же электродвигателей станков и машин, проходящих текущий или неплановый ремонт.

Таблица 3.6 – Трудоемкость ремонта и полного планового осмотра, ч

Вид работ	Назначение работ	КР	СР	ТР	Плановый осмотр	
					перед СР и ТР	перед КР
Норма времени, ч на 1г _м						
Механическая часть						
Станочные	На изготовление заменяемых деталей	10,7	3,0	2,0	0,1	0,1
	На восстановление деталей	3,0	-	-	-	-
	На пригонку при сборке	0,3	-	-	-	-
	Итого	14,0	3,0	2,0	0,1	0,1
Слесарные и прочие	На изготовление заменяемых деталей	1,1	0,3	0,2	-	-
	На восстановление деталей	0,8	-	-	-	-
	На разборку, сборку, пригонку и др.	34,1	5,7	3,8	0,75	1,0
	Итого	36,0	6,0	4,0	0,75	1,0
ИТОГО	На изготовление заменяемых деталей	11,8	3,3	2,2	0,1	0,1
	На восстановление деталей	3,8	-	-	-	-
	На разборку, сборку, пригонку и др.	34,4	5,7	3,8	0,75	1,0
	Всего	50,0	9,0	6,0	0,85	1,1
Электрическая часть						
Станочные	На изготовление заменяемых деталей	2,5	-	0,3	-	-
	На восстановление деталей	-	-	-	-	-
	На пригонку при сборке	-	-	-	-	-
	Итого	2,5	-	0,3	-	-
Электро-слесарные и прочие	На изготовление заменяемых деталей	0,2	-	-	-	-
	На восстановление деталей	-	-	-	-	-
	На разборку, сборку, пригонку и др.	9,8	-	1,2	0,2	0,25
	Итого	10,0	-	1,2	0,2	0,25
ИТОГО	На изготовление заменяемых деталей	2,7	-	0,3	-	-
	На восстановление деталей	-	-	-	-	-
	На разборку, сборку и др.	9,8	-	1,2	0,2	0,25
	Всего	12,5	-	1,5	0,2	0,25

По трудоемкости годовой программы ремонтов определяют численность ремонтных рабочих для ремонта механической части

$$Ч_{рм} = \sum T_{рм} / (\Phi \gamma), \quad (3.22)$$

для ремонта электрической части

$$Ч_{рэ} = \sum T_{рэ} / (\Phi \gamma), \quad (3.23)$$

для ремонта электронной части (устройств ЧПУ)

$$Ч_{pc} = \Sigma T_{pc} / (\Phi \gamma), \quad (3.24)$$

где Φ – эффективный годовой фонд времени рабочего (ч); $\Phi = 1850$ ч;
 γ – коэффициент переработки норм; в обычных условиях $\gamma = 1,1 \div 1,15$.

Таблица 3.7

со стороны, % Получение запасных частей	Уменьшение трудоемкости ремонта, ч/1г _м								
	капитального			среднего			Текущего		
	работы станочные	работы слесарные	итого уменьшение	работы станочные	работы слесарные	итого уменьшение	работы станочные	работы слесарные	уменьшение итого
10	1,1	0,1	1,2	0,3	-	0,3	0,2	-	0,2
20	2,1	0,2	2,3	0,6	0,1	0,7	0,4	-	0,4
30	3,2	0,3	3,5	0,9	0,1	1,0	0,6	0,1	0,7
40	4,3	0,4	4,7	1,2	0,1	1,3	0,8	0,1	0,9
50	5,4	0,6	6,0	1,5	0,2	1,7	1,0	0,1	1,1
60	6,4	0,7	7,1	1,8	0,2	2,0	1,2	0,1	1,3

Примечание – Нормами предусмотрено изготовление 100 % заменяемых деталей механической части предприятием, эксплуатирующим оборудование. При получении части деталей со специализированных заводов нормы станочных и слесарных работ на изготовление деталей должны быть уменьшены пропорционально проценту запасных частей, поступающих со стороны (по массе), как показано в таблице 3.7.

Нормы времени обслуживания оборудования различных видов неодинаковы. Поэтому расчет суммарной трудоемкости технического обслуживания механической части $\Sigma T_{ом}$ и электрической $\Sigma T_{оэ}$ части выполняют раздельно по следующим видам оборудования:

- металлорежущему с ручным управлением,
- металлорежущему с ЧПУ,
- кузнечному,
- прессовому,

- деревообрабатывающему
- литейному.

Содержание работ и трудоемкость техобслуживания слесарями (τ_{oc}) смазчиками ($\tau_{оз}$), электриками ($\tau_{оэ}$) и станочниками (τ_{om}) приведены в таблицах 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 соответственно.

Таблица 3.8 - Трудоемкость технического обслуживания τ_{oc} слесарями

Операция обслуживания	Норма времени на 1г _м за 1000 ч, отработанных оборудованием, ч
	Металлорежущие станки
<i>Плановое техническое обслуживание</i>	
Ежесменный и периодический (частичный) осмотр	1,19
Периодическое смазывание оборудования: пополнение смазочных и гидравлических емкостей	0,10
замена масла в смазочных и гидравлических системах	0,06
Периодическая промывка узлов оборудования	0,27
Профилактическая регулировка механизмов, устройств и подвижных сопряжений	0,21
Профилактическая обтяжка крепежных деталей	0,23
Профилактическая замена быстроизнашивающихся деталей	0,19
Периодическая проверка геометрической и технологической точности	0,12
Суммарная норма планового обслуживания	2,37
<i>Неплановое техническое обслуживание</i>	
Норма планового и непланового обслуживания	3,20

Численность рабочих (чел.) для технического обслуживания каждого вида оборудования определяют отдельно по формулам:

механическая часть

$$Ч_{ом} = \sum T_{ом} / (\Phi\gamma), \quad (3.27)$$

электрическая часть

$$Ч_{оэ} = \sum T_{оэ} / (\Phi\gamma), \quad (3.28)$$

электронная часть

$$Ч_{оэ} = \sum T_{оэ} / (\Phi\gamma), \quad (3.29)$$

Техническим обслуживанием бездействующего оборудования является его консервация, выполняемая слесарями и смазчиками. Норма времени на консервацию – 0,2 ч/1г_м. Норма времени на расконсервацию бездействовавшего оборудования равна норме времени на консервацию.

Таблица 3.9 - Трудоемкость технического обслуживания τ_{oz} смазчиками

Операция обслуживания	Норма времени на $1r_M$ за 1000 ч, отработанных оборудованием, ч	
	Металлорежущие станки	
	без ЧПУ	с ЧПУ
<i>Плановое техническое обслуживание</i>		
Доставка со склада смазочных материалов в цеховую кладовую	0,04	0,04
Заправка инвентаря станочников (операторов)	0,42	0,31
Периодическое пополнение смазочных и гидравлических емкостей	0,65	0,51
Доставка смазочных материалов из цеховой кладовой к станкам (машинам) для: -пополнения смазочных и гидравлических емкостей -замены масла в смазочных и гидравлических емкостях	0,06	0,04
	0,04	0,02
Суммарная норма планового обслуживания	0,21	0,92
<i>Неплановое техническое обслуживание</i>		
Норма планового и непланового обслуживания	1,42	1,13

Таблица 3.10 - Трудоемкость технического обслуживания τ_{os} электриками

Норма времени на $1r_3$ за 1000 ч, отработанных оборудованием, ч	
Операция технического обслуживания	Металлорежущее оборудование
<i>Плановое техническое обслуживание</i>	
Ежесменный и периодический (частичный) осмотр	0,40
Периодическая замена смазочного материала	0,06
Пополнение смазочных емкостей	0,08
Периодическая промывка и очистка от пыли	0,10
Профилактическая регулировка	0,04
Обтяжка крепежных деталей	0,17
Профилактическая замена быстроизнашивающихся дет.	0,15
Испытания	0,02
Суммарная норма планового обслуживания	1,02
<i>Неплановое техническое обслуживание</i>	
Норма планового и непланового обслуживания	1,33

Таблица 3.11 – Трудоемкость технического обслуживания τ_{om} станочниками

Оборудование	Норма времени на $1r_m$ за 1000 ч, отработанных оборудованием, ч		Норма обслуживания H_o на одного рабочего, r_m	
	Плановое техническое обслуживание	Неплановое техническое обслуживание	Плановое техническое обслуживание	Неплановое техническое обслуживание
1	2	3	4	5
Металлорежущее с ручным управлением	0,52	0,21	1920	4800
Металлорежущее с ЧПУ	0,40	0,16	2526	6000

3.4 Планирование простоев оборудования

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, ремонтосложности оборудования, численности ремонтной бригады, технологии ремонта и организационно-технических условий выполнения ремонтных работ.

Ремонт технологического оборудования в неавтоматизированном производстве организуют в одну, две или три смены в зависимости от того, насколько лимитирует производство простой данной единицы оборудования. Ремонт автоматических линий производят в две или три смены.

Простои оборудования учитывают с момента остановки оборудования на ремонт до момента приемки его из ремонта контролером отдела технического контроля по акту.

Эксплуатационные испытания после ремонта в простой не засчитываются, если станок (машина) в процессе испытания работал нормально.

Большую часть операций планового технического обслуживания оборудования в неавтоматизированном производстве – ежесменный осмотр, периодический частичный осмотр, пополнение и замену смазочных материалов, чистку электрической и электронной частей оборудования и регулировку механизмов — осуществляют без простоев – в нерабочие смены и праздничные дни. Однако полные плановые осмотры (включая осмотры перед капитальным ремонтом) должны выполняться в первой смене и поэтому связаны с простоями. При промывках требуется присутствие контролера ОГМ, при проверках на технологическую точность — присутствие контролера ОТК.

Рациональная организация выполнения ремонтных работ позволяет сократить время простоя оборудования в ремонте и повысить коэффициент его использования.

Сокращение времени простоя достигается за счет:

- снижения трудоемкости ремонта при внедрении прогрессивной технологии и форм организации работ, комплексной механизации и автоматизации процессов;
- снижения ремонтной сложности оборудования при его модернизации;
- комплексной и материальной подготовки ремонтных работ;
- расширения фронта работ по каждому объекту и увеличения сменности при выполнении работ сквозными бригадами;
- специализации рабочих мест;
- внедрения узлового и последовательно-узлового методов ремонта;
- организации выполнения ремонтов в нерабочие дни и смены.

Таблица 3.12 - Нормы простоя оборудования

а) Для оборудования в неавтоматизированном производстве					
Вид работ	Норма простоя, ч/1г _м				
	При работе оборудования				
	в одну смену	в две смены	в три смены		
Капитальный ремонт	16*	18*	20*		
Средний ремонт	3,0*	3,3*	3,6*		
Текущий ремонт	2,0*	2,2*	2,4*		
Осмотр перед капитальным ремонтом	0,5	0,5	0,5		
Плановый осмотр (полный)	0,4	0,4	0,4		
Проверка точности – самостоятельная операция	0,2	0,2	0,2		
Промывка – самостоятельная операция	0,2	0,2	0,2		
Испытания эл. части – самостоятельная операция	0,1	0,1	0,1		
* Простой станка (машины) независимо от ремонтосложности не должен превышать: в КР – 240/480/720 ч при 1/2/3 сменах работы; в СР – 72/144/126 ч то же в ТР – 48/96/144 ч »					
б) Для оборудования в автоматизированном производстве					
Вид работ	Сменность работы	Ремонтосложность участка, R _{дм}			
		60-100	100-140	140-180	180-220
		Норма простоя, ч			
Капитальный ремонт	1	80-120	120-140	140-160	160-180
	2	112-176	176-208	208-240	240-272
	3	132-204	204-240	240-276	276-312
Средний ремонт	1	36-48	48-54	54-60	60-63
	2	50-70	70-80	80-90	90-95
	3	60-84	84-90	90-105	105-110

Продолжение таблицы 3.12

Текущий ремонт	1	24-32	32-36	36-40	40-42
	2	34-48	48-54	54-60	60-64
	3	40-56	56-62	62-70	70-74
<p>Примечания</p> <p>1 При модернизации во время капремонта нормы простоя увеличиваются пропорционально объема работ по модернизации. В этих случаях нормы устанавливает главный механик предприятия и утверждает главный инженер.</p> <p>2 Нормами продолжительности простоя оборудования не предусматриваются затраты времени на снятие оборудования с фундамента, транспортирование в ремонтный цех для ремонта и монтаж на фундаменте. Время на эти операции определяет главный механик и утверждает главный инженер.</p> <p>3 Для оборудования, проработавшего свыше 20 лет, нормы увеличиваются на 10%.</p>					

4 Планирование потребности в материалах для ремонта и технического обслуживания

Определив объемы работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования в планируемом году и необходимую для их выполнения численность рабочих, следует рассчитать потребность в металле, прочих основных материалах, комплектующих изделиях и вспомогательных материалах.

Для этого используют следующие выходные данные годовых планов-графиков ремонтов технологического оборудования и электродвигателей:

- суммарную ремонтосложность механической части $\Sigma(R_m)_к$ станков и машин, которым запланирован капитальный ремонт, их электропроводки и аппаратуры и отдельно электродвигателей $\Sigma(R_a)_к$ и $\Sigma(R_d)_к$;
- суммарную ремонтосложность механической $\Sigma(R_m)_с$, $\Sigma(R_m)_м$ и электрической частей станков и машин, которым запланирован средний и текущий ремонт их электроаппаратуры и проводки и отдельно электродвигателей $\Sigma(R_a)_м$ и $\Sigma(R_d)_м$;
- число станков и машин, которые будут находиться в эксплуатации в планируемом году.

Нормы расхода материалов и комплектующих изделия на ремонт и техническое обслуживание станков и машин разработаны отдельно на механическую, электрическую и электронную части (устройства ЧПУ).

При составлении годовых заявок потребность в ремонтных материалах определяют по формулам и таблицам приведенным в Типовой системе.

4.1 Планирование потребности в запасных частях

Годовую потребность (в кг) в запасных частях определяют по таблице 4.1:

Таблица 4.1 – Металлорежущие станки ($кг/lr_m$).

Станки массой, т	Норма расхода на капитальный ремонт	Поправочный коэффициент			
		K_k	K_c	K_t	$K_{оз}$
До 1	7,1	0,93	0,36	0,21	0,12
Св. 1 до 5	11,8				
» 5 » 10	15,6				
» 10 » 30	20,6				
» 30 » 100	26,8				
» 100	46,3				

4.2 Планирование затрат на техническое обслуживание и ремонт

Разработка годового плана СГМ завершается составлением сметы затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования. Затраты на техническое обслуживание и ремонт C определяют по формуле:

$$C = P_{mc} + P_n + C_m + K_p, \quad (4.1)$$

где P_{mc} – заработная плата рабочих (тариф), руб;

P_n – премия рабочим за выполнение показателей, установленных принятой системой оплаты, руб.;

C_m – стоимость основных материалов, комплектующих и полуфабрикатов, руб.;

K_p – косвенные расходы, руб.

Сумму заработной платы определяют при составлении плана по труду.

Для расчета фонда заработной платы на планируемые объемы ремонта и технического обслуживания следует пользоваться средними тарифными ставками рабочих в машиностроении основного производства (ремонтников) и вспомогательного (технического обслуживания).

При составлении плана по труду фонд заработной платы (руб.), необходимый для ремонта и технического обслуживания отдельных видов оборудования, рассчитывают по формуле

$$P_m = \sum T_{pm} C_{pm} + \sum T_{pe} C_{pe} + \sum T_{pe} C_{pe} + \\ + \sum T_{om} C_{om} + \sum T_{oe} C_{oe} + \sum T_{oc} C_{oc} \quad , \quad (4.2)$$

где $\sum T_{pm}$, $\sum T_{pe}$, $\sum T_{pe}$ – суммарная трудоемкость ремонта механической, электрической и электронной частей неавтоматизированного оборудования;

$\sum T_{om}$, $\sum T_{oe}$, $\sum T_{oc}$ – суммарная трудоемкость техобслуживания оборудования с ЧПУ;

C_{pm} , C_{pe} , C_{pe} – средние часовые тарифные ставки на ремонт механической, электрической и электронной частей неавтоматизированного оборудования;

C_{om} , C_{oe} , C_{oc} – то же на техническое обслуживание.

Стоимость материалов, запасных частей, полуфабрикатов и комплектующих изделий определяют по нормам расхода на капитальный ремонт в $руб/1r_m$ и в $руб/1r_e$.

4.3 Подготовка производства работ по техобслуживанию и ремонту

Как бы тщательно не был рассчитан план, предусматривающий оптимизацию сроков вывода оборудования в ремонт и выполнения операций технического обслуживания станков и машин, он может быть реализован только при условии всесторонней подготовки запланированных работ, включающей:

- заблаговременное обеспечение технической документацией, необходимой для ремонта и технического обслуживания оборудования;
- подготовку производственной базы, имеющей мощность, достаточную для выполнения предусмотренных планом объемов работ, и поддержание в исправности ее оборудования;
- материальное обеспечение работ, предусмотренных планом, упорядочение хранения материалов и деталей, поддержание в исправности инструмента и приспособлений;
- подготовку рабочих, освоение ими прогрессивных, производительных приемов работы и требований, содержащихся в технической документации;
- организационную подготовку: а) юридическое оформление взаимоотношений ОГМ с другими службами и цехами; б) определение форм оплаты труда рабочих; в) определение способов контроля производимых работ; г) определение проверки состояния оборудования.

4.4 Конструкторская и технологическая подготовка

Конструкторская подготовка ремонтных работ состоит в приобретении или изготовлении чертежей на подлежащие замене и восстановлению детали.

Технологическая подготовка ремонта включает:

- приобретение или разработку типовых технологических процессов разборки и сборки агрегатов;
- приобретение или разработку типовых технологических процессов изготовления заменяемых деталей (как правило, только сложных в конструктивно-технологическом отношении) и восстановления незаменяемых деталей;
- приобретение чертежей либо конструирование и изготовление технологической и контрольно-поверочной оснастки, специального инструмента и средств механизации ремонтных работ;
- составление дефектно-сметных ведомостей на оборудование, проходящее в планируемом году капитальный ремонт.

Группа запасных частей БППР производит комплектование деталей на складе по данным предварительной дефектно-сметной ведомости и оформляет заказ на изготовление в РМЦ деталей, отсутствующих на складе и не могущих быть полученными со специализированных заводов.

Технологическая подготовка работ по техническому обслуживанию включает:

- разработку карт планового технического обслуживания на конструктивно близкие группы моделей оборудования;

- разработку инструкционно-технологических карт на отдельные операции технического обслуживания, требующие выполнения в определенной технологической последовательности, непонятной без иллюстративного пояснения;
- разработку типовых инструкций на выполнение операций технического обслуживания с регламентированными переходами, не требующими иллюстративного пояснения;
- конструирование и изготовление техоснастки, инвентаря, тары и т. п., повышающих производительность труда при техническом обслуживании.

4.5 Подготовка производственной базы

После составления годового плана технического обслуживания, ремонта оборудования и других работ, подлежащих выполнению в РМЦ, необходимо проверить, достаточна ли мощность РМЦ и ЦРБ для его выполнения.

Проверку производят:

- сопоставляя численность рабочих, необходимую для выполнения, работ, предусмотренных годовым планом, с имеющейся численностью;
- сравнивая площадь, необходимую для выполнения слесарно-сборочных и разборочных работ при ремонте оборудования, изготовлении изделий; изготовлении и восстановлении деталей для ремонта и технического обслуживания, с имеющейся площадью слесарного отделения РМЦ и слесарных участков ЦРБ;
- сопоставляя количество оборудования, необходимое для изготовления и восстановления деталей при всех видах ремонта и технического обслуживания, а также для изготовления изделий с имеющимся количеством оборудования.

Проверку мощности производственной базы по численности рабочих производят ежегодно. Если расчетная численность оказывается больше фактической, подготавливается распоряжение главного инженера об увеличении численности рабочих РМЦ и укомплектовании штата ОГМ.

Если по каким-то причинам увеличение численности невозможно, то годовой план подлежит изменению. Должны быть исключены объемы неремонтных работ, но изменение плана за счет исключения работ по ремонту и техническому обслуживанию категорически запрещается. Должна быть изучена возможность передачи на ремонты СРЗ.

Если расчетная численность рабочих оказывается меньше фактической, то должно быть произведено изменение годового плана путем увеличения объемов неремонтных работ до восстановления равенства.

Технический прогресс связан с неуклонным повышением уровня механизации и автоматизации производства любого предприятия, а следовательно, с увеличением объема работ СГМ.

Подготовка квалифицированных ремонтных рабочих требует нескольких лет. Поэтому на сокращение фактической численности рабочих РМЦ следует идти лишь в самых крайних случаях.

Проверка расчетной и фактической численности рабочих РМЦ и ЦРБ по отдельным профессиям может производиться по соотношению в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Нормативы численности рабочих на ремонтную единицу

Средняя ремонтосложность оборудования, R_m	7	9	11	13
Численность, человек	4	5	6	7

Проверку мощности производственной базы по площади для выполнения слесарных работ производят по формулам

Площадь, m^2 , слесарного отделения РМЦ (включая электролабораторию, лабораторию оборудования с ЧПУ и др.)

$$F_{cp} \geq \left\{ [16\chi_{pms} + 6(\chi_{pээ} + \chi_{омс} + \chi_{омз} + \chi_{оэ}) + 5(\chi_{рсн} + \chi_{ос})] \times \right. \\ \left. \times \left(1 + \frac{\chi_{рд} + \chi_{од}}{\chi_p + \chi_o} \right) + 6 \frac{\chi_{мо} + \chi_{нр}}{2} + 3\chi_{мо} \right\} \frac{1}{K_{см}}, \quad (4.5)$$

где χ_{pms} – численность слесарей для ремонта металлообрабатывающего оборудования, выполняемого в РМЦ, по формуле: $\chi_{pms} = \sum (T_{pm})_c / (\Phi\gamma)$, чел.;

$\chi_{pээ}$ – то же численность электриков по формуле:

$$\chi_{pээ} = \sum (T_{пэ})_э / (\Phi\gamma), \text{ чел.}; \quad (4.6)$$

$\chi_{рсн}$ – то же численность электронщиков по формуле:

$$\chi_{рсн} = \sum (T_{рс})_н / (\Phi\gamma), \text{ чел.}; \quad (4.7)$$

$\chi_{омс}$ – численность слесарей по техническому обслуживанию, выполняемому РМЦ, по формуле:

$$\chi_{омс} = \sum (T_{ом})_м / (\Phi\gamma), \text{ чел.}; \quad (4.8)$$

$\chi_{омз}$ – то же численность смазчиков РМЦ по формуле

$$\chi_{омз} = \chi_{ом} - \chi_{омс} - \chi_{омт}, \text{ чел.}, \quad (4.9)$$

где $\chi_{омт} = \sum (T_{ом})_с / (\Phi\gamma)$ - численность станочников;

$\chi_{оэ}$ – то же численность электриков по формуле $\chi_{оэ} = \sum T_{оэ} / (\Phi\gamma)$, чел.;

$\chi_{ос}$ – то же численность электронщиков по формуле $\chi_{ос} = \sum T_{ос} / (\Phi\gamma)$, чел.;

χ_p и χ_o – численность рабочих для ремонта и технического обслуживания металлообрабатывающего оборудования;

$\chi_{рд}$ и $\chi_{од}$ – численность рабочих для ремонта и технического обслуживания других видов оборудования;

$\chi_{мо}$, $\chi_{то}$, $\chi_{нр}$ – численность рабочих по монтажу оборудования, изготовлению технологической оснастки и выполнению прочих работ;

16, 6, 5 и 3 – площадь РМЦ на одного слесаря, электрика, электронщика и т. д., согласно таблицы 4.3.

Таблица 4.3 - Нормы площади на одного рабочего различных профессий

Профессия	Площадь на 1 чел., м ²	
	в РМЦ	в ЦРБ
Слесарь:		
– по ремонту оборудования	16	6
– по техническому обслуживанию	6	6
– по монтажу оборудования	3	-
Смазчик	6	6
Электрик по ремонту и техническому обслуживанию	6	4
Электронщик по ремонту и техническому обслуживанию	5	4

Суммарная площадь, м², слесарного отделения цеховых (корпусных) ремонтных баз

$$F_{сц} = \left\{ [6(Q_{рмс} + Q_{омс} + Q_{омз}) + 4(Q_{рээ} + Q_{оэ} + Q_{рсн} + Q_{ос})] \times i \right. \\ \left. \times \left(1 + \frac{Q_{рo} + Q_{oд}}{Q_p + Q_o} \right) \right\} \frac{1}{K_{см}}, \quad (4.10)$$

В формулу (4.10) подставляют численность рабочих по ремонту и техническому обслуживанию оборудования, выполняемому в цеховых (корпусных) ремонтных базах, согласно итоговым данным.

Проверка мощности производственной базы по площади для выполнения слесарных работ служит для того, чтобы установить, возможна ли организация капитального ремонта оборудования в соответствии со всеми рекомендациями Типовой системы.

Проверка является условной, т.к. при недостаточности площадей РМЦ и ЦРБ выполнение части капитальных ремонтов может производиться непосредственно на местах эксплуатации оборудования.

Следует учитывать, что неудобства выполнения капитального ремонта на местах эксплуатации станков и машин приводят к снижению производительности труда ремонтных рабочих и, следовательно, ухудшаются технико-экономические показатели работы РМЦ.

Поэтому один раз в пять лет эту проверку производят обязательно. Если при этом оказывается, что площадь РМЦ, предназначенная для выполнения слесарных работ при ремонте и техническом обслуживании оборудования, меньше необходимой, то должны быть приняты решения:

- об увеличении сменности работы ремонтных бригад;

- о выполнении ремонта части станков и машин на местах их эксплуатации;
- об изменении организации ремонта, и о перераспределении ремонтов между РМЦ и ЦРБ;
- о расширении площади РМЦ, предназначенной для слесарных работ.

Проверку мощности производственной базы по наличию основного оборудования (станков) производят ежегодно при разработке планов-графиков ремонта и технического обслуживания оборудования РМЦ по формулам:

$$n_{cf} \geq n_{cp} + n_{cu}, \quad (4.11)$$

$$n_{cp} + n_{cu} = \frac{\sum T_m}{2030 K_{cm} K_{om}}, \quad (4.12)$$

- где n_{cf} – фактически установленное количество основного оборудования в РМЦ и всех ЦРБ, единиц;
- n_{cp} , n_{cu} – расчетное количество основного оборудования (станков) соответственно в РМЦ и ЦРБ, единиц;
- 2030 – эффективный фонд времени станка (машины) при односменном режиме работы, ч;
- $K_{ок}$ – коэффициент отношения оперативного времени работы станков РМЦ и ЦРБ к действительному фонду, при расчете $K_{ок} = 0,5$;
- $\sum T_m$ – суммарная трудоемкость (ч) станочных (механических) работ ОГМ согласно годовому плану, определяемая по формуле

$$\sum T_m = [\sum (T_p)_m + \sum (T_{om})_{mp} + \sum (T_{om})_{mc}] \times i$$

$$i \times (1 + \frac{Ч_{pd} + Ч_{od}}{Ч_p + Ч_o}) + 0,5(Ч_{mo} + Ч_{np}) \Phi \gamma, \quad (4.13)$$

- где $\sum (T_p)_m$ – суммарная трудоемкость станочных работ при ремонте металлообрабатывающего оборудования;
- $\sum (T_{om})$ – суммарная трудоемкость технического обслуживания станочниками оборудования отдельных видов; с индексами:
- mp - металлорежущих станков с ручным управлением;
 - mc - то же с ЧПУ;
 - $Ч_p$ и $Ч_o$ - численность рабочих для ремонта (р) и технического обслуживания (о) металлообрабатывающего оборудования согласно плану по труду;
 - $Ч_{pd}$, $Ч_{od}$ – то же других видов оборудования;
 - $Ч_{mo}$, $Ч_{np}$ – то же для выполнения технологической оснастки и выполнения прочих работ.

Если при проверке окажется, что $n_{cf} < n_{cp} + n_{cu}$, т. е. фактическое число основных станков в РМЦ и ЦРБ меньше расчетного, то должно быть принято решение:

- об увеличении сменности работы оборудования РМЦ в пределах, допускаемых численностью рабочих-станочников;

- об исключении из программы РМЦ части неремонтных работ;
- о выполнении объема станочных работ для ОГМ, соответствующего дефициту станков, в производственных цехах завода;
- о доукомплектовании РМЦ необходимым числом станков.

В последнем случае необходимо проверить, будет ли достаточной площадь механического отделения РМЦ для размещения добавочного числа станков.

Если окажется, что фактическое число станков РМЦ больше расчетного, то должно быть принято решение о догрузке РМЦ изготовлением деталей для основного производства или выпуска деталей в порядке внутриотраслевой специализации изготовления запасных частей при обязательном условии доукомплектования РМЦ рабочими-станочниками.

Если расчетное число станков РМЦ оказывается меньше 15 единиц, в РМЦ должен быть установлен минимальный комплект основных станков по таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Нормы площади на единицу основного оборудования ремонтно-механического цеха (РМЦ) и цеховых ремонтных баз (ЦРБ)

Ремонтно-механический цех		Цеховые ремонтные базы	
Число физических единиц основного оборудования РМЦ	Средняя общая площадь цеха на единицу основного оборудования, м ²	Число физических единиц основного оборудования РМЦ	Средняя общая площадь цеха на единицу основного оборудования, м ²
15-40	40-39	2-6	28-27
41-60	39-38	7-10	26-25
61-100	37-35	11-15	24-22
101 и выше	34-32	16 и выше	22

Примечания

- 1 Большие значения площадей для цехов с меньшим числом станков.
- 2 Средняя общая площадь дана без учета служебно-бытовых помещений, термического, кузнечного, электроремонтного и трубопроводно-жестяницкого отделений.
- 3 Площадь кладовой запасных частей в производственном цехе принимается в размере: для механических и литейных цехов 10–15 %, для прессовых и кузнечных 15–20 % общей площади ремонтной базы.
- 4 Для цехов предприятий тяжелого машиностроения к нормам общей площади на единицу основного оборудования РМЦ применяют коэффициент 1,1.
- 5 Для ремонтных цехов, в состав которых входит электроремонтное отделение, к нормам общей площади следует применять коэффициент 1,2; если в цехе имеется трубопроводное отделение - коэффициент 1,15

Состав вспомогательного оборудования ремонтно-механического цеха следует принимать по данным таблиц 4.5, 4.6.

Примерный типаж оборудования ремонтно-механического цеха приведен в таблице 4.7.

Таблица 4.5 - Состав минимального комплекта основных станков РМЦ

Тип станка	Техническая характеристика, мм	Число станков
Токарно-винторезный » » » »	Наибольший диаметр обработки × межцентровое расстояние: 400 × 710	1
	400 × 1000	2
	400 × 1400	1
	630 × 1400	1
	630 × 2800	1
Радиально-сверлильный	Ø 50	1
Универсально-фрезерный	Размер стола: 320 × 1250	2
Вертикально-фрезерный	320 × 1250	1
Поперечно-строгальный	Ход: 700	1
Долбежный	200	1
Круглошлифовальный универс.	Диаметр 280, длина 700	1
Плоскошлифовальный	Размер стола 200 × 630	1
Зубофрезерный	Наибольший диаметр шестерни 320	1
ИТОГО		15

Примечание – При отсутствии в цехах предприятия крупных станков, а также в случае невозможности кооперирования с другими предприятиями района в минимальный комплект станков ремонтно-механического цеха допускается включать продольно-строгальный, расточный и радиально-сверлильный станки.

Таблица 4.6 - Состав вспомогательного оборудования РМЦ

Группа оборудования	Число единиц основного оборудования						
	16	25	40	63	100	160	250
Обдирочно-шлифовальный станок	1	1	1	1	2	2	3
Настольно-сверлильный станок	1	2	3	3	5	7	11
Переносной плоскошлифовальный станок	-	-	1	1	1	1	1
Сверлильные станки с диаметром сверления до 50 мм	1	2	3	4	5	7	10
Гидравлический пресс	-	-	1	1	1	2	2
Ручной пресс	1	2	2	2	3	4	5
Сварочный трансформатор	1	1	1	2	3	4	5
Моечная машина	-	-	-	-	1	1	2
Моечная ванна	1	1	1	1	1	1	1
Приводные ножницы	-	-	-	1	1	1	1
Фрезерно-отрезной станок	1	1	1	1	2	2	3
Установка газовой сварки, резки и наплавки	1	1	1	2	3	4	5
Установка для импульсно-дуговой наплавки	-	-	1	1	1	1	2
Стенд для газопламенной закалки	-	-	-	1	1	1	1
Молот ковочный	-	1	1	1	-	-	-
ИТОГО:	8	12	17	22	30	38	52

Таблица 4.7 – Типаж оборудования ремонтно-механических цехов

Тип станков	Соотношение, %	Тип станков	Соотношение, %
Токарные и револьверные	50-40	Фрезерные	7-9
Карусельные и лобото-токарные*	2-3	Строгальные	7-8
Расточные	3-4	Долбежные	2-3
Вертикально-сверлильные	7-8	Зуборезные	6-7
Радиально-сверлильные	2-3	Прочие (специальные)	4-3
* Включаются при наличии крупного оборудования.			

4.6 Материальная подготовка

Материальная подготовка производства работ по техническому обслуживанию и ремонту предусматривает своевременное получение или изготовление запасных частей и узлов для замены изнашивающихся, снабжение

приспособлениями и инструментами, материалами, заготовками и комплектующими изделиями.

Число деталей, хранящихся на складе, должно обеспечивать возникающую потребность в них для всех видов работ по техническому обслуживанию и ремонту. В то же время запас деталей не должен превышать величины расхода за время, необходимое для восстановления запаса.

Нормы запасов в натуральном выражении определяются уровнем использования станков (машин) в машиностроении, который характеризуется коэффициентами: сменности – 1,34; внутрисменного использования – 0,9; оперативного времени – 0,8.

При возрастании этих коэффициентов использования станков (машин) нормы складских запасов в натуральном выражении должны быть увеличены, при снижении – уменьшены.

Запасные части к металлообрабатывающему оборудованию обеспечиваются путем:

- централизованных поставок по фондам;
- изготовления их непосредственно на предприятиях – потребителях станков как по планам кооперированных
- поставок министерств или ведомств, так и по планам СГМ завода.

Централизованное производство запасных частей к металлорежущим станкам осуществляют заводы-изготовители для моделей станков серийных выпусков, а также специализированные предприятия и цехи для моделей станков широкого применения, снятых с производства.

Запасные части к импортным станкам, а также специализированным станкам, агрегатным и прочим несерийных выпусков изготавливают по планам централизованного производства, составляемым министерствами или ведомствами или непосредственно на предприятиях, эксплуатирующих это оборудование.

Поставка запасных частей может производиться по желанию заказчика отдельными деталями или узлами. При заказе запасных частей обязательно указываются номер станка завода-изготовителя, год его выпуска.

На основе изучения фактического расхода и удовлетворения потребности в запасных частях механики цехов подают заявки в ОГМ предприятия на необходимые им для ремонтно-эксплуатационных нужд запасные части.

Инспектор по оборудованию отмечает имеющиеся в наличии на складе запасных частей наименования и число деталей, а по недостающим деталям выдает заказ ремонтно-механическому цеху. Основанием для заказа необходимых запасных частей служат дефектные ведомости, альбомы чертежей запасных деталей, а также ведомости центрального склада на недостающие запасные части широкого применения.

Все запасные детали, изготовленные в РМЦ и ЦРБ, должны быть взяты на учет и занесены в специальные учетные карточки, заведенные на каждое наименование детали. По картотеке в любое время можно получить необходимые сведения о наличии и движении расхода запасных частей.

На каждом предприятии организуется центральный склад запасных частей, административно подчиненный отделу материально-технического снабжения.

В цеховой кладовой хранят детали оборудования, установленного в данном цехе. Крупногабаритные детали молотов, прессов и т. п. хранятся вблизи оборудования, для которого они предназначены, и находятся на учете цеховой кладовой.

Помещение для кладовой запасных частей должно соответствовать техническим условиям на складские помещения; его площадь принимается равной 0,01–0,03 м² на одну ремонтную единицу в зависимости от габарита оборудования.

Помещение, предназначенное для хранения запасных частей, должно быть:

- сухим и чистым;
- по возможности с постоянной температурой;
- достаточно изолированным от производственных участков цеха и от проникновения производственной пыли и грязи;
- оборудованным необходимым складским инвентарем: стеллажами с ячейками для хранения деталей, стеллажами для хранения валов, ящиками для мелких деталей, хранящихся в большом количестве; баками для смазочных и обтирочных материалов; шкафом для картотеки и документации и, кроме того, должна быть в наличии ручная тележка.

В ячейках стеллажей запасные части должны храниться чистыми, смазанными соответствующим смазочным материалом; по мере его высыхания или загрязнения деталей их необходимо промыть и снова смазать.

Детали должны храниться по моделям и типам оборудования: детали одной группы станков, например, токарных, - на одном стеллаже, фрезерных - на другом и т. д.

Не должны укладываться вместе детали одноименного типа разных групп станков: шестерни, втулки и т. п., только длинные валы, ходовые винты и т. п. можно хранить вместе на специальных стеллажах в вертикальном положении.

Наиболее тяжелые детали должны храниться внизу стеллажей, а легкие и мелкие – выше, часто употребляемые – в первом ряду, реже употребляемые – сзади них. Запрещается сдача в кладовую изношенных деталей. Унифицированные заготовки, а также заготовки, представляющие производственные заделы, должны храниться в кладовой заготовок.

Запасные детали и узлы оборудования автоматизированного производства следует хранить в отдельной кладовой или на особых стеллажах в общей кладовой.

Возобновление запаса деталей производят по системе трех точек («максимума», «минимума» и «заказа»), позволяющей поддерживать число запасных частей на складе не более максимального и не менее минимального.

На особо дефицитные детали рекомендуется завести на центральном складе запасных частей специальную книгу спроса дефицитных деталей, отсутствующих на складе.

В целях изучения сроков службы и причин изнашивания деталей все снятые с оборудования детали с прикрепленными к ним бирками должны быть сданы на центральный заводской склад запасных деталей, где для их хранения должно быть предусмотрено специальное помещение. На бирке должны быть указаны модель машины, узел и наименование детали.

Все детали, проходящие через кладовую запасных деталей, следует учитывать. Приемка в кладовую изготовленных, отремонтированных или приобретенных на стороне деталей производится по накладным. На деталях должно быть клеймо ОТК; укладывать их следует на стеллажи по ячейкам.

К каждой детали или к партии одноименных деталей прикрепляют бирку с указанием наименования, номера детали и номера ячейки.

Выдачу деталей со склада производят по требованиям, подписанным механиком цеха. Детали, принятые в кладовую по накладным, заносят в карточку учета в графу «Приход», а выданные – в графу «Расход». Карточки учета заполняют в одном экземпляре и хранят в кладовой.

Когда имеющееся в наличии число деталей окажется равным «точке заказа», заведующий кладовой выдает заявку технику ОГМ по запасным частям для оформления заказа на приобретение или изготовление новой партии запасных деталей (для пополнения до «точки максимума»).

Один раз в год производят инвентаризацию запасных деталей в кладовой. По результатам инвентаризации анализируют наличие запасных деталей, устанавливают причины залеживания отдельных деталей. Детали, не пригодные для использования вследствие модернизации оборудования или списания его в лом, должны быть списаны после соответствующего оформления.

Учет, руб., запасных деталей производит бухгалтерия на основании первичных документов и цен на детали, установленных по калькуляции.

Взамен получаемых новых запасных деталей цеховые ремонтные базы должны сдавать изношенные детали, подлежащие восстановлению. Инженер СГМ по запасным деталям совместно с механиками цехов определяют номенклатуру изношенных деталей, которые подлежат ремонту и восстановлению в централизованном порядке ремонтно-механическим цехом.

Одноименные детали, подлежащие восстановлению, передают в ремонтные цехи СГМ для соответствующей обработки, откуда их возвращают в кладовую и хранят наравне с новыми деталями с указанием на бирке «Восстановленные».

Ремонтных рабочих снабжают стандартизованным инструментом и приспособлениями через инструментально-раздаточные кладовые (ИРК) цехов наравне с производственными рабочими. Для специального инструмента, применяемого только ремонтными рабочими, выделяют отдельный стеллаж.

Пополнение ИРК стандартизованным инструментом и приспособлениями для ремонтных рабочих производит инструментальный отдел предприятия по заявкам заведующих ИРК, в которых учитываются заявки механиков цехов.

Снабжение ремонтных рабочих специальным инструментом и приспособлениями производят через ИРК цехов, СГМ и СГЭ.

Пополнение ИРК и РМЦ специальным инструментом и приспособлениями осуществляет инструментальный отдел (или бюро инструментов и приспособлений) по развернутым квартальным заявкам, составленным ППБ с учетом нужд цеховых ремонтных баз и цехов СГМ и утвержденным главным механиком завода. Заявки, предусматривающие годовую потребность в инструменте, составляет СГМ и утверждает главный инженер предприятия.

Начальник ИРК получает из ЦИСа специальный инструмент и приспособления по требованиям в пределах утвержденной номенклатуры и месячных лимитов.

Периодическую проверку специального инструмента, контрольно-измерительных средств (плит, линеек, контрольных приспособлений и т. п.) и приспособлений производит специальная мастерская (участок), организуемая при СГМ.

Технологическая оснастка для ремонта должна изготавливаться централизованно по чертежам СГМ в ремонтно-механическом или инструментальном цехе. Для хранения технологической оснастки необходимо в кладовой запасных деталей отвести определенное место. Применяемая для ремонта оснастка должна периодически проверяться контролером ОТК.

На основании планов ремонта и действующих норм на расход материала, для всех видов оборудования, БППР отдела главного механика составляет годовые и квартальные заявки на материалы для ремонта, которые после утверждения их главным механиком передают для реализации в отдел снабжения. Заявки составляют в виде спецификаций всех материалов, потребных для ремонтно-эксплуатационных нужд.

В отделе снабжения должен быть организован специальный учет материалов, расходуемых для ремонтных нужд.

Выдачу материалов производят по требованиям механиков цехов и начальника ремонтного цеха СГМ согласно лимитам, утвержденным главным механиком завода.

Дефицитные материалы и покупные детали (бронза, специальные и прецизионные шарико- и роликоподшипники, цепи и т. п.) выдает центральная кладовая запасных деталей ОМТС в пределах соответствующих лимитов, выделенных для бригады, цеха. Если лимит будет перерасходован, выдачу можно производить только с разрешения СГМ.

Все отработанные шарико- и роликоподшипники и изношенные бронзовые детали цехи сдают по накладным, отработанное масло – на регенерационную станцию.

Для выполнения ремонта оборудования индустриальными методами необходимо заблаговременное приобретение или изготовление комплектов оснастки, предусмотренной разработанными типовыми технологическими процессами ремонта. Приобретение оснастки, изготовленной на специализированных предприятиях, не требует дополнительной мощности РМЦ.

Стоимость оснастки специализированного изготовления всегда ниже, чем оснастки собственного изготовления, а качество обычно достаточно высоко. Однако при этом не отпадает необходимость в создании собственного участка по производству ремонтной оснастки, для оперативного оснащения вновь разрабатываемых технологических процессов, изготовления оснастки, не изготавливаемой централизованно, и для ремонта эксплуатируемой оснастки.

Высокое качество ремонта и производительность могут быть обеспечены при условии, что оснастка постоянно находится в надлежащем техническом состоянии. Особую важность представляет сохранение точности плоскостного инструмента и контрольных приспособлений. Поэтому периодическая аттестация плоскостного инструмента и контрольных приспособлений является одним из обязательных условий высокого качества ремонта. Для этого необходимы учет оснастки, наличие аттестата на каждую единицу оснастки и периодическая (по графику) проверка каждой единицы.

При переходе к промышленным методам ремонта следует создать на предприятии систему эксплуатации ремонтной оснастки. В кладовую должна поступать покупная, вновь изготавливаемая и отремонтированная ремонтная оснастка.

Каждую единицу контрольно-поверочной оснастки после изготовления предъявляют ОТК. Приняв инструмент или приспособление, ОТК выписывает на него аттестат в двух экземплярах. В аттестате указывают техническую характеристику оснастки, допустимые отклонения на износ, периодичность проверки (раз в 3 месяца, раз в 6 месяцев и т. д.) и номер, который присваивается данному экземпляру оснастки. Номер клеймят на оснастке в оговоренном чертежом месте. Под этим номером экземпляр оснастки заносят в специальную книгу, которую ведет ОТК. В книге указывают цех, в который оснастка отправляется для использования. При отправке к оснастке прилагают аттестат, который сопровождает ее постоянно. Второй экземпляр аттестата хранится в ОТК.

Покупной плоскостной инструмент регистрируют наряду с изготавливаемым. Ему также присваивают номер, он аттестуется и включается в действующую систему эксплуатации.

В конце каждого месяца ОТК просматривает дубликаты аттестатов, выбирает оснастку, которую надо проверять в следующем месяце, и составляет список оснастки по цеху, срок проверки которой наступил. Списки контрольно-поверочной оснастки, подлежащей проверке в данном месяце, передаются работникам ОТК, обслуживающим соответствующие цехи. Работники ОТК отправляют данную единицу оснастки в мастерскую для проверки и ремонта. При необходимости представитель ОТК приостанавливает приемку операции, осуществляемой с помощью инструмента или приспособления, срок годности которых истек. Изъятая из эксплуатации контрольно-поверочная оснастка направляется в мастерскую при СГМ для приведения ее в порядок.

При приемке оснастки после проверки и ремонта ОТК делает соответствующую пометку в обоих экземплярах аттестата. Осуществление этой

системы исключает возможность использования износившейся контрольно-поверочной оснастки и связанный с этим брак в работе.

Рациональная организация смазывания оборудования требует подбора смазочных материалов, установления норм расхода на каждую модель оборудования, обязательного составления карт смазывания (в первую очередь для прецизионного, тяжелого, уникального оборудования, а также встроенного в автоматические линии); организация правильного хранения, лабораторного контроля качества поступающих смазочных материалов, использования отработанного масла и др. Поступившие смазочные материалы выбранной номенклатуры и проверенного качества необходимо оберегать от загрязнения, начиная с момента поступления до внесения их в станок.

Перевозка смазочных материалов с нефтебазы должна производиться только в чистой и исправной таре, надежно закрывающейся пробками, крышками и т. д.

Смазочные масла, поступающие в железнодорожных цистернах, следует сливать через шланги (закрытый слив). Использование для этой цели желобов (открытый слив) не допускается. Рекомендуется производить принудительное перекачивание с помощью насосов.

Запас смазочных материалов, обеспечивающий 1,5 - 2-месячный расход, должен храниться в специальных маслохранилищах, оборудованных отдельными емкостями для каждого сорта масла с отдельными трубопроводами для залива и раздачи. На каждой емкости рекомендуется написать название масла, для которого она предназначена, и нарисовать условное изображение (символ), присвоенное данному сорту масла.

Во избежание образования осадков внутри смазываемых узлов категорически запрещается наливать смазочное масло в мелкую тару, содержащую остаток другого масла. Не рекомендуется наливать масло в предварительно непромытую тару. Для предотвращения ошибок при заливке раздаточной тары на ней должны быть изображены те же символы, что и на стационарных емкостях склада масел.

Не допускается транспортирование масел по цехам в незакрытой или неплотно закрытой таре.

При заполнении масленок и бачков станочников и при доливе масел из бачков в редукторы и резервуары маслонасосов оборудования рекомендуется пользоваться сетками-фильтрами с отверстиями не более 0,025 мм² для защиты от стружки, грязи и пыли.

Емкости и раздаточную мелкую тару следует очищать не реже одного раза в шесть месяцев, а трубопроводы – один раз в год. Очистка раздаточной тары должна производиться на складе масел в специальном помещении и включать слив загрязненного масла, пропарку, мойку и сушку.

Цеховой запас смазочных масел рекомендуется хранить в передвижных баках с плоскими днищами вместимостью от 150 до 200 л, транспортируемых на авто- и электрокарах и устанавливаемых на специальные стационарные подставки в закрывающемся шкафу. На каждом баке должен быть изображен символ, присвоенный сорту масла, для которого бак предназначен.

На каждый станок (машину) должна быть составлена схема смазывания с указанием мест смазывания, применяемых смазочных материалов, способов их внесения и периодичности, а также карта смазывания, содержащая перечисление мест смазывания, сгруппированных по одинаковой периодичности, с указанием сортов смазочных материалов.

Схема и карта смазывания, вывешиваемые около станка (машины), служат для справок, контроля и обучения молодых рабочих. Кроме того, на каждом станке около мест смазывания изображаются символы, соответствующие сорту смазочного материала; они окрашиваются в цвета, означающие периодичность пополнения смазочного материала и одновременно показывающие, кто должен пополнять его (таблица 4.8).

На смазочном инвентаре, закрепленном за смазчиком, соответствующие символы окрашиваются в белый цвет.

Таблица 4.8 – Цвета символов смазывания и периодичность пополнения масел

Цвет окраски символов	Периодичность пополнения смазочного материала	Кто пополняет смазочный материал
Красный	Ежесменно или несколько раз за смену	Станочник
Белый	Еженедельно	Смазчик
Синий	Ежемесячно и реже	Слесарь

4.7 Подготовка рабочих

Для успешного применения типовых технологических процессов, освоения приемов и приобретения навыков пользования ремонтной оснасткой, а главное, для преодоления привычки выполнения всех операций ремонта вручную, без применения приспособлений, необходимо организовать обучение слесарей-ремонтников.

Для контролеров ОТК организуют обучение пооперационно-попереходной приемке восстанавливаемых деталей и сборочных единиц ремонтируемого оборудования с применением приспособлений, предусмотренных типовыми технологическими процессами.

Обучение слесарей и контролеров необходимо периодически повторять для освоения вновь разрабатываемых технологических процессов и ознакомления с изменениями, вносимыми в действующие процессы.

Рабочие комплексных бригад должны быть детально ознакомлены с конструктивными особенностями закрепленных за ними станков. В большей степени это относится к рабочим, за которыми закрепляются оборудование с ЧПУ, автоматические линии и высокоточные станки. Организация обучения рабочих возлагается на руководящий инженерный состав РМЦ и СГМ.

Комплектуя бригаду по техническому обслуживанию и ремонту оборудования с ЧПУ, желательно направить ее в полном составе для трех-

четырёхмесячной стажировки на одно из предприятий, имеющих опыт эксплуатации такого оборудования.

При получении новых моделей станков и машин необходимо организовать изучение их конструкции. Без предварительного теоретического и практического освоения новых станков и машин рабочими не может быть достигнута производительность труда, определяемая нормами трудоемкости ремонта и технического обслуживания.

Применение повышающих поправочных коэффициентов к нормам времени на ремонт и техническое обслуживание новых моделей оборудования на период их освоения допускается с разрешения главного инженера только при условии организации обучения рабочих, которым поручаются ремонт и техническое обслуживание этого оборудования.

4.8 Организационная подготовка

Подготовка производства работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования завершается юридическим оформлением организационных решений, принятых в соответствии с методическими указаниями, предусмотренными Типовой системой[1].

Если на предприятии отсутствует «Положение об отделе главного механика», его разрабатывают; если оно имеется, рассматривают его с точки зрения соответствия Типовой системе и вносят необходимые коррективы, после чего директор утверждает его и узаконивает, таким образом, взаимоотношения службы главного механика со службами главного энергетика, главного технолога, отделом материально-технического снабжения и т. д.

В соответствии с утвержденным Положением уточняют и утверждают штат СГМ, РМЦ и цеховых (корпусных) баз.

Директор утверждает также разрабатываемое СГМ:

- расценки на все виды работ и услуг, оказываемых ремонтно-механическим цехом остальным цехам и службам завода;
- формы оплаты труда различных групп рабочих РМЦ и ЦРБ, создающие условия повышения производительности труда и качества выполняемых работ.

Индустриализация ремонта возможна при условии, что разрабатываемые ОГМ типовые технологические процессы обязательны для всех исполнителей.

Контроль применения типового процесса осуществляется путем пооперационной приемки ремонтируемого оборудования контролером ОТК, отмечающим каждую принятую операцию в «Ведомости приемки по технологическому процессу», прилагаемой к наряду. Ремонт оплачивается только при наличии «Ведомости приемки» со штампом контроля против всех операций.

Распоряжение об обязательности применения типовых технологических процессов ремонта и о порядке оплаты ремонтов, выполняемых по типовому процессу, подготовленное СГМ, утверждает главный инженер.

Главный инженер утверждает также: решения, вытекающие из проверки достаточности мощностей ремонтно-механического цеха и цеховых ремонтных баз; подготовляемые СГМ предложения об организации групп переподготовки рабочих по техническому обслуживанию и ремонту новых типов и моделей оборудования; хозрасчетные договоры между РМЦ и остальными цехами и службами предприятия с прилагаемыми к ним планами ремонта и технического обслуживания.

4.9 Техничко-экономические показатели ремонтной службы

При анализе и оценке работы ремонтной службы используются следующие технико-экономические показатели:

- 1) время простоя оборудования в ремонте, приходящееся на одну ремонтную единицу. Этот показатель определяется делением суммарного простоя оборудования в ремонте на число ремонтных единиц оборудования, которое подвергается ремонту в данном плановом периоде. Необходимо добиваться максимального сокращения этого времени;
- 2) число ремонтных единиц установленного оборудования, приходящееся на одного ремонтного рабочего. Это число характеризует производительность труда ремонтных рабочих, которая должна постоянно увеличиваться;
- 3) себестоимость ремонта одной ремонтной единицы, определяемая делением всех расходов (включая накладные) по ремонту в течение определенного времени (например, в течение года) на число ремонтных единиц оборудования, ремонтируемого за этот же плановый период. Необходимо стремиться к максимальному снижению этого показателя;
- 4) оборачиваемость парка запасных деталей, равная отношению стоимости израсходованных запасных деталей к среднему остатку их в кладовых. Этот показатель должен быть максимально большим;
- 5) число аварий, поломок и внеплановых ремонтов на единицу оборудования, характеризующее эффективность системы ППР. Оно должно быть минимальным.

Между этими показателями существует определенная зависимость. Сокращение времени простоя оборудования в ремонте, приходящегося на одну ремонтную единицу, приводит к увеличению числа ремонтных единиц установленного оборудования, приходящегося на одного ремонтного рабочего, так как один и тот же объем ремонтных работ при сокращении времени на него может быть выполнен меньшим количеством рабочих. Это обуславливает снижение себестоимости ремонта одной ремонтной единицы. Улучшение первых трех показателей достигается посредством более эффективной организации ремонтных работ и ремонтного хозяйства, что приводит к улучшению четвертого показателя. Анализ всех показателей

проводится в сравнении с показателями, достигнутыми на специализированных ремонтных предприятиях.

5 Структура и организация ремонтных работ в ЦРБ

На крупных заводах массового производства применяют децентрализованную форму организации ремонтных работ, при которой ремонт оборудования всех видов выполняют корпусные (цеховые) ремонтные базы.

При размещении нескольких механических или механосборочных цехов в одном корпусе в настоящее время отдают предпочтение централизации указанных служб в масштабах корпуса и созданию отделений корпусного подчинения для ремонтного и технического обслуживания нескольких цехов. Это способствует сокращению материальных и трудовых затрат.

В цехах, имеющих менее 100 ставок, организовывать ЦРБ нецелесообразно. ЦРБ (КРБ) организуют на средних и больших заводах. В функции ЦРБ обычно входит техническое обслуживание оборудования, включающее осмотр, текущий средний ремонт оборудования.

На заводах с числом станков до 600 применяют централизованную форму организации ремонта оборудования, при которой все виды ремонта выполняют в ремонтно-механическом цехе, а служба цехового механика выполняет межремонтное обслуживание оборудования.

На заводах с числом станков от 600 до 800 применяют смешанную форму организации ремонтных работ. При этом капитальный ремонт выполняет ремонтно-механический цех, а ремонт остальных видов - цеховые базы.

Плановое межремонтное обслуживание, подготовку, а также текущий и средний ремонт оборудования производят в ЦРБ. Капитальный и внеплановый ремонт, модернизацию оборудования выполняют в ремонтно-механическом цехе (РМЦ) завода.

Исходя из технологического процесса выполнения ремонтных работ оборудования и систем управления производственным процессом определяют состав оборудования для ЦРБ.

5.1 Цеховая ремонтная база (ЦРБ)

Проектирование ЦРБ и корпусной ремонтной базы (КРБ) выполняют на основе программы, представляющей собой общий объем работ по обслуживанию и всем видам ремонта оборудования и другим работам (модернизация, изготовление нестандартизованного оборудования), подлежащим выполнению в течение года.

Межремонтное обслуживание, в этот объем условно не включают, так как эту работу выполняет вспомогательный персонал (слесари, смазчики) производственного цеха, который учитывают отдельно от ремонтных служб.

Основой для расчета этих служб являются техническое обслуживание оборудования и плановые ремонты. Остальные виды работ принимают укрупненно в процентах по отношению к основным.

В состав подразделений ЦРБ входят следующие: станочный участок; слесарный участок; мастерская по ремонту электрооборудования и электронных систем; склад материалов, склад запасных деталей и сборочных единиц. Станочное

оборудование ЦРБ (КРБ) подразделяют на основное и вспомогательное (в общезаводской классификации все оборудование ЦРБ и КРБ относят к вспомогательному).

Режим работы ЦРБ (КРБ) применяют таким же, как и в обслуживаемых ими производственных цехах.

Годовой объем работ по обслуживанию и плановым ремонтам оборудования (в ремонтных единицах R), подлежащий выполнению, называют ремонтоемкостью и определяют по формуле:

$$V_p = \sum R/t_{p.ц}, \quad (5.1)$$

где R – общая ремонтная сложность (в R);

$t_{p.ц}$ – продолжительность ремонтного цикла (в годах) для того же оборудования.

Годовую ремонтоемкость по цеху можно определить детальными или укрупненными расчетами.

В первом случае исходят из полной спецификации обслуживаемого оборудования из трудоемкости T годового объема ремонтных работ, подлежащих выполнению:

$$T = T_{сл} + T_m, \quad (5.2)$$

где $T_{сл}$ – трудоемкость слесарных работ;

T_m – трудоемкость станочных работ (станкоемкость).

Количество основных станков в ЦРБ

$$N_p = \frac{K_{ц} \cdot \sum PE \cdot T_{ст}}{Ц_p \cdot \Phi_{э} \cdot K_3} \quad (5.3)$$

где $K_{ц}$ – коэффициент, учитывающий объем ремонтных работ, выполняемый в ЦРБ ($K_{ц} \approx 0,9$);

PE – общая ремонтоемкость, PE;

$Ц_p$ – межремонтный цикл, год;

$\Phi_{э}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования ($K_3 = 0,55 - 0,80$);

$T_{ст}$ – станкоемкость ремонта одной PE.

Укрупнено число основных станков цеховой ремонтной базы $C_{p.б}$ определяют в зависимости от числа единиц обслуживаемого технологического и подъемно-транспортного оборудования $C_{ед}$:

$$C_{p.б} = (0,02 \dots 0,026) C_{ед} \quad (5.4)$$

Меньшее значение принимают при $C_{ед} = 300$, большее - при $C_{ед} = 5000$ и более.

При количестве основного оборудования более 14 единиц предусматривают дополнительное оборудование – приводные ножовки, шлифовальные станки с гибким валом, центровочные станки, гидравлические и

ручные прессы, наждаки, сварочные трансформаторы, настольно-сверлильные станки (10 – 23 ед).

Таблица 5.1 – Примерный состав основного оборудования ЦРБ*

Станки	Число единиц оборудования при числе основных станков					
	5	7	10	14	18	25
Токарные	2	3	3	6	7	10
Универсально-фрезерные	1	1	1	1	2	3
Вертикально-фрезерные	-	-	1	1	1	2
Поперечно-строгальные	1	1	1	1	2	3
Долбежные	-	-	-	1	1	1
Сверлильные	1	1	2	2	3	3
Универсально-шлифовальные	-	1	1	1	1	2
Плоскошлифовальные	-	-	1	1	1	1
Итого	5	7	10	14	18	25

*При отсутствии в обслуживаемом цехе отрезного участка в состав ЦРБ включают отрезной станок.

Таблица 5.2 – Примерный состав вспомогательного оборудования ЦРБ

Оборудование	Число единиц вспомогательного оборудования при числе основных станков					
	5	7	10	14	18	25
Настольно-сверлильный станок	1	1	1	2	2	2
Сверлильный станок	1	1	1	2	2	2
Гидравлический пресс	-	-	-	-	1	1
Обдирочно-шлифовальный станок	1	1	1	2	2	2
Сварочный трансформатор	-	-	1	1	1	2
Ручной пресс	-	1	1	1	2	2
Ванна моечная	-	1	1	1	1	1
Пост газовой сварки	-	1	1	1	1	1
Итого	3	5	7	10	12	13

Площадь ЦРБ (КРБ) определяют на основе компоновки отделений и помещений цеха, планировки оборудования и рабочих мест. Планировку оборудования выполняют с учетом действующих норм технологического проектирования цехов вспомогательного производства.

Площадь ЦРБ (КРБ) входит в состав вспомогательной площади соответствующего производственного цеха (корпуса).

Площадь цеховой ремонтной базы определяют по норме 22 – 28 м² на один основной станок. Дополнительно выделяют площадь для склада запасных частей в размере 25–30 % площади базы.

Площадь отделения по ремонту электрооборудования и электронных систем составляет 35 – 40 % площади цеховой ремонтной базы. Отделение предназначено для периодического осмотра и ремонта электродвигателей

вентиляционных систем цеха, устройств электроавтоматики и электронных систем.

В укрупненных расчетах количество оборудования на станочном участке берется по нормам в зависимости от числа обслуживаемого оборудования (2 – 6%). В число обслуживаемого оборудования включают все производственное оборудование цеха, кроме станков в самом ЦРБ.

Таблица 5.3 – Удельная площадь, занимаемая станками ЦРБ

Число станков ЦРБ	Удельная площадь, м ²	В т.ч. площадь склада, м ²
5 – 10	29 – 32	3,5 – 4,0
11 – 18	27 – 28	2,0 – 3,0

На слесарном участке число верстаков берется примерно равным числу станков на станочном участке ЦРБ.

Ориентировочный состав оборудования на слесарном участке: настольно-сверлильный станок, гидравлический пресс, шлифовальный переносной станок, обдирочно-шлифовальный, сварочный аппарат, ручной пресс, моечная ванна и пост газовой сварки.

5.2 Расчет численности и выбор состава работающих ЦРБ

По общезаводской классификации все рабочие ремонтно-механических служб относятся к группе вспомогательных рабочих. Внутри этих служб они делятся на основных и подсобных.

В состав основных рабочих ЦРБ входят станочники, слесари и др. Численность рабочих-станочников можно определить двумя методами:

- по трудоемкости станочных работ (станкоемкости)
- по числу основных станков.

В первом случае численность рабочих-станочников определяется по формуле:

$$P_{CT} = \frac{T_{CT} \cdot k_{MO}}{\Phi_{Э} \cdot k_M \cdot k_{ПН}}, \quad (5.5)$$

где $\Phi_{Э}$ – эффективный (расчетный) годовой фонд времени рабочего, ч;

k_{MO} – коэффициент многостаночного обслуживания

$k_{ПН} > 1$ – коэффициент переработки норм.

Более прост расчет численности по числу основных станков

$$P = \frac{N_0 \cdot n_{CM} \cdot K_3}{K_{СП}} \quad (5.6)$$

где N_0 – число оборудования в ЦРБ;

n_{CM} – режим работы ЦРБ;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования ЦРБ ($K_3=0,48$);

$K_{СП}$ – коэффициент совмещения профессий ($K_{СП} \approx 1,1$).

Численность слесарей и рабочих прочих профессий $P_{ст}$ определяют по трудоемкости $T_{он}$ с учетом следующих факторов:

- уровня централизованного обеспечения со стороны запасными частями к оборудованию;
- уровня выполнения капитального ремонта на стороне;
- дальнейшей механизации слесарных работ; изменений старых норм выработки;
- коэффициент, учитывающий дальнейшую механизацию слесарных работ (для новых цехов $k_{мр} \approx 0,75...0,8$); для новых цехов $k_{мр} \approx 1,3...1,4$.

К вспомогательному персоналу ЦРБ (КРБ) относится персонал служб межремонтного обслуживания оборудования:

- слесари-механики (ремонт механической и гидравлической части),
- слесари-электрики и инженеры-электрики (ремонт электрической и электронной части),
- наладчики (наладка инструмента и участие в ремонте механической и гидравлической части).

Можно ориентировочно принимать следующую численность специалистов по наладке и ремонту станков с ЧПУ:

- два инженера-электронщика на два – четыре вида УЧПУ;
- одного рабочего наладчика на три – шесть станков (при двухсменной работе).

Нижний предел берут при меньшем числе станков, верхний – при большем.

Число станочников базы определяют по числу основных станков, принимая при расчете коэффициенты многостаночного обслуживания ($K_{мсо}$) $K_{мсо} = 1,05 - 1,1$. Коэффициент загрузки и использования оборудования ($K_{зо}$). $K_{зо} = 0,5 - 0,7$.

Число слесарей принимают в процентах от числа станочников ЦРБ (60 – 100 %). Число подсобных рабочих принимают равным 18 – 20 % общего числа станочников и слесарей. Число ИТР определяют по нормативам проектирования механических и сборочных цехов в зависимости от числа основных станков и числа слесарей.

Площадь помещений рассчитывают исходя из нормы 4,5 м² на одного работающего.

Площадь мастерской энергетика принимается из расчета 20% от всей площади ЦРБ.

Количество наладчиков систем ЧПУ определяется из норм:

- ремонт одного блока – 0,25 часа;
- количество ремонтов каждого шкафа в год – 12;
- количество блоков в шкафу – 20.

– БЧПУ располагают в цеху с учетом недопустимости наличия магнитных полей (трансформаторных подстанций, высокочастотных преобразователей, сварочных установок).

При расчете площади, занимаемой ремонтным персоналом, исходят из следующих норм для одного:

- слесаря-ремонтника – 10 м²,
- электрика – 7 м²,
- наладчика системы ЧПУ – 6 м².

Число наладчиков оборудования определяется по нормам – один наладчик на:

- 4 – 6 токарных полуавтоматов;
- 8 – 12 агрегатных станков;
- 6 – 10 зубообрабатывающих станков;
- 3 – 6 многоцелевых станков;
- 5 – 8 сборочных автоматов и полуавтоматов;
- 4 – 6 сборочных центров с ЧПУ.

Существует три способа внепланового ремонтного обслуживания:

- обслуживание того участка, который отказал раньше других,
- обслуживание начинается на том участке, где время устранения отказа минимально,
- параллельный способ устранения отказов.

Выбор способа определяется из экономических соображений, исходя из модели работы участка. Первый и второй способы используют, если число отказывающего оборудования превышает число наладчиков и возникает очередь из отказавшего оборудования.

При укрупненных расчетах число вспомогательных рабочих ЦРБ (КРБ) можно принимать примерно 15 – 18 % от расчетного числа основных рабочих (в том числе рабочие - контролеры 2– 3 %).

Общее число рабочих ЦРБ (КРБ) укрупнено принимают из расчета четыре человека на станок, включая слесарей.

Инженерно-технические работники ЦРБ (КРБ) составляют 8–10 %, служащие 1,5–2 %, обслуживающий персонал 1,0–1,5 % числа всех рабочих.

5.3 Требования к размещению и компоновка ЦРБ

Группа слесарей-ремонтников должна быть изолирована от группы электроналадчиков - электроников.

Особые требования предъявляют к помещению для электронщиков. Рядом с помещением наладчиков-электронщиков недопустимо наличие магнитных полей (силовых трансформаторов, подстанций и высокочастотных преобразователей, сварочных установок).

Следует поддерживать температуру воздуха плюс 20 °С ± 2 °С, относительную влажность воздуха 60 – 30 % (кратковременно не более 70 %), скорость движения воздуха не более 0,2 – 0,5 м/с. Уровень шума не должен превышать 50 дБ. Допустимые параметры вибраций в производственном помещении, где выполняется ремонт УЧПУ, не должны превышать нормы.

На рабочем месте наладчика должна быть комбинированная система освещения. При использовании газоразрядных ламп освещенность должна быть равной 1000 лк, ламп накаливания – 750 лк.

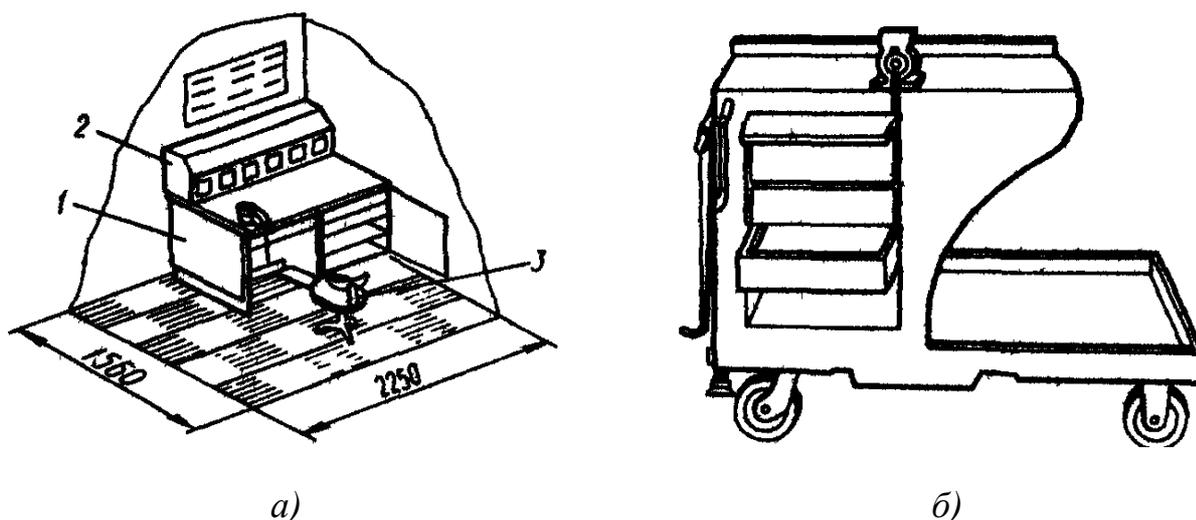


Рисунок 5.1 - Рабочее место (а) и тележка (б) слесаря - ремонтника

Рабочее место слесаря-ремонтника оборудуется верстаком типа СД 3701-06 с тисками и набором слесарного инструмента. На верстаке может быть установлен верстачный стеллаж 2, предназначенный для хранения крепежа и отдельных мелких деталей. Рабочее место укомплектовывают подъемно-поворотным стулом 3 типа СД 3741-01 (рисунок 5.1 (а)). Для ремонта оборудования на его рабочем месте используют тележку типа СМ 522-00-00 (рисунок 5.1 (б)). Помещение оборудуют стеллажами для хранения запчастей и настольно-сверлильным станком модели 2Н112.

Рабочее место наладчика-электронщика и электрослесаря оборудуют столом с рамкой для чертежей. Для предохранения ремонтируемого блока от повреждений на стол укладывают коврик из губчатой резины. Для хранения запчастей и крепежа используют поворотные стеллажи.

Наладчик должен иметь переносной осциллограф и тестер. В помещении, где сидят электронщики и электрослесари, должны находиться стеллажи для технической документации и запчастей.

Норму расхода металла в год на один основной станок ЦРБ принимают равной 3,5 – 5 т.

6 Техническое обслуживание и ремонт систем оборудования с ЧПУ и автоматических линий

Предварительное планирование сроков ремонта и обслуживания парка оборудования автоматизированных участков и цехов для расчета численности ремонтников, составления заявок на материалы и определения затрат на поддержание и восстановление работоспособности оборудования можно выполнять в зависимости от фактически отработанного времени. Однако вывод в капитальный ремонт отдельных станков с ЧПУ независимо от запланированной (средней для данной группы оборудования) продолжительности цикла необходимо производить согласно их техническому состоянию.

Оборудование ГПС в процессе работы изнашивается, т. е. физически стареет с различной скоростью, так как в его состав входят металлорежущие станки разных моделей, ПР, транспортные и другие устройства, имеющие различный уровень надежности и режим эксплуатации. Год выпуска составляющих ГПС элементов также может быть разным. Поэтому целесообразно проводить их ремонт помодульно.

Оборудование с ЧПУ, в том числе станки и ПР, оснащенные УЧПУ, требуют определенного ухода и возможно более редкой разборки

Необходимость в ремонте оборудования возникает, когда производительность или точностные параметры станочной системы не соответствуют требованиям производства. В обоих случаях это происходит вследствие физического старения оборудования, которое выражается в закономерном снижении параметров надежности машины по мере увеличения отработанного ею времени.

Длительность цикла будет тем больше, чем выше надежность системы и меньше затраты времени на восстановление ее работоспособности после случайных отказов.

Для планирования обоснованного срока проведения капитального ремонта автоматических (автоматизированных) комплексов необходимо определить фактическую продолжительность ремонтного цикла.

Структура ремонтного цикла станков с ЧПУ устанавливается с учетом требования возможно более редкой их разборки. Рекомендуется применять двухвидовую девятипериодную структуру:

$$KP-O-TP-O-TP-O-TP-O-TP-O-TP-O- TP-O-KP \quad (6.1)$$

Ремонт и техническое обслуживание механической и гидравлической частей станка выполняется службой ОГМ, электротехнической части – службой ОГЭ, электронных устройств – специалистами БЧПУ.

Структуру ремонтного цикла АЛ устанавливают с учетом взаимосвязи разнообразных по служебному назначению конструкции агрегатов и предъявляемым к ним техническим требованиям, жесткого лимита времени на простои агрегатов в ремонте.

При обосновании структуры учитывают следующее:

- каждый агрегат или общая для линии система имеют свою структуру цикла;
- должны быть циклы организационно взаимосвязанного встроенного в линию оборудования;
- в структуру ремонтного цикла следует вводить увеличенное число осмотров с целью более точного учета состояния оборудования.
- число текущих ремонтов в цикле не постоянно и определяется фактической потребностью в ремонтах.

Структуру цикла для автоматических линий выглядит следующим образом:

$$4TP - aTP - KP, \quad (6.2)$$

где $a = 0...4$ – показатель переменного числа TP.

Срок службы АЛ – 12 лет – принимают за длительность ремонтного цикла.

Ремонтопригодность промышленных роботов (ПР) обеспечивается благодаря широкому использованию средств внешней и внутренней информации. Технические параметры и состояние ПР оцениваются в целом по результатам периодических испытаний. Продолжительность межремонтного обслуживания и категории сложности ремонта для ПР рекомендуется определять в зависимости от конструктивных характеристик (массы, числа деталей, точности) по аналогии с межремонтным обслуживанием станков с ЧПУ, пользуясь таблицей категорий сложности ремонта отдельных моделей станков, продолжительность принимают равной 8 – 10 мес.

Для транспортных и загрузочных устройств обычно рекомендуется следующая структура ремонтного цикла[7]:

$$O-O-TP-O-O-TP-O-O-TP-O-O-TP-O-O-TP-O-O-TP-O-O-TP-O-O-KP \quad (6.3)$$

Продолжительность цикла составляет 3 – 7,5 лет.

Для улучшения работ по обслуживанию оборудования на автоматизированных участках и участках ГПС рекомендуется создание специальных комплексных бригад, в состав которых входят специалисты по механике, гидравлике, электротехнике, автоматике, электронике. Они подчиняются: при централизованной системе обслуживания – РМЦ, при смешанной и децентрализованной системе – механику или энергетику цеха (корпуса) в зависимости от категории завода.

В этом случае число работников по сравнению с расчетными значительно снижаются: например, ремонтная бригада автоматизированного участка, в состав которого входят 107 единиц металлорежущего и 43 единицы подъемно-транспортного оборудования, в том числе 31 станок с ЧПУ и 21 манипулятор, состоит из 4-х наладчиков устройств с ЧПУ, 7-ми слесарей-ремонтников и 3-х электромонтеров. [4]

Ремонт АЛ является узловым (агрегатным). Продолжительность работы оборудования между плановыми осмотрами и различными видами ремонта устанавливаются в зависимости от назначения, конструкции, сложности оборудования и условий его эксплуатации.

Для вспомогательного оборудования АЛ, включая транспортные и загрузочные устройства, применяют текущий и капитальный ремонты, между которыми выполняют плановые осмотры, состоящие в проверке работоспособности устройств, регулировку и замену при необходимости отдельных деталей и узлов запасными.

Текущий ремонт оборудования АЛ и профилактические работы осуществляют в перерыве между сменами и в третью смену [8].

В ГПС рекомендуется непрерывный режим работы. Профилактику, техническое обслуживание и ремонт оборудования выполняют главным образом в первую смену. При этом из работы выводят лишь станки, механизмы или устройства, требующие проведения профилактики или ремонта.

Проверку работоспособности станка с ЧПУ проводят при плановых осмотрах, ремонтах и проверках не реже двух раз в месяц.

Профилактическую регулировку узлов, механизмов и устройств, подверженных наиболее быстрому изнашиванию, производят при плановых осмотрах станков, но не реже, чем через шесть месяцев для станков классов П и В и через четыре месяца для станков класса А.

Техническое обслуживание ГПС включает периодический контроль, а в технически обоснованных случаях регламентированное обслуживание по ГОСТ 18322 – 78.

Установлено обслуживание следующих видов[4]:

- плановое (ежесменное);
- периодическое (ежедневное, еженедельное, ежемесячное, ежеквартальное и др.);
- заявочное (неплановое), которое проводят службы главного механика и главного энергетика по заявкам мастера, наладчика ГПС.

В обслуживание входят:

- очистка и мойка оборудования или его отдельных частей;
- контроль и диагностирование технического состояния ГПС и его составных частей;
- наблюдение за выполнением правил и условий эксплуатации;
- анализ качества СОЖ и смазочных материалов, их замена и замена фильтрующих элементов;
- контроль качества воздуха, применяемого для пневмоустройств,
- осмотр и затяжка резьбовых соединений;
- контроль за состоянием ограждений, электропитания;
- обслуживание комплектующих изделий ГПС в соответствии с руководством по эксплуатации на эти изделия.

Периодические обслуживания выполняют по заранее разработанному предприятием-потребителем графику, утвержденному главным механиком.

Плановое обслуживание нужно выполнять во время перерывов в работе, в выходные дни основного производства.

Кроме того, для ГПС регламентирован ремонт по техническому состоянию.

6.1 Диагностирование оборудования ГПС [4]

Уточнение сроков выполнения всех работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования является основным фактором сокращения затрат на его эксплуатацию. Это в значительной степени определяется внедрением в практику работы ремонтных служб современных методов в средств технического диагностирования.

При рациональной организации эксплуатации ГПС оснащается станками с ЧПУ транспортными устройствами и другим оборудованием, системами автоматического диагностирования технического состояния. Эти системы предотвращают или сокращают простои оборудования вследствие неисправностей.

Методы технического диагностирования основаны на принципе прямого или косвенного контроля соответствующего параметра функционального оборудования.

Для диагностирования устанавливают специальные датчики или используют датчики системы управления оборудованием. Для обработки диагностической информации во многих случаях используют ЭВМ.

При разработке и создании новых ГПС техническое диагностирование должно обеспечить следующее:

- определение критериев оценки качества выполнения технологического процесса;
- поиск и локализацию мест дефектов,
- включение резерва,
- изменение режимов работы агрегатов или оповещение персонала о месте отказа;
- выбор критериев оценки состояния оборудования;
- определение рациональных сроков обкатки каждой единицы оборудования;
- проверку качества регулировки и отладки оборудования;
- получение эталонных значений параметров и эталонных характеристик для диагностирования.

Основные контролируемые параметры для диагностирования и прогнозирования технического состояния оборудования ГПС следующие:

- продолжительность цикла;
- неисправности в системе;
- управления оборудованием;
- состояние и смена инструмента.

Для выполнения диагностирования в автоматическом режиме разработаны различные алгоритмы. Их основной задачей является проверка

соответствия действий управляющих команд заданным командам. Рабочие признаки для таких алгоритмов следующие:

- нормированные силовые нагрузки;
- относительное положение инструмента и заготовки при заданных режимах резания;
- тепловое состояние отдельных элементов оборудования;
- амплитудно-фазовые частотные характеристики узлов и систем и др.

При несоответствии заданным контрольным тестам определяются причины (т.е. отказавший узел оборудования или погрешности технологической системы) и принимаются соответствующие решения. В системах управления современным оборудованием предусмотрены оперативное диагностирование исполнения управляющих команд и тестовый контроль программных и аппаратных средств.

Структура системы автоматического диагностирования (САД) неисправностей металлорежущих станков приведена на рисунке 6.1.

САД особенно важна для ГПС, работающей в режиме ограниченного вмешательства обслуживающего персонала.

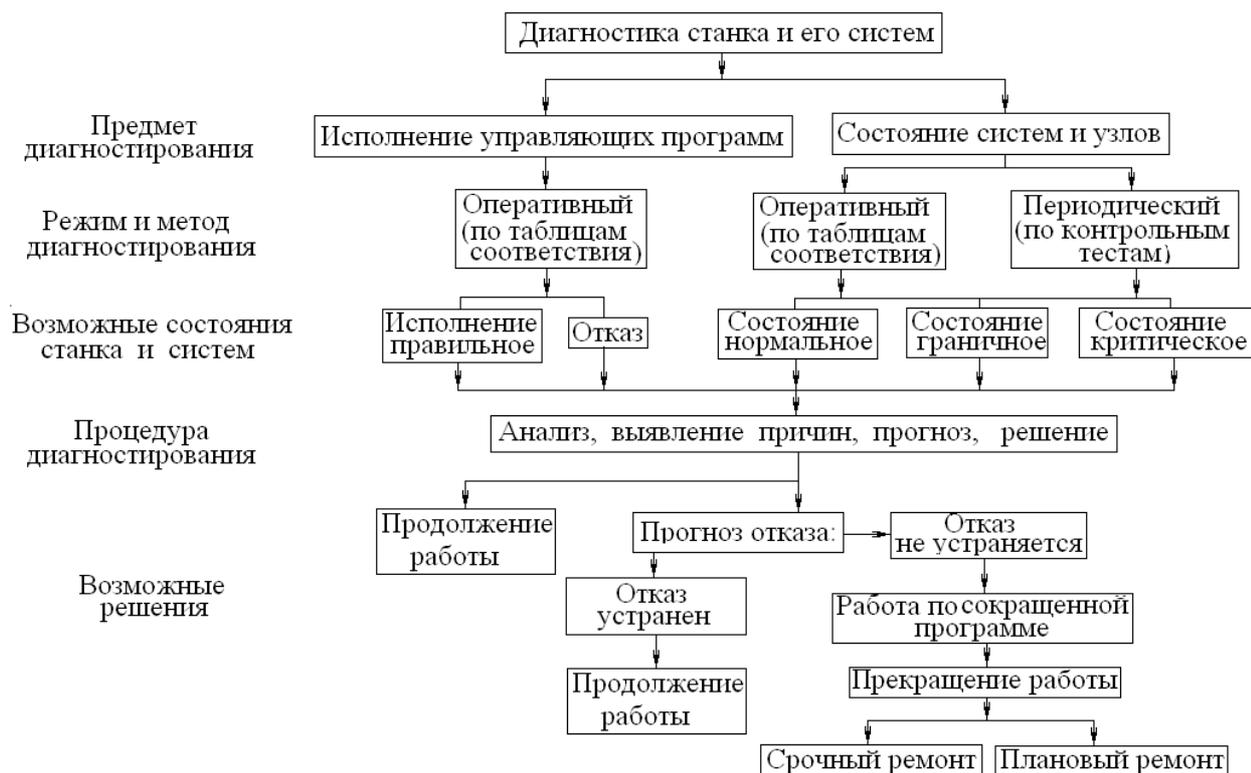


Рисунок 6.1 – Структура системы автоматической диагностики

Техническое обслуживание и ремонт ПР включает в себя выполнение типовых ремонтно-эксплуатационных работ механических частей, электротехнического и электронного оборудования гидро- и пневмосистем. Их выполняют согласно общим рекомендациям по ремонту и эксплуатации данного оборудования [9].

Работоспособность ПР, особенно порталных и мостовых, определяется правильностью установки опорной системы. Погрешность установки монорельсов в вертикальной и горизонтальной плоскостях не должна превышать 0,08 – 0,1 мм на длине 1 м.

Систему программного управления ПР проверяют в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого устройства в следующих режимах:

- ручного управления,
- программирования,
- автоматической работы,
- записи управляющей программы (УП) на внешнее запоминающее устройство и ее воспроизведение.

Техническое обслуживание УЧПУ включает в себя обязательные ежедневные и периодические профилактические осмотры, регулировку и поднастройку узлов, блоков и механизмов, у которых быстрее происходит изменение параметров или изнашивание.

Проверку работоспособности комплекса станок – УЧПУ выполняют в автоматическом режиме по тестпрограмме на холостом ходу приводов станка.

Содержание тестпрограмм и порядок проверки определяют: для отечественных станков – завод-изготовитель; для зарубежных станков – служба главного технолога предприятия.

Электрооборудование проверяют, как правило, в наладочном режиме управления. При этом посредством пультов управления формируются командные сигналы на управление отдельными механизмами ПР и проверяется правильность отработки команд. Аналогично проверяют электроцепи, связывающие ПР с обслуживаемым оборудованием. Правильность функционирования ПР в целом проверяют по тестпрограмме на холостом ходу при отработке УП. Испытание ПР на холостом ходу содержит все требуемые по технологическому процессу манипуляции, включая взаимодействие с оборудованием. Испытания под нагрузкой выполняют для проверки реального цикла работы ПР с объектом манипулирования.

Трудоемкость текущего ремонта электрооборудования рассчитывается по формуле[7]:

$$T = 3,6 K, \text{ ч} \quad (6.4)$$

где K – число условно приведенных электродвигателей (составляет 120% от количества электродвигателей установленных в производственной системе).

Ремонт неучтенного электрооборудования составляет 30% от расчетного.

При выполнении ремонта оборудования при необходимости осуществляют его модернизацию с целью повышения показателей: производительности, долговечности и др. При этом допускается изменение технической характеристики оборудования в соответствии с утвержденным проектом модернизации.

Технический осмотр серийных микро-ЭВМ и мини-ЭВМ, ПР, станков с ЧПУ и других элементов, входящих в ГПС, выполняют в соответствии с

положением о порядке обслуживания технологических комплексов, машин, оборудования и приборов, автоматизированных с применением микропроцессорных средств.

Исполнитель среднего и капитального ремонта обязан устанавливать гарантийный срок, составляющий не менее 0,9 срока гарантии на новое изделие по всем параметрам и показателям качества (в том числе точности, производительности и надежности), действующим в период изготовления ГПС.

При выполнении ремонта должна быть сохранена взаимозаменяемость по сопряженным размерам и посадкам для сменных частей, приспособлений и инструмента.

Заключение

В настоящее время техническое обслуживание оборудования машиностроения и других отраслей промышленности производится по разработанной в СССР в 30-х годах прошлого века системе планово – предупредительного ремонта (ППР). Сущность которой заключается в проведении через определенное число часов работы оборудования профилактических осмотров и различных видов плановых ремонтов, чередование и периодичность которых определяются назначением агрегата, его особенностями, размерами и условиями эксплуатации.

Приведенные материалы «Типовой схемы технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования» показывают основные принципы организации системы ППР

Организация работ по техническому обслуживанию по системе ППР предполагает, что в *деятельности службы главного механика (СГМ) предприятий техническое обслуживание оборудования стоит на первом месте, а ремонт, который не рассматривается как самоцель, на втором.*

Кроме того система ППР не запрещает, а рекомендует выводить оборудование в капитальный ремонт по действительному техническому состоянию с применением методов и средств технического диагностирования, т.е. предполагает развитие более эффективной системы – «ремонт по техническому состоянию», характеризуемое как *«самое перспективное направление повышения долговечности, сокращающее затраты на содержание эксплуатируемого оборудования, снижающее потери основного производства».* Указывается, что внедрение *«прогрессивных методов ремонта в условиях массового, особенно автоматизированного и гибкого автоматизированного производства - это единственный путь повышения эффективности производства.*

В части нормативов по организации поставок, снабжения и оплаты труда система не соответствует требованиям и условиям современной действительности. Поэтому требует коррекции в этих вопросах. Это несколько не умаляет значения системы ППР в промышленном производстве.

Безусловное выполнение работ по поддержанию работоспособности оборудования позволяет сохранять точность, надежность оборудования.

Список использованных источников

1 Типовая схема технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования/ Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М.: Машиностроение, 1988. – 672 с.

2 **Вороненко, В.П.** Машиностроительное производство/ В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе, В.Н. Брюханов – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. – 304с.

3 **Мельников, Г.Н.** Проектирование механосборочных цехов: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов/ Г.Н. Мельников, В.П. Вороненко. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

4 **Новицкий, Н.И.** Организация производства на предприятиях: учебно-методическое пособие/ Н.И. Новицкий. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 392с.

5 **Балабанов, А.Н.** Краткий справочник технолога – машиностроителя/ А.Н. Балабанов. – М.: Изд-во стандартов, 1992.– 464 с.

Обозначения и сокращения

АСУТОРО	Автоматизированная система управления техобслуживанием и ремонтом оборудования
БППР	Бюро планово-предупредительного ремонта
$\beta_{п}$	Коэффициент, учитывающий тип производства
$\beta_{м}$	Коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал
$\beta_{У}$	Коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования
$\beta_{т}$	Коэффициент, характеризующий группу станков
В, А, С	Высокий(В), особо высокий(А) и особый (С) класс точности станков
Зн	Замена отказавших деталей или восстановление их работоспособности
И	Профилактические испытания
Ис	Профилактические испытания электронной части
Иэ	Профилактические испытания электрической части
К	Капитальный ремонт
Кв	Коэффициент возраста
Кд	Коэффициент продолжительность эксплуатации
Кми	Коэффициент материала применяемого инструмента
Ком	Коэффициент обрабатываемого материала
КРБ	Корпусная ремонтная база
КР	Капитальный ремонт
Ксм	Коэффициенты отношения среднего ремонта механической части к капитальному
Ктс	Коэффициент класса точности оборудования
Ктм	Коэффициенты отношения текущего ремонта механической части к капитальному
Ккс	Коэффициент категории массы
Кок	коэффициент отношения оперативного времени работы станков к действительному фонду
Кро	Коэффициент ремонтных особенностей
Ку	Коэффициент условий эксплуатации
Кэм	Коэффициенты отношения объема капремонта электрической части к капремонту мехчасти
Н	Нормальный класс точности станков
Нмр	Номер месяца остановки оборудования на ремонт
пс , пт	Число средних, текущих ремонтов
по	Число осмотров или число раз технического обслуживания
пдг	Число рабочих дней в году
псф	Фактически установленное количество основного оборудования
птр	Число внутрицикловых ремонтов
О	Плановый осмотр
ОГМ	Отдел главного механика
ОГТ	Отдел главного технолога

Ое	Осмотр (ежесменный)
Оп	Осмотр (полный)
Оч	Осмотр (частичный)
П	Повышенный класс точности станков
Пм	Промывка
Рн	Восстановление случайных нарушений регулировки устройств и сопряжений
Р	Обозначение ремонтной единицы
Рдм	Достигнутая трудоемкость капитального ремонта механической части
гм	Единица ремонтосложности механической части
гэ	Единица ремонтосложности электрической части
Рм	Ремонтосложность механической части
Рк	Ремонтосложность кинематической части
Рг	Ремонтосложность гидравлической части
Ра	Ремонтосложность электроаппаратов
Рд	Ремонтосложность электродвигателей
Рп	Приведенная ремонтосложность различных видов ремонта
Рэ	Ремонтосложность электрической части
ПО	Производственный отдел
ППР	Система планово - предупредительного ремонта
Пр	Проверка геометрической и технологической точности оборудования
ПР	Плановый ремонт
ПТЭ	Правила технической эксплуатации
Р	Регулирование механизмов, затяжка крепежа и замена быстроизнашиваемых деталей
РМЦ	Ремонтно-механический цех
С	Средний ремонт
СГМ	Служба главного механика
СГЭ	Служба главного энергетика
Се	Ежесменное смазывание
Сз	Замена смазочных материалов
Ск	Консервация
Сп	Пополнение смазочных материалов
Спр	Количество единиц оборудования
Сцр	Структура ремонтного цикла
СРЗ	Специализированный ремонтный завод
СР	Средний ремонт
Т	Текущий ремонт
Трд	Число часов (оперативное время) оборудования за рабочий день
Трц	Время от последнего капитального ремонта до начала планируемого года
Ткп	Время работы оборудования от последнего капитального ремонта до конца планируемого года

Тмо	Межоперационный период обслуживания
Тмр (t _{mp})	Продолжительность межремонтного периода
Тмц	Продолжительность межремонтного цикла
Тос (t _o)	Межосмотровый период
t _c	Норма времени на одну ремонтную единицу
Тпз	Подготовительно-заключительное время
Тпн	Время простоя для поддержания или восстановления работоспособности
Тпо	Время простоя по организационно-техническим причинам
ТР	Текущий ремонт
Трв	Продолжительность рабочего времени
Трк	Время от последнего внутрициклового ремонта (после капитального) до нач.планируемого года
Тро	Оперативное время работы оборудования
Трп	Оперативное время работ на планируемый год
Тсм	Продолжительность смены
Тсп	Время от последнего внутрициклового ремонта (после капитального), до конца планир-го года
Трэ	Время потребления силовой электроэнергии
Тцр	Откорректированные продолжительности ремонтных циклов
Тс	Трудоемкость среднего ремонта оборудования
Тсл	Трудоемкость ремонта по слесарным работам
Тцо	Продолжительность цикла технического обслуживания
Тцр	Продолжительность ремонтного цикла
$\sum t_n$	Нарастающее число рабочих дней от конца месяца до начала года
$\sum T_m$	Суммарная трудоемкость станочных (механических) работ
$\sum(T_p)_m$	Суммарная трудоемкость станочных работ при ремонте металлообработ-щего оборудования
$\sum(T_{от})$	Суммарная трудоемкость технического обслуживания станочниками оборудования
$\sum R_{дп}$	Суммарную достигнутую приведенная ремонтосложность оборудования
Цр	Ремонтный цикл
ЦРБ	Центральная ремонтная база
Цо	Цикл технического обслуживания
Что, Чпр	Для изготовления технологической оснастки и выполнения прочих работ
Ч	Периодическая очистка от пыли
Че	Ежесменное поддержание чистоты: (одинаково для оборудования и помещения)
Чоэ	Численность электриков
Чом	Численность рабочих для технического обслуживания механической части
Чос	Численность рабочих для технического обслуживания электронной части

Чоэ	Численность рабочих для технического обслуживания электрической части
Чс	Периодическая очистка от пыли электронной части
Чомз	Численность смазчиков РМЦ
Чомс	Численность слесарей по техническому обслуживанию РМЦ
Чрмс	Численность слесарей для ремонта металлообрабатывающего оборудования
Чрд и Чод	Численность рабочих для ремонта и технического обслуживания других видов оборудования
Чрсн	Численность электронщиков
Чрээ	Численность электриков для ремонта электрической части оборудования
Чэ	Периодическая очистка от пыли электрической части

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1 – Ремонтосложность металлорежущих станков

Модель	Класс точности	Ремонтосложность		
		механической части, R _м	электрической части, R _э	
			всего	в том числе электродвигателей, R _м
1	2	3	4	5
1 Токарный станок 1600	П В	2,2 2,4	1,5	1,0
2 Токарный станок 16Т01П	П В	2,4 2,6	2	1,1
3 Токарный станок 16Т02А	В А	2,4 2,6	2	1,1
4 Токарный станок 1601	П В	3,6 4,1	4	1
5 Токарный станок ТВ16	Н	2,9	3	1
6 Токарный станок 1610	П В	7,0 8,5	2,5	1,5
7 Токарный станок 1М61	Н	8,5	5,5	2,5
8 Токарный станок 1623	П В	11,5 14,0	6,5	4,5
9 Токарный станок 1К62	Н	10,5	9,0	5,5
10 Токарный станок 1К62Б	П В	13,0 16,0	12,5	5,5
11 Токарный станок 16К20	Н	12,0	9,0	4,7
12 Токарный станок 1А62	Н	8,5	6	2,5
13 Токарный станок ИТ-1М	Н	6,5	6,5	3,5
14 Токарный станок 1К625	Н	10,0	8	4
15 Токарный станок 16К25	Н	12,5	9,0	4,7
16 Токарный станок 16Б05П	П	8,4	4,4	2,2
17 Токарный станок ИЖ250П	П В	8,0 9,5	7,5	3,5
18 Токарный станок 1М61П	П В	7,5 9,0	5,0	2,5
19 Токарный станок 16Б16А	В А	11,0 17,5	12,0	6,0

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
21 Токарный станок 1М63	Н	12,5	11	4,5
22 Токарный станок 1А95	Н	8,5	11,5	5,5
23 Токарный станок 1М65	Н	16,5	13,0	5,5
24 Токарный станок 1Д65	Н	14,5	-	-
25 Токарный станок 16К40	Н	16,5	18,5	6,5
26 Токарный станок 16К40П	П	19,0	18,5	6,5
27 Токарный станок 1660	Н	44,0	-	-
28 Токарный станок 42"х17"	Н	27,0	-	-
29 Токарный станок 1670	Н	77,0	-	-
30 Токарный станок 1682А	Н	143,0	-	-
31 Резьботокарный станок 1Б922Г	Н	13,0*	16,0	4,5
32 Резьботокарный станок 1Е95	Н	8,0	12,5	7,0
* В том числе ремонтосложность гидравлической части станков $R_r = 5,0$				
33 Трубонарезной станок 9М14Д	Н	13,5	11,0	4,5
34 Трубоотрезной станок 9152	Н	6,5	3,5	2,0
35 Муфтоотрезной станок 9162	Н	11,0	-	-
36 Муфторасточной станок 9В183	Н	8,0	-	-
37 Муфтонарезной станок 9В112	Н	13,0	3,5	2,0
38 Токарно-карусельный станок 1508	Н	15,5	28	8,5
39 Токарно-карусельный станок 1510	Н	16,0	28,5	9,5
40 Токарно-карусельный станок 1516	Н	28,0	35,0	12,5
41 Токарно-карусельный станок 1М553	Н	35	43	19
42 Токарно-карусельный станок 1550Т	Н	141*	95	56
* В том числе ремонтосложность гидравлической части станков $R_r = 10,0$				

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
43 Токарный многорезцовый горизонтальный полуавтомат 1А720	Н	7,0	7,5	4,5
44 Токарный многорезцовый горизонтальный полуавтомат 1722	Н	14,5	16	6
45 Токарный многорезцовый горизонтальный полуавтомат 1П734	Н	18,5	-	-
46 Токарный многошпиндельный вертикальный полуавтомат 1А283	Н	32	9,5	5,5
47 Токарный многошпиндельный вертикальный полуавтомат 1283	Н	47*	23	9
48 Токарный многошпиндельный вертикальный полуавтомат 1285Б	Н	46	14,5	7,5
* В том числе ремонтосложность гидравлической части станков $R_r = 6,0$				
49 Токарно- револьверный одношпиндельный автомат 1М110	Н	8,5	16	7
50 Токарно- револьверный одношпиндельный автомат 1Б124	Н	9	11	3,5
51 Токарно- револьверный одношпиндельный автомат 1Е140П	П	17,5	17	5,5
52 Токарно- револьверный станок 1Е316П	П	7,5	12,5	5,5
53 Токарно- револьверный станок С193А	Н	2,5	3	1
54 Токарно- револьверный станок 1Г325	Н	9,0	11	3

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
55 Токарно-револьверный станок 1341Т	Н	10	11,5	3,5
56 Токарно-револьверный станок 1П371	Н	11,5	-	-
57 Токарно-винторезный станок ME254C1	Н	5	4,5	2,2
58 Токарно-винторезный станок РТ45004	Н	14,5	9	5,5
59 Токарно-винторезный станок 1В04В	В	8,5	5,5	3,4
60 Вертикально-сверлильный станок 2М103П	П В	1,9 2,0	1,4	1,0
61 Вертикально-сверлильный станок 2Н106П	П В	2,1 2,2	2,5	1
62 Вертикально-сверлильный станок 2118	Н	3,5	2	1
63 Вертикально-сверлильный станок 2Б118	Н	3,5	2,5	1
64 Вертикально-сверлильный станок 2Н135Л	Н	5,5	5	2
65 Радиально-сверлильный станок 2Е52	Н	3,9	3,5	1,5
66 Радиально-сверлильный станок 2532Л	Н	7,5	8	3,5
67 Радиально-сверлильный станок 2Д53	Н	28	3	1,5
68 Радиально-сверлильный станок 2М58	Н	22	18,5	8
69 Координатно-расточной станок 2411	В А	16,5 19,5	10	3,5
70 Координатно-расточной станок 2У430	П В	8,5 10,0	5	2

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
71 Координатно-расточной станок 2Е440А	В А	33,0 40,0	17,0	5,5
72 Координатно-расточной станок КР-450П	П В	11,5 14,0	10	4,5
73 Координатно-расточной станок КР-2455	П В А	30 37 44	31	7
74 Круглошлифовальный станок 3У10А	А	19,5	21	9
75 Круглошлифовальный станок 3110М	П В	7 8,5	7	4,5
76 Круглошлифовальный станок 3151	Н	10	10	5
77 Круглошлифовальный станок 3К12	П В	16 19,5	16	8,5
78 Круглошлифовальный станок 3М151	П В	16,0 19,5	33,0	12,0
* В том числе ремонтосложность гидравлической части станков: 3110М, 3151 R _r = 2; 3У10А - R _r = 2,8; 3К12 - R _r = 4; 3М151 - R _r = 5;				
79 Плоскошлифовальный станок 371М	Н	8	8	3,5
80 Плоскошлифовальный станок 3711	В А	19,5 23	22	10
81 Плоскошлифовальный станок 3Б722	П В	18,5 23	18	8,5
82 Плоскошлифовальный станок 3Б740	П В	15 18,5	17	6,5
83 Плоскошлифовальный станок 3772	Н	19,5	43	16,5
84 Координатно-шлифовальный станок 3В282	А	12	24	9
85 Координатно-шлифовальный станок 3283	С	36	34	14,5
86 Центровальный станок 1831	Н	5	-	-
87 Хонинговальный станок 3К82У	Н	11,5	15	6,5
88 Хонинговальный станок 3Е822-2	Н	19,5	45	14
89 Резьбошлифовальный станок 5821	П В А	14 17 20	24,5	9,5
90 Резьбошлифовальный станок 5К822В	В	22	36	19

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
91 Резьбошлифовальный станок 5К823В	В	37	46	20,5
92 Обдирочно-шлифовальный станок 3334	Н	5	4,5	3
93 Универсально-заточной станок 3641	Н	4	2,5	1
94 Универсально-заточной станок 3В641	П В	9 11	10,5	4,5
95 Универсально-заточной станок 3А64Д	Н	6	9	4,5
96 Станок для заточки сверл 3Б652	Н	3	4	2
97 Станок для заточки сверл 3659А	Н	5	4,5	2
98 Станок для заточки сверл 3659М	Н	6	6	2,5
99 Станок для заточки твердосплавных многогранных пластин МЦ-289А	В	16,5	28	9,5
100 Станок для заточки резцов 3А625	Н	5	3,5	2
101 Станок для заточки червячных фрез 3660	Н	3	2	1,0
102 Станок для заточки и шлифования протяжек 360	Н	6	5	3
103 Суперфинишный станок 3Д873	В	13,5	14,5	5,5
104 Шлифовальный станок ДШ-110А	Н	3	3	1,8
105 Шлифовальный станок ДШ-203-100	П	11	28	12
106 Шлифовальный станок КУ-398М	Н	48	71	30
107 Зубообрабатывающий станок 53А08П	П	13,5	17,5	4,5
108 Зубообрабатывающий станок 5П23А	Н	9,5	8	3,5
109 Зубообрабатывающий станок 5К301П	П	15,5	9,5	5,0
110 Зубообрабатывающий станок 5К310	Н	28	-	-
112 Зубообрабатывающий станок 5А868	А	73	39,5	14,5

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
113 Зубообрабатывающий станок 5712	Н	4,5	3	1,5
114 Зубообрабатывающий станок 5В150	Н	15,5	18,5	8
115 Зубообрабатывающий станок 5С23П	П	17	12	5,0
116 Зубообрабатывающий станок 5А250П	П В	27 22	10,5	3,5
117 Зубообрабатывающий станок 5С268	П	41,0	20,0	6,5
118 Горизонтально-фрезерный станок 6804Г	Н	5,0	5	2
119 Горизонтально-фрезерный станок 6Т80	Н	7,5	10	4
120 Горизонтально-фрезерный станок 6М82Г	Н	13,5	11	4
121 Вертикально-фрезерный станок 6П10	Н	7,5	6,0	1,5
122 Вертикально-фрезерный станок 6520К	Н	16,0	-	-
123 Вертикально-фрезерный станок 6М12П	Н	14,5	7,5	4,0
124 Вертикально-фрезерный станок 654	Н	17,5	20,5	4,0
125 Вертикально-фрезерный станок Вандерер	Н	13,5	4	2
126 Универсально-фрезерный станок 6А73П	П В	6,5 7,5	6	3
127 Универсально-фрезерный станок 6Т75	П В	11,5 14,0	5,5	2,5
128 Универсально-фрезерный станок 6Т80	Н	7,5	10,	4,0
129 Продольно-фрезерный станок 6622	Н	13,0	10,5	5
130 Продольно-фрезерный станок 6Г605	Н	32,0	45,0	19,0
131 Продольно-фрезерный станок 6308	Н	25,0	58,0	32,0 С
132 Карусельно-фрезерный станок 621	Н	14,0	6,0	4,0

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
133 Карусельно-фрезерный станок 623В	Н	20,0	6,5	4,0
134 Продольно-строгальный станок 712В	Н	12,0	3,0	1,5
135 Продольно-строгальный станок 7110	Н	28,0	34,0	18,0
136 Продольно-строгальный станок 7А210	Н	31,0	56,0	29,0
137 Поперечно-строгальный станок 7А33	Н	5,5	5	3,5
138 Поперечно-строгальный станок 7В36	Н	11,5	5	2,5
139 Поперечно-строгальный станок 7307Г	Н	7,0	4,5	2
140 Долбежный станок 7А420	Н	8,0	6,5	2,5
141 Долбежный станок 7А412	Н	6,0	-	-
142 Долбежный станок 745А	Н	21,0	30,5	18,0
143 Протяжной станок 7612	Н	15,0	25,0	7,5
144 Протяжной станок 7А510	Н	6,5	3,5	2,5
145 Протяжной станок РПС-710	Н	6,5	19,5	5,0
146 Отрезной станок 8641	Н	6,0	-	-
147 Резьбонакатной станок 5959	Н	5,0	2,0	1,5
148 Резьбонакатной станок МФ-103	Н	7,0	2,0	1,5
149 Резьбонакатной станок НР-1	Н	11,0	2,0	1,5

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
СТАНКИ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ЧПУ)				
150 Токарно-револьверный 1325Ф30	П	14,5	32,0	13,0
151 Токарно-карусельный одностоечный 1516ф1	Н	29,0	53,0	14,5
152 Токарный станок 16Б05АФ1	А	12,0	8,0	3,4
153 Токарный станок 1А616Ф3	П	9,0	11,5	6,0
154 Токарный станок 16К20Т1-01	П	13,5	30,0	7,5
155 Токарный станок 1К62Ф3С1	П	11,0	17,0	6,5
156 Токарно-винторезный станок 250ИТАФ1	А	11,0	8,0	4,5
157 Токарный многолезцовый полуавтомат 1М713П	П	11,5	19,0	7,5
158 Токарный полуавтомат 1П717Ф3	Н	11,5	26,0	11,0
159 Токарный полуавтомат с инструментальным магазином 1725МФ3	Н	20,5	78,0	24,0
160 Вертикально- сверлильный станок 2Е118Ф2	Н	11,5	47,0	9,5
161 Вертикально- сверлильный станок 2Р118Ф2	Н	13,0	31,0	6,0
162 Многоцелевой вертикальный сверлильно-фрезерный станок 2103Н7Ф4	Н	30,0	61,0	18,0
163 Многоцелевой сверлильно-фрезерный станок 21104Н7Ф4	Н	31,0	63,0	22,0
164 Многоцелевой (сверлильно-фрезерно- расточный) вертикальный станок 2201ВМФ4	В	27,0	94,0	53,0
166 Фрезерно-сверлильный станок МА2235МФ4	Н	42,0	87,0	18,5
167 Радиально- сверлильный станок 2587Ф1	Н	40,0	18,5	9,0

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
168 Координатно-сверлильный станок с перемещающейся стойкой 2550МФ2	Н	32,0	53,0	21,0
169 Горизонтально-расточной станок 2611Ф2	Н	33,0	16,5	9,0
170 Горизонтально-расточной станок 2А620Ф1	Н	49,0	55,0	20,0
171 Координатно-расточной станок 2Д450АФ2	А	41,0	65,0	22,0
172 Круглошлифовальный полуавтомат 3М151Ф2	П	20,0	-	-
173 Круглошлифовальный автомат ЛЗ-270	В	11,0	28,0	11,0
174 Координатно-шлифовальный станок 3В282Ф1	А	21,0	14,5	7,0
175 Плоскошлифовальный станок 3Е711АФ1	В	36,0	-	-
176 Заточный станок для протяжек 3602Ф2	П	46,0	48,0	22,0
177 Карусельно-шлифовальный станок 3762Ф1	А	108,0	87,0	41,0
178 Зубофрезерный станок с электронной кинематикой МА73Ф4	Н	34,0	49,0	16,0
179 Фрезерный широкоуниверсальный (инструментальный) станок 6Б76ПФ2	П	10,0	40,0	14,0
180 Продольно-фрезерно-расточной двухстоечный станок 6605Ф1	Н	60,0	52,0	22,0
181 Продольно-фрезерно-расточной одностоечный станок 6М310Ф11	Н	64,0	77,0	40,0
182 Горизонтально-фрезерный станок для объемной обработки 6Б443ГФ3	Н	35,0	58,0	23,0

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
183 Фрезерно- центровальный станок MP021MФ4	Н	40,0	74,0	14,5
184 Светолучевой станок 4222Ф2	Н	5,0	11,0	4,0
185 Лазерный станок 4P222Ф2	Н	5,0	9,5	4,5
186 Специализированный вертикальный многооперационный станок СВМ1Ф4	Н	26,0	42,0	18,5

Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 - Годовой план-график ремонта оборудования по механическому цеху на 200 г.

Оборудование	Инвентарный номер	Модель оборудования	Категория сложности ремонта	Дата последнего капитального ремонта	Межремонтный период, мес	Последний ремонт		Виды и трудоемкость ремонтных работ и простои по месяцам года												Всего, нормо-ч		Простои, дней
						Вид ремонта	Дата	01	02	...	06	07	08	09	10	11	12	Слесарных	Станочных			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
1. Токар.-винт. станок	841	1К62	11	07.03	12	К	07.03	$\frac{8}{0,5}$	-	...	-		-	-	-	-	-	52	22	2,7		
2. Токар.-винт. станок	571	1А62	10	04.99	9	Т	04.03	$\frac{40}{2,5}$	-	...		-	-	-	$\frac{230}{10}$	-	-	27	12	12,5		
								Т			О				К			7	0			

3. Токар.- винт. станок повыш. точности	128 4	1616 П	12	01.00	8	Т	05.03		-	...		-	-	$\frac{44}{2,5}$ Т	-	-	-	32 9	12 0	13,0
---	----------	-----------	----	-------	---	---	-------	--	---	-----	--	---	---	-----------------------	---	---	---	---------	---------	------

Приложение В (справочное)

Методика определения ремонтосложности оборудования, не включенного в справочные таблицы

По эмпирическим формулам, связывающим параметры технической характеристики (высота центров, ширина рабочей поверхности стола, частота вращения шпинделя и т. п.) станков и машин с трудоемкостью их ремонта может быть приближенно определена ремонтосложность оборудования, однако в отдельных случаях эмпирические формулы могут давать весьма значительные отклонения от реальной потребности в затратах труда на капитальный ремонт и, следовательно, от действительной ремонтосложности. Поэтому пользование формулами допускается только для тех моделей станков и машин, на которые отсутствуют данные о ремонтосложности в таблицах.

Токарные станки

$$R_m = K_{но} (K_1 d_0 + K_2 L_{мц} + K_3 n_1) + R_{ом} + R_с, \quad (B.1)$$

где $K_{ко}$ – коэффициент конструктивных особенностей станка:

$$K_{ко} = K_m K_{хв} K_{чм},$$

K_m – коэффициент класса точности (таблица В.1),

$K_{хв}$ – коэффициент исполнения:

без ходового винта..... 0,9

с ходовым винтом..... 1,0

$K_{чм}$ – коэффициент частоты вращения шпинделя;

$K_{чм} = 1,0$ при частоте вращения < 2000 об/мин,

$K_{чм} = 1,1$ при частоте вращения > 2000 об/мин,

K_1, K_2, K_3 – коэффициенты технических параметров,

K_1 и K_3 приведены в таблице В.2,

K_2 – в таблице В.3,

d_0 – наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм;

$L_{мц}$ – расстояние между центрами, мм;

n_1 – число ступеней скорости шпинделя, получаемых от коробки скоростей при прямом ходе или от ременной передачи ступенчатыми шкивами;

$R_{ом}$ – ремонтосложность отдельных механизмов:

$$R_{ом} = R_{см} + R_{бм} + R_{сд}, \quad (B.2)$$

где $R_{см}$ – ремонтосложность суппортов;

$$R_{см} = 0,5 (X_c - 1),$$

X_c – число суппортов;

$R_{бм}$ – ремонтосложность механизма бесступенчатого регулирования частоты вращения шпинделя;

$R_{бм} = 2$ при $d_0 \leq 400$ мм, $R_{бм} = 4$ при $d_0 > 400$ мм,

R_{cd} – ремонтосложность механизмов, не входящих в основной комплект станка (таблица В.4);

R_e – ремонтосложность гидравлической части металлообрабатывающего оборудования.

Таблица В.1 – Коэффициент класса точности K_T

Класс точности станка	Значение K_m
Н	1,0
П	1,17
В	1,46
А	1,76
С	2,2

Таблица В.2 – Коэффициенты технических параметров K_1 и K_3

Масса станка, т	K_1	K_3
До 10	0,012	0,2
10-30	0,016	
30-100	0,024	0,3
100-160		
Св. 160	0,038	

Примечание: Значения K_3 даны для станков, на которых установлен односкоростной электродвигатель. Для многоскоростных электродвигателей значение K_3 уменьшается пропорционально числу скоростей.

Таблица В.3 – Коэффициенты технических параметров K_2

$L_{мп}$, мм	K_2	$L_{мп}$, мм	K_2
До 2000	0,001	До 6000	0,0018
» 3000	0,0012	6000 – 15000	0,0020
» 4000	0,0014	Св. 15000	0,0024
» 5000	0,0016	-	-

Таблица В.4 – Ремонтосложность механизмов, не входящих в основной комплект станка $R_{сд}$

Механизм	Тип станков	Значение $R_{сд}$
Гидрокопировальный суппорт	Токарно-винторезные	2,0
Механизм балансировки шлифовального круга	Круглошлифовальные Плоскошлифовальные	0,4
Прибор активного контроля	Бесцентрово-шлифовальные Внутришлифовальные Резьбошлифовальные	0,25
Механизм для торцевого или внутреннего шлифования	Круглошлифовальные	0,4
Фрезерная головка	Продольно-строгальные станки массой, т: до 10 10-100 св.100	2,0 2,5 3,0

Приложение Г (рекомендуемое)

Контрольные вопросы по организации ППР

- 1) Дайте определение ремонта.
- 2) Назовите сущность и задачи ППР.
- 3) Перечислите функции СГМ.
- 4) Какие подразделения входят в СГМ?
- 5) Назовите формы организации ТО и Р.
- 6) Почему ремонт на СРЗ более эффективен?
- 7) Какие операции планового технического обслуживания можете назвать?
- 8) Какие операции непланового технического обслуживания можете назвать?
- 9) Дайте определения:
 - ремонтный цикл;
 - структура РЦ;
 - продолжительность РЦ;
 - межремонтный период;
- межосмотровый период.
- 10) Как изображается продолжительность РЦ?
- 11) Что такое структура цикла техобслуживания ($C_{цo}$)?
- 12) Чему равен межоперационный период обслуживания (T_{mo})?
- 13) В чем преимущество вывода в ремонт по техническому состоянию?
- 14) Назовите состав планируемых работ при ТО и Р.
- 15) Как организуется учет фактически отработанного оборудованием времени (T_{po})?
- 16) Назовите месяцы в которые составляется годовой план-график ремонта оборудования.
- 17) Назовите основную проблему при определении объема ремонтных работ
- 18) Назначение единицы ремонтосложности (I'_m).
- 19) Назначение ремонтных нормативов.
- 20) Нормы трудоемкости работ на ремонтную единицу.
- 21) Последовательность составления план-графиков.
- 22) Методики определения эквивалентных объемов ремонтных работ.
- 23) Как определяются продолжительность циклов технического обслуживания ($T_{цo}$) и число часов работы оборудования?
(Приложение)
- 24) Как находятся даты (1-й, 2-й, месяц, декада) операции в планируемом году? (Приложение)
- 25) Как корректируется план график ППР?
- 26) Как планируются простои оборудования?
- 27) Методы сокращения времени простоя оборудования.

- 28) Почему необходимо планирование потребности в материалах для Р и ТО?
- 29) Перечислите составляющие затрат на ТО и Р.
- 30) В чем заключается подготовка производства на ТО и Р?
- 31) Кто и как проводит конструкторско-технологическая подготовка?
- 32) В чем заключается подготовка производственной базы?
- 33) Как осуществляется материальная подготовка?
- 34) Как производится подготовка рабочих?
- 35) Перечислите ТЭП ремонтной службы.