

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений .....	6
Введение .....	7
Глава 1. ВИДЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ, УЧЕТ И ОЦЕНКА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И РЕМОНТА МАШИН .....	9
1.1. Технические воздействия. Системы организации технических воздействий .....	10
1.2. Типаж оборудования предприятий технического сервиса и ремонта. Методические основы расчета производственной мощности сервисных предприятий .....	16
1.3. Аналитический метод определения показателей работы предприятия технического сервиса как объекта СМО открытого типа .....	27
1.4. Классификация и виды ремонтного производства .....	33
1.5. Показатели для учета и оценки работы ремонтного производства .....	35
1.6. Определение объемов ремонтного производства и обоснование параметров объектов технического сервиса машин и оборудования .....	39
Глава 2. ТРЕНИЕ И ИЗНАШИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ .....	45
2.1. Основы теории трения. Виды трения. Гидродинамическая теория смазки .....	45
2.2. Изнашивание деталей. Классификация видов изнашивания. Методы определения величины износа .....	49
Глава 3. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ, ТРАНСПОРТНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН .....	54
3.1. Понятие типового и рабочего технологического процесса ремонта машин и оборудования и восстановления их типовых деталей .....	54
3.2. Очистка, наружная мойка полнокомплектных машин и оборудования, агрегатов, узлов, деталей .....	56
3.3. Контроль и сортировка деталей. Магнитный, ультразвуковой, люминесцентный контроль деталей .....	60
3.4. Технологии восстановления деталей машин и оборудования .....	64
3.4.1. Восстановление сопряжений под ремонтные размеры .....	64
3.4.2. Ручная электродуговая сварка и наплавка стальных, чугунных деталей и деталей из алюминиевых сплавов .....	67

3.4.3. Восстановление деталей механизированной наплавкой под флюсом и вибродуговой наплавкой . . . . .	71
3.4.4. Восстановление деталей осталиванием . . . . .	75
3.4.5. Другие способы восстановления деталей . . . . .	78
3.5. Особенности сборки резьбовых соединений и соединений с натягом . . . . .	80
3.5.1. Особенности сборки резьбовых соединений . . . . .	80
3.5.2. Сборка соединений с натягом . . . . .	85
3.6. Ремонт двигателей внутреннего сгорания . . . . .	88
3.6.1. Ремонт элементов системы питания бензиновых двигателей . . . . .	88
3.6.2. Ремонт системы охлаждения . . . . .	91
3.6.3. Ремонт элементов системы смазки . . . . .	95
3.6.4. Ремонт элементов системы питания дизельных двигателей . . . . .	98
3.6.5. Ремонт элементов системы зажигания . . . . .	104
3.6.6. Ремонт агрегатов и элементов электрооборудования . . . . .	110
3.6.7. Ремонт блок-картера, головки блок-картера и блока цилиндров . . . . .	116
3.6.8. Ремонт элементов кривошипно-шатунного механизма . . . . .	121
3.6.9. Ремонт элементов газораспределительного механизма . . . . .	125
3.6.10. Сборка, обкатка и испытание двигателей . . . . .	127
3.7. Ремонт элементов гидросистем . . . . .	132
3.8. Окраска объектов ремонта . . . . .	138
Глава 4. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ . . . . .	143
4.1. Подготовительные работы для монтажа оборудования . . . . .	143
4.2. Контроль качества монтажных работ . . . . .	144
4.3. Основные этапы и документация технологического процесса монтажа оборудования . . . . .	147
4.4. Фундаменты под оборудование . . . . .	149
4.4.1. Назначение фундаментов и общие требования к ним . . . . .	149
4.4.2. Фундаменты под металлорежущие станки . . . . .	151
4.4.3. Виброизоляция фундаментов . . . . .	154
4.5. Такелажные работы при монтаже оборудования . . . . .	154
4.5.1. Технические средства для монтажа оборудования . . . . .	154
4.5.2. Монтаж металлорежущих станков . . . . .	158
Глава 5. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ОСНАСТКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ . . . . .	160
5.1. Условия эксплуатации и изнашивания элементов станков . . . . .	160
5.2. Универсально-сборные контрольно-измерительные приспособления . . . . .	162
5.3. Оптические средства контроля точности направляющих металлорежущих станков . . . . .	163
5.4. Приспособления для контроля натяжения ремней приводов . . . . .	167

Глава 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА .....	169
6.1. Разборка-сборка оборудования .....	170
6.2. Очистка, мойка оборудования и его элементов .....	171
6.3. Особенности контроля и сортировки узлов и деталей металлорежущих станков .....	171
6.4. График капитального ремонта металлорежущего станка .....	173
6.5. Способы ремонта направляющих металлорежущего станка .....	173
6.6. Виброобкатывание направляющих станин станков .....	174
6.7. Закалка направляющих станин .....	177
6.7.1. Поверхностная закалка с индукционным нагревом токами высокой частоты .....	177
6.7.2. Газопламенная закалка направляющих станин .....	178
Глава 7. РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	179
7.1. Система технического обслуживания и ремонта целлюлозно-бумажного оборудования .....	179
7.2. Графики ППР .....	179
7.3. Задачи и состав службы отдела главного механика предприятия .....	180
7.4. Эксплуатационная и ремонтная документация .....	182
7.5. Монтаж оборудования для производства бумаги .....	183
Глава 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕМОНТНОЙ БАЗЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ .....	188
8.1. Расчет годовой программы и трудоемкости работ. Составление графика планово-предупредительного ремонта .....	188
8.1.1. Краткая характеристика ремонтируемого оборудования .....	188
8.1.2. Расчет ремонтосложности оборудования .....	189
8.1.3. Определение структурной схемы и объемов ремонта и обслуживания оборудования .....	195
8.2. Расчет количества работающих .....	206
8.3. Расчет основного и вспомогательного оборудования .....	209
8.4. Расчет площади ремонтной базы .....	214
8.5. Составление плана расстановки оборудования и общей планировки .....	220
8.6. Описание технологического процесса технического обслуживания и ремонта оборудования .....	223
8.7. Расчет вентиляции и освещения .....	223
8.8. Расчет расхода электроэнергии и потребного количества топлива на отопление .....	225
8.9. Разработка технологического процесса ремонта детали .....	226
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	227
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	236

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

СМО – система массового обслуживания  
ТО – техническое обслуживание  
РОБ – ремонтно-обслуживающая база  
ТС – технический сервис  
ПТС – предприятие (пункт) технического сервиса  
ППР – планово-предупредительный ремонт  
ПППР – планово-принудительно-предупредительный ремонт  
Р – ремонт  
АКП – автоматизированная коробка передач  
НТД – нормативно-техническая документация  
ЛЗМ – лесозаготовительная машина  
ОГМ – отдел главного механика  
РМЦ – ремонтно-механический цех  
ЦБК – целлюлозно-бумажный комбинат  
ЧПУ – числовое программное управление  
ЦРБ – центральная ремонтная база  
ЕО – ежемесячное обслуживание  
СО – сезонное обслуживание  
ТУ – технические условия  
ТР – технические требования  
ПАВ – поверхностно-активные вещества  
СМС – синтетические моющие средства  
ТВЧ – токи высокой частоты  
КПД – коэффициент полезного действия  
РТИ – резино-технические изделия  
НШ – насос шестеренный  
ГУР – гидроусилитель рулевого управления  
МТЗ – Минский тракторный завод  
УСКИП – универсально-сборные контрольно-измерительные приспособ-  
ления  
ПТО – планово-технические остановки  
СТО – система ТО  
СОЖ – смазывающе-охлаждающая жидкость

## ВВЕДЕНИЕ

При организации ремонта машин в рыночных условиях необходимо решение ряда вопросов, связанных с определением номенклатуры и объема ремонтных работ в зависимости от места проведения, вида и способа ремонта.

В настоящее время крупные ремонтные предприятия не находят былого объема работ по капитальному ремонту лесозаготовительных, транспортных, сельскохозяйственных машин и их агрегатов. Объемы капитального ремонта выполняются самими эксплуатирующими организациями путем периодической замены достигших предельного состояния отдельных агрегатов и базовых деталей. Былые объемы работ по восстановлению деталей машин, ремонтируемых в условиях специализированных ремонтных предприятий, практически сведены к нулю. Восстановление работоспособности объектов в основном осуществляется путем использования новых запасных частей взамен вышедших из строя штатных основных деталей. Зачастую это объясняется не совсем верным бытующим мнением, что за рубежом техника и ее элементы не восстанавливаются, не ремонтируются и эксплуатируются до предельного состояния, после которого сразу утилизируются.

На самом деле и за рубежом существует ремонтное производство по восстановлению поддержанной техники с целью дальнейшей ее продажи по более низким ценам, чем цена новой машины. Целесообразность восстановления определяется объемами ремонтно-восстановительных работ, наличием технологий и оснащением оборудованием по качественному восстановлению деталей машин и оборудования.

Таким образом, актуальность и практическая ценность решения проблемы экономически эффективного восстановления работоспособности вышедших из строя и поддержанных машин и их элементов не снижается, требует популяризации, разработки и внедрения эффективной организации всех видов ремонта, в том числе с использованием восстановленных деталей, а не только новых запчастей.

В данном учебном пособии изложены виды и способы организации ремонта машин и оборудования в зависимости от конкретных условий эксплуатации техники и возможности проведения ремонтно-восстановительных работ разного уровня.

Любой потребитель машин и оборудования, каждый предприниматель, инвестор может организовать любые работы, предусмотренные техническим сервисом, используя существующие технологии восстановления работоспособного состояния как отдельной детали, агрегата, так и машины в целом.

Поэтому существующие научно-технические разработки по технологиям, методам, способам организации восстановления деталей машин должны быть известны специалистам по техническому сервису машин и должны ими внедряться, развиваться и совершенствоваться при их практической деятельности с учетом конкретных технико-экономических условий.

## Глава 1

### ВИДЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ, УЧЕТ И ОЦЕНКА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И РЕМОНТА МАШИН

Ремонтное производство в нашей стране непрерывно изменяется. В этих условиях большое значение имеют вопросы по оценке эффективности ремонтного предприятия. Основной задачей при оценке деятельности мастерской или завода является определение степени технического совершенства производства. Последняя зависит от многих факторов. К их числу можно отнести техническую оснащенность, уровень профессиональной подготовки производственного коллектива, условия труда, соблюдение пропорциональностей между производительностью труда и уровнем заработной платы, между мощностью предприятия и его программой и т. д. Поэтому систему учета для оценки ремонтных предприятий (производств, фирм) следует рассматривать, охватывая совокупность технико-экономических вопросов по ремонту машин, агрегатов и деталей.

Основными элементами, влияющими на техническое совершенство ремонтного производства, являются исполнитель работы (рабочий-ремонтник), объект ремонта (полнокомплектная машина, агрегат, узел, деталь) и ремонтное предприятие (рис. 1.1).



**Рис. 1.1.** Основные элементы совершенствования  
ремонтного производства

В настоящее время ремонтная база страны включает в себя различные ремонтные производства по мощности, степени специализации, техническому совершенству.

Показатели учета и оценки могут быть общими для всех типов ремонтного производства и частными, которые характеризуют специфику каждого из них.

Необходимо различать виды ремонтного производства и соответственно применять систему показателей их оценки.

### **1.1. Технические воздействия. Системы организации технических воздействий**

Управление техническим состоянием машин и оборудования заключается в обосновании и назначении:

- видов перечня работ и периодичности технических обслуживаний (ТО);
- видов, методов и технологий ремонта, степени восстановления ресурса составных частей;
- критериев предельного состояния и продолжительности эксплуатации до списания и т. д.

Предприятия технического сервиса (ПТС) могут быть универсальными и специализированными по:

- диагностике;
- техническому обслуживанию;
- текущему ремонту;
- восстановлению деталей;
- снабжению запасными частями.

ПТС следует рассматривать как объекты системы массового технического обслуживания и ремонта открытого или закрытого (замкнутого) типа. Системы массового обслуживания (СМО) – системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на выполнение технических воздействий. Поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся постов и участков или каналов обслуживания и ремонта, т. е. СМО характеризуется двумя встречными потоками – потоком заявок и потоком обслуживания.

Примером замкнутой СМО может служить ремонтная зона или ремонтно-обслуживающая база (РОБ) лесозаготовительного или автотранспортного предприятия, обслуживающая собственный парк техники. В этом случае РОБ предприятия выполняет техническую эксплуатацию машин и оборудования, которая заключается в организации и выполнении работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту используемой техники. Таким образом, организация техниче-



ской эксплуатации машин и оборудования включает в себе меньшую номенклатуру работ, нежели номенклатура, предусмотренная полным техническим сервисом, выполняемым предприятиями технического сервиса как объектами СМО открытого типа.

Операции ТО выполняются согласно инструкциям заводов-изготовителей машин.

Технологии восстановления деталей, сопряжений узлов и агрегатов машин и оборудования могут быть разработаны заводами-изготовителями или научными учреждениями по их заказу, или самими предприятиями технического сервиса.

Организация выполнения операций ТО и ремонта машин и оборудования предприятиями технического сервиса и РОБ предприятий, эксплуатирующих технику, может быть осуществлена согласно трем основным известным системам.

1. ППР – планово-предупредительный ремонт, предусматривает проведение по плану всех видов ТО, а текущий ремонт производится как по факту возникновения отказа, так и по плану для предотвращения параметрического отказа.
2. ПППР – планово-принудительно-предупредительный ремонт – ТО и ремонт осуществляются по плану.
3. Проведение ТО и ремонта по фактическому техническому состоянию элементов машин и оборудования. Для этого необходим высокий уровень предварительных диагностических работ.

Основные технические воздействия – ТО и ремонт – имеют следующее назначение:

- ТО – замедление объективно действующих вредных процессов и предупреждение преждевременных ремонтов;
- ремонт – устранение возникших отказов путем восстановления и замены неисправных (отказавших) деталей.

ТО – комплекс операций по поддержанию работоспособности техники при использовании ее по назначению, а также при резервировании, хранении и транспортировании.

ТО включает следующие основные работы: уборочно-моечные, очистные, заправочные, смазочные, крепежные, регулировочные, контрольные, диагностические (без снятия или со снятием сборочных единиц с машины).

В соответствии с назначением, характером, объемом и организацией работ ТО делится на определенные виды.

1. По этапам эксплуатации: ТО при транспортировании, при эксплуатационной обкатке, хранении, использовании согласно НТД заводов-изготовителей.

2. По периодичности: ежесменное обслуживание (ЕО), ТО № 1, № 2, № 3 (ТО-1, ТО-2, ТО-3) сезонное (СО); различное по периодичности согласно НТД.
3. По условиям эксплуатации: ТО в особых случаях (например, при низких температурах).
4. По регламентации выполнения: регламентированное, с периодическим контролем, с постоянным контролем.
5. По организации выполнения: тупиковое (на универсальных постах); поточное; централизованное; децентрализованное; ТО эксплуатационным персоналом, специализированным персоналом, эксплуатирующей организацией, специализированной организацией, предприятием-изготовителем.

Отклонение от установленной периодичности ТО не более  $\pm 10\%$ , для ТО-3 – не более 5%.

ТО с периодическим контролем производится через определенный промежуток времени согласно НТД.

Централизованное ТО осуществляется средствами одного наиболее оснащенного объекта ремонтно-обслуживающей базы предприятия или специализированного пункта технического сервиса с доставкой техники в места эксплуатации.

Децентрализованное ТО проводится силами нескольких территориально-распределенных подразделений ремонтно-обслуживающей базы предприятия.

**Ремонт** делится по ряду показателей.

1. По степени восстановления: текущий, средний, капитальный.
2. По планированию: плановый, внеплановый.
3. По регламентации: регламентированный, по техническому состоянию.
4. По сохранению принадлежностей частей: обезличенный, необезличенный.
5. По организации работ: тупиковый, поточный, агрегатный, эксплуатирующей организацией, специализированным предприятием, заводом-изготовителем.

*Плановый ремонт* – ремонт, постановка на который осуществляется по плану, через определенную наработку или время работы в соответствии с требованиями ТУ эксплуатационной и ремонтной документации завода-изготовителя.

*Внеплановый ремонт* выполняется в случае отказа машины или оборудования.

*Регламентированный ремонт* выполняется с периодичностью и в объеме, установленном НТД завода-изготовителя, независимо от тех-

нического состояния машины, при этом предусматривается некоторое недоиспользование ресурса деталей машины (оборудования).

*Ремонт по техническому состоянию* – объем и момент ремонта определяется техническим состоянием машины (оборудования).

**Текущий ремонт** – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности машины (оборудования), состоящий в замене и/или восстановлении отдельных составных частей. Производится по потребности, но для отдельных видов техники предусмотрен плановый. В целях сокращения времени работ ремонт рекомендуется выполнять агрегатным методом. Текущий ремонт должен обеспечить безотказную работу объекта, равную минимум периодичности ТО-2 машины (оборудования).

**Средний ремонт** – ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частично ресурса машины (оборудования) с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния, выполняемым в объеме согласно НТД. Значение частично восстанавливаемого ресурса определяется также НТД. Среднему ремонту подвергается в основном стационарное оборудование (без снятия с фундамента) и отдельные виды машин. Средний ремонт предусматривает восстановление точности, мощности и производительности оборудования на срок до очередного среднего и капитального ремонта.

**Капитальный ремонт** – ремонт, выполняемый для приведения в исправное состояние и восстановления (полного или близко к полному) ресурса техники, ее сборочных единиц с заменой или восстановлением любых составных частей, включая базовые.

Ремонтной НТД предусматривается восстановление всех технико-экономических параметров машины или оборудования (тяговых и мощностных характеристик, топливной экономичности и т. д.)

Капитальный ремонт стационарного оборудования (например, кранов) осуществляется на месте его установки и эксплуатации силами ремонтных специализированных бригад. Порядок сдачи в ремонт и выдачи из ремонта, гарантийные обязательства определяет соответствующая НТД.

**Хранение машин.** Хранение – совокупность мероприятий по защите объекта от коррозии, ускоренного старения и повреждения в периоды, когда он не используется. Места межменного хранения оборудуют средствами предпусковой подготовки и заправки топливно-смазочными материалами. Машины и оборудование, не используемые в течение двух месяцев, ставят на кратковременное хранение, более двух – на длительное хранение, которое может осуществляться на от-

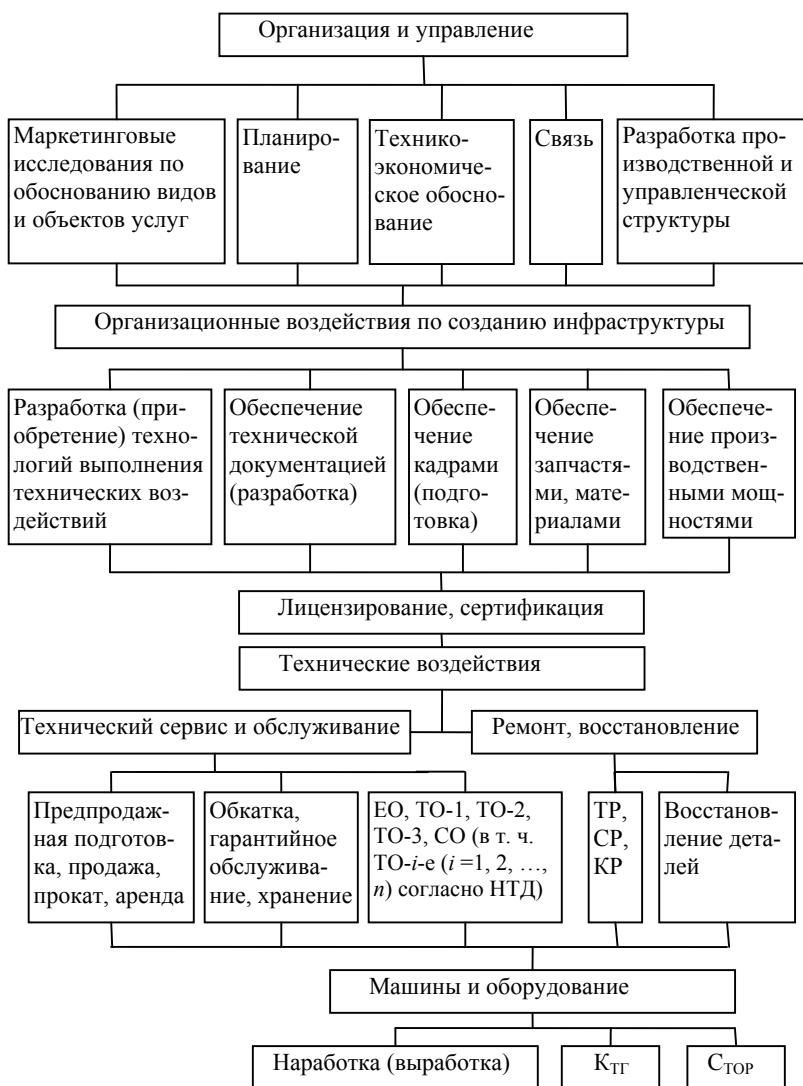
крытых площадках, под навесом, в закрытых помещениях с влажностью воздуха не более 65%.

### *Управление техническим состоянием машин и оборудования*

Управление техническим состоянием конкретной машины включает измерение и сравнение с допустимыми параметров ее элементов. Определение технического состояния машин и оборудования без их разборки производится с помощью контроля-диагностирования, которое является технологическим элементом ТО. Основная ремонтно-технологическая документация, сопровождающая технический сервис и определяющая порядок оценки остаточного ресурса составных частей, вид ремонтно-обслуживающих воздействий, величину наработки до их проведения, перечень работ по всем видам операций технологического процесса капитального ремонта машин, включает в себя следующие основные НТД: технологические карты сборки-разборки, технические требования на выбраковку деталей, технологические карты восстановления узлов, сопряжений и деталей, технологические карты операций технического обслуживания (диагностических, регулировочных, обкаточных, крепежных и т. п.) и др. Ремонтно-техническая документация может разрабатываться заводом-изготовителем машин, в том числе конструкторскими бюро, а также научно-исследовательскими институтами, высшими учебными заведениями и предприятиями, непосредственно выполняющими технический сервис и ремонт машин и оборудования [8, 17].

Один из вариантов системы организации и управления техническим сервисом и ремонтом машин представлен на рисунке 1.2.

Наработка (выработка), достигаемая обслуживаемыми и ремонтируемыми машинами и оборудованием, а также величины коэффициента технической готовности и стоимости ТО и ремонта являются оценочными показателями эффективности системы технической эксплуатации и технического сервиса.



**Рис. 1.2.** Система организации и управления техническим сервисом машин:  $K_{ТГ}$  – коэффициент технической готовности;  $C_{ТОР}$  – стоимость ТО и ремонта

## **1.2. Типаж оборудования предприятий технического сервиса и ремонта. Методические основы расчета производственной мощности сервисных предприятий**

Оборудование зон, постов, участков должно обеспечивать всю номенклатуру качественных, высокопроизводительных, безопасных работ технического обслуживания и ремонта машин и оборудования. Оборудование должно соответствовать техническим характеристикам обслуживаемой и ремонтируемой техники, в первую очередь ее габаритам и массе, и другим конструктивным особенностям.

Оборудование для технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования можно разделить на следующие виды или типы [4, 5, 15].

1. **Уборочно-моечное оборудование** (установки для мойки машин без подогрева и с подогревом, передвижные, стационарные установки моечные струйные, установки моечные шланговые, установки для мойки высокого давления, пеногенераторы для бесконтактной мойки машин, пенообразователи, пенокомплекты для бесконтактной мойки; установки для мойки двигателей внутреннего сгорания; порталные моечные установки, насадки к моечным установкам; установки для мойки мелких деталей, установки для автоматической мойки агрегатов и деталей; установки для мойки крупногабаритных деталей; установки для мойки автомобильных колес; промышленные пылесосы для влажной уборки, поломоечные машины; пистолеты обмывочные и промывочные; установки для пескоструйной очистки поверхностей; тунельные и конвейерные мойки и поточные линии; очистные сооружения замкнутого цикла с блоком емкостей; установки для очистки сточных вод от автомобильных моек и др.).
2. **Смазочно-заправочное оборудование** (пневматические вакуумные устройства для забора отработанного масла; установки для забора масла через маслощуп с электроприводом; установки для отсоса масла электрические; баки для слива отработанного масла с пневмоудалением; передвижные установки для слива отработанного масла в бочки; установки для сбора отработанного масла с набором насадок и воронок; установки маслораздаточные с электроподогревом; переносные и передвижные маслораздатчики; колонки маслораздаточные с напольной насосной установкой; передвижные платформы для выдачи масла; установки маслораздаточные со счетчиком; ручные насосы для выдачи масла из стандартных бочек;

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)