

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование предприятия технического сервиса

**Направление подготовки (специальность) 35.03.06 «Агроинженерия»**

**Профиль образовательной программы «Технический сервис в АПК»**

**Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Конспект лекций.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1.1 Лекция № 1 Состояние и пути развития производственной базы сервисных предприятий агропромышленного комплекса.....</b> | <b>3</b>  |
| <b>1.2 Лекция № 2 Основы расчета предприятий технического сервиса.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1.6 Лекция № 3 Разработка организационной структуры и состава предприятия.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>2. Методические материалы по проведению практических занятий.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Типы предприятий ТС.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>2.2Практическое занятие № ПЗ-2Определение основных параметров специализированного ремонтного предприятия.....</b>         | <b>21</b> |
| <b>2.3Практическое занятие № ПЗ-3Построение графика последовательности и согласования операций при ремонте трактора.....</b> | <b>26</b> |
| <b>2.4Практическое занятие № ПЗ-4Выбор и расчет структуры и состава предприятия.....</b>                                     | <b>32</b> |

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1. 1 Лекция №1 (2 часа).**

**Тема: «Состояние и пути развития производственной базы сервисных предприятий АПК»**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Структура предприятий технического сервиса в АПК.
2. Характеристика предприятий технического сервиса и взаимоотношений между ними.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Структура предприятий технического сервиса в АПК**

Предприятия ТС - это комплекс всех обслуживающих предприятий, расположенных на данной территории и используемых для ремонта и ТО с/х техники.

При организации технического сервиса в с/х необходимо учитывать следующие особенности:

1. относительно не равномерное распределение объектов ремонта по территории, обслуживаемой ремонтными предприятиями;
2. разномарочность парка машин;
3. сезонность работы машин
4. выполнение различных объемов работ даже одними и теми же машинами;
5. неравномерность износа машин при одинаковой их наработке.

Первая особенность не позволяет создавать очень крупные обслуживающие предприятия, т.к. увеличение программы повышает транспортные затраты.

Остальные особенности вызывают затруднения в обеспечение равномерной загрузки обслуживающих предприятий.

В настоящее время с учетом этих специфических особенностей предприятия ТС в большинстве районов страны состоит из следующих предприятий:

1. Мастерские бывших колхозов и совхозов (ЦРМ) - для проведения ТО-3 за тракторами, текущего ремонта за тракторами и автомобилями, комбайнами текущего ремонта сложных с/х машин и оборудования ЖФ.

В бригадах или отдельных ПТО - простейшие мастерские для проведения ТО-1, ТО-2 и СО за тракторами, ремонта несложной с/х техники. Эти мастерские укомплектовываются кузнецким оборудованием и инструментом, наборами монтажного и слесарного инструмента, съемниками верстаками и некоторым другим технологическим оборудованием (НС - 12, обдирочно-заточный станок).

Необходимо иметь посты под крышей для проведения ТО из расчета 2 поста на 5-10 тракторов. А также иметь помещения - склад запасных частей, столярный участок и передвижные средства на базе автомобилей для ТО и ремонта.

2. Бывшие мастерские районных объединений и отделений «Сельхозтехники» (В настоящее время входящие в Госагропрома в районном звене, названными РТП (ремонтно-техническое предприятие)).

Предназначены для ремонта (капитального, текущего) тракторов, автомобилей комбайнов, сложных с/х машин и оборудования ЖФ.

В составе РТП должны быть:

1. Мастерская общего назначения
2. Спецмастерская (цех участок) - это может быть не в каждом РТП
3. Технический обменный пункт
4. СТОТ
5. СТОА

## 6. СТОЖ

Специализированные ремонтные заводы и мастерские для проведения капитальных ремонтов:

Тракторов, шасси тракторов - Сакмарское (МТЗ), Оренбургское (ДТ- 75М), Нагорное (Орск) К-700, К-701, Елшанское (Соль-Илецк)

Автомобилей - Каргалинский АРЗ, Покровский АРЗ, Новоорский АРЗ, Сара-УАЗ

Комбайнов - Городищенское, Новосергиевское, Соль-Илецкое.

Двигателей - Никольское, Шильзинский МРЗ, Оренбургский РМЗ.

Восстановление узлов - Сорочинское - НШ, Никольское-ПД-10 - топливная аппаратура

Агрегатов – Илекское -, Краснохолм - двигатели

Деталей - Оренбургский РМЗ – гильзы, Оренбургский РСХТ - лемех

Производство нестандартного технологического оборудования - Оренбургский РМЗ - котлы КВ-ЗООМ, ОрРСХТ - бульдозерные навески, сошники и культиваторы для внесения удобрений.

Схема ремонтной базы

Возможные взаимосвязи между этими предприятиями

1) Разборка, сборка и испытание машины проводится в мастерской хозяйства. При этом часть новых и отремонтированных деталей поступает от спецпредприятий.

По такой схеме нельзя добиться качественного ремонта, так как возможно, что детали и узлы будут ставиться в базисные детали имеющие износы, коробление и т.д. (блок двигателя).

2) Ремонт силовой и ходовой части машины производиться в хозяйстве, а двигатель - в спецпредприятий.

Качество ремонта также может быть низким из-за ремонта трансмиссий.

3) Мастерская хозяйства не проводит сложный ремонт - шасси ремонтируют спецпредприятия, двигатель - ремзавод. Такая схема оправдывает себя и широко применяется у нас и в др. странах.

4) Мастерские хозяйств вообще не проводят ремонта машин. Технику ремонтируют на ремзаводе, обслуживающем ряд хозяйств. Спецпредприятия снабжают это ремзавод новыми и отремонтированными деталями и узлами.

При распределении ремонтных работ между мастерскими хозяйств и другими предприятиями возможны и другие различные варианты взаимосвязей.

В каждом конкретном случае распределение работ между ремпредприятиями определяют расчетом исходя из экономической целесообразности.

Чтобы выбрать наиболее подходящий вариант необходимо знать следующие показатели, обозначив их как,

$C_1$  - стоимость ремонта машины, узла, агрегата на первом предприятии

$C_2$ - стоимость ремонта машины, узла, агрегата на втором предприятии  $C_3$ - стоимость перевозки (туда и обратно) с первого на второе предприятие

$\eta_1 = \frac{T_1}{T_2}$  — коэффициент, оценивающий качество ремонта

$T_1$  - срок службы машины, отремонтированной на 1-ом предприятии

$T_2$  - срок службы машины, отремонтированной на 2-ом предприятии

Например,  $T_1$  - мастерской хозяйства 4000 моточасов

$T_2$  - на спецзаводе 5000 моточасов

$$\eta = \frac{4000}{5000} = 0,8$$

Эти показатели дают возможность установить экономический показатель, который может быть выражен зависимостью

$$\Pi_{\text{эц}} = C_1 - (C_2 + C_3)$$

Зависимость справедлива тогда, когда  $\eta=1$  для обоих предприятий

*Если  $\eta \neq 1$  то  $\Pi_{\text{эц}} = C_1 - \eta \cdot (C_2 + C_3)$*

Например, для двигателя  $C_1$  - стоимость ремонта в хозяйстве 24000 руб.  $C_2$  - стоимость ремонта в РТП 22000 руб.

$\eta = 1$

$C_3$  - перевозка 2000 руб.

$$\Pi_{\text{эц}} = 24000 - 1 \cdot (22000 + 2000) = 0$$

*m.e. в случае безразлично где ремонтировать*

*если  $\eta = 0,8$*

$$\Pi_{\text{эц}} = 24000 - 0,8 \cdot (22000 + 2000) = 4800$$

Следовательно, целесообразнее ремонтировать в специализированном ремонтном предприятии (РТП).

Повышение производительности труда, снижение себестоимости и повышение качества ремонта зависят от ряда факторов:

- 1) правильного размещения ремонтных предприятий
- 2) использование новых материалов при ремонте машин
- 3) комплексной механизации и автоматизации процессов
- 4) культуры производства
- 5) совершенствования технологии
- 6) повышения квалификации рабочих и т.д.

Многие из перечисленных факторов связаны с программой предприятия, чем однороднее программа по номенклатуре ремонтируемых машин и чем больше программа, тем на большее расчленение операций при ремонте может быть разбит технологический процесс. Следовательно, однообразнее выполняемая работа и выше ее качество за счет квалификации рабочего и возможности ее механизации.

Поэтому основными организационными путями повышения производства снижения себестоимости и повышения качества ремонта являются:

- 1) Концентрация
- 2) Специализация
- 3) Кооперация

Дадим определения этим понятиям.

1) *Концентрация* - это процесс сосредоточивания ремонта машин на всех более крупных предприятиях

2) Подспециализацией ремонтного предприятия понимается ограничение его производственной деятельности ремонтом определенных объектов или технологическими процессами (т.е. бывает предметная или технологическая).

3) Под кооперированием понимается такая форма организации производства, при которой несколько предприятий совместно участвуют в процессе ремонта машины.

Концентрация, специализация и кооперирование ремонтных предприятий взаимосвязаны. Чем сильнее развивается концентрация, тем больше возможностей появляется для специализации и кооперирования.

Концентрация ремонтных предприятий ограничивается увеличением затрат на перевозку машин.

Важным организационным путем повышения производительности труда, снижения себестоимости и повышения качества ремонта являются также следующие:

- 1) Обеспечение ремонтных предприятий станочным оборудованием, инструментом контрольно-измерительными приборами и материалами.
- 2) Бесперебойное снабжение высококачественными комплектами запчастей.
- 3) Круглогодовая ритмичная работа ремонтных предприятий, обеспеченных необходимым ремонтным фондом.
- 4) Правильное размещение ремонтных предприятий по территории области, края, республики, т.е. при котором обеспечивались минимальные транспортные затраты.
- 5) Внедрение передовых прогрессивных способов восстановления деталей.
- 6) Уменьшение разномарочности машин, используемых в с/х.
- 7) Создание машин, удовлетворяющих ремонтно-технологическим требованиям.

К которым можно отнести:

- а) материалы деталей должны рассчитываться как с точки зрения статической так и динамической прочности
- б) материалы деталей, работающих в условиях трения, должны выбираться из условий минимального износа в процессе эксплуатации
- в) при выборе размеров деталей предусматривать возможность повторной обработки (т. е. ремонтные размеры)
- г) детали не должны иметь труднодоступные полости, затрудняющие отчистку, мойку.
- д) при конструировании предусматривать поверхности, которые могли бы использоваться взамен изнашиваемых основных или дополнительных баз
- е) узел, агрегат должен быть легко отделяемым и вполне законченной конструкцией
- ж) одинаковые сборные единицы должны быть взаимозаменяемыми (узлы)
- з) быстроизнашиваемые детали - легкодоступны и снимаются с минимум инструментов
- и) детали узлов должны быть равноизносными или с кратными числами
- к) конструкция узлов должна давать возможность проводить регулировку за счет сдвига, поворота одной из деталей и т.д.

#### **Характеристика предприятий технического сервиса и взаимоотношений между ними.**

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

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

Мастерские и цехи районного предприятия по ремонту комбайнов, других сложных машин и их составных частей специализируются на ремонте зерноуборочных комбайнов, корне-, кукурузо-, силосо-, кормо- и хлопкоуборочных комбайнов (или машин). Цехи по ремонту комбайнов выполняют ремонт на готовых агрегатах, капитальный ремонт которых проводят на специализированных предприятиях.

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

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

Технические обменные пункты (ТОПы) служат для выполнения посреднических функций между владельцами или арендаторами техники, с одной стороны, и ремонтными

предприятиями - с другой, при передаче в капитальный ремонт полнокомплектных машин и составных частей, а также при возвращении их из ремонта.

Технический обменный пункт представляет собой складское помещение для хранения составных частей и агрегатов сельскохозяйственной техники, которые выдают в обмен на сдаваемые в ремонт, оборудованное необходимыми подъемно-транспортными средствами (кран-балками, штабелерами) и стеллажами. В состав технических обменных пунктов входят также площадки для хранения обменного фонда полнокомплектных машин. Доставку ремонтного фонда от технических обменных пунктов до ремонтного предприятия и обратно выполняет РТП.

Функцией пункта является - приобретение списанной и требующей капитального ремонта техники у владельцев, ее постановка на ремонт и модернизация, реализация отремонтированных машин и оборудования по сниженным ценам.

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

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

Предпродажную подготовку, ТО и послегарантийный ремонт техники и ее диагностирование, обеспечение необходимыми запасными частями, изготавливаемыми также и самим техническим центром;

Сбор (покупку) и восстановление изношенных машин, сборочных единиц и деталей к ним с последующей реализацией;

Обучение персонала, обслуживающего технику, обеспечение владельцев и арендаторов техники наглядными пособиями, учебниками и другой нормативно-технической документацией на ТО и ремонт;

Прокат и аренду машин, оборудования и приборов;

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

Изготовление несложного, в том числе нестандартизованного и оборудования технологической оснастки и др.

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

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

На поточно-механизированных линиях и участках предприятий ремонтируют рамы и полурамы тракторов и автомобилей, карданные валы в сборе, ведущие мосты, колобки передач, трансмиссии в сборе, задние мосты, каретки подвески, передние оси, радиаторы, механизмы задней навески тракторов, гидроусилители руля, кабины.

Заводы и мастерские (цехи) по капитальному ремонту двигателей (мотороремонтные заводы и мастерские) специализируются на капитальном ремонте двигателей. Нередко предприятия выполняют ремонт двух-трех марок двигателей и более.

Цехи (участки) восстановления изношенных деталей - один из важнейших резервов повышения эффективности использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе.

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

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

Первое звено - посты и участки восстановления деталей в ремонтных мастерских крупных хозяйств.

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

Третье звено - крупные цехи при специализированных ремонтных заводах, которые оборудованы тремя-четырьмя поточно-механизированными линиями для восстановления деталей узкой номенклатуры и обеспечивают потребность нескольких областей.

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

## **1.2 Лекция №2 (2 часа).**

**Тема: «Основы расчета предприятий технического сервиса»**

### **1.2.1 Вопросы лекции**

1. Исходные данные для расчета предприятий технического сервиса.
2. Расчет объемов работ по ТО и ремонту за сельскохозяйственной техникой
3. Распределение объемов работ между предприятиями ТС.
4. Методы определения оптимальной программы ремонтного предприятия
5. Размещение специализированного ремонтного предприятия

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов**

#### **Исходные данные для расчета ремонтно-обслуживающей базы**

Типы предприятий технического сервиса, их производственная мощность и размещение во многом зависят от качественного и количественного состава сельскохозяйственной техники, а также от почвенно-климатических условий в том или другом регионе страны.

Исходными данными для расчета предприятий технического сервиса сельского хозяйства служат: ожидаемое количество техники, поголовья скота и птицы на животноводческих фермах и комплексах на намечаемый период проектирования; планируемые среднегодовые объемы тракторных и других механизированных сельскохозяйственных работ и среднегодовой пробег автомобилей; структура существующей ремонтной базы и перспективное направление ее развития.

На основе этих данных рассчитывают общий объем работ по ремонту и техническому обслуживанию машин и оборудования, распределяют этот объем работ по месту исполнения, выявляют недостающие мощности в различных звеньях ремонтной базы и восполняют их необходимыми капиталовложениями в проектирование и строительство новых или расширение и реконструкцию существующих ремонтно- обслуживающих предприятий.

Определение объема работ, который необходимы выполнить на ремонтно-обслуживающих предприятиях, представляет известные трудности. Обычно это выполняют несколькими методами. Наиболее часто объем работ определяют из условия годовой наработки машин, их технического ресурса и периодичности ремонтно-обслуживающих операций. У нас в стране сложилась и функционирует система технического обслуживания ремонта машин, регламентирующая виды и периодичность этих работ.

### **Расчет объемов работ по ТО и ремонту за сельскохозяйственной техникой.**

Для определения объема ремонтно-обслуживающих работ используют несколько методов расчета в зависимости от того, для проектирования какого уровня ремонтно-обслуживающей базы этот объем требуется выявить. Основой всех методов расчета служат среднегодовая наработка, периодичность проведения ремонтно-обслуживающих воздействий с учетом почвенно-климатических условий работы и ресурс различных видов машин и оборудования.

Расчет объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов, комбайнов, сложных машин и автомобилей. Исходные данные для расчета: ожидаемое число машин и среднегодовая наработка одного трактора, комбайна или среднегодовой пробег автомобиля на конец планируемого периода.

Расчет объемов работ по техническому обслуживанию тракторов, комбайнов и автомобилей проводят в основном двумя способами. Определяют число технических обслуживаний и по их трудоемкости — общий объем или объем работ рассчитывают по удельной трудоемкости, в зависимости от ожидаемой наработки машин.

Число номерных технических обслуживаний тракторов и автомобилей можно рассчитать по формулам

$$\begin{aligned} N_{TO-3} &= \frac{B_2 N_M}{B_{TO-3}} - N_K - N_T \\ N_{TO-2} &= \frac{B_2 N_M}{B_{TO-2}} - N_K - N_T - N_{TO-3} \\ N_{TO-1} &= \frac{B_2 N_M}{B_{TO-2}} - N_K - N_T - N_{TO-3} - N_{TO-2} \end{aligned}$$

где  $N_{TO-3}$ ,  $N_{TO-2}$  и  $N_{TO-1}$  — число номерных технических обслуживаний ТО-3, ТО-2 и ТО-1;

$B_{TO-3}$ ,  $B_{TO-2}$  и  $B_{TO-1}$  — периодичность проведения соответствующих технических обслуживаний;

$N_K$  и  $N_T$  — число капитальных и текущих ремонтов машин;

$B_2$  — ожидаемая годовая наработка с учетом наработки от последнего соответствующего технического обслуживания.

При определении числа периодических технических обслуживаний автомобилей число текущих ремонтов автомобилей не учитывают, так как его не определяют.

При расчете числа технических обслуживаний по приведенным формулам для большого набора машин появляются существенные неточности. Поэтому эти формулы используют для укрупненных расчетов объемов технического обслуживания тракторов, комбайнов и автомобилей в хозяйствах. Более точные результаты расчета объемов работ по техническому обслуживанию машин получают при использовании удельных нормативов на единицу работы конкретной машины или на 1000 км пробега автомобиля по формуле

$$T_{mo} = N_M B_2 T_{y\partial, TO}$$

где  $T_{TO}$  — годовой объем (трудоемкость) технического обслуживания тракторов или автомобилей определенной марки, чел.-ч;

$N_M$  — число тракторов или автомобилей данной марки;

$B_e$  — планируемая (ожидаемая) среднегодовая наработка одного трактора, мото-ч, или среднегодовой пробег автомобиля, км;  
 $T_{y\partial, TO}$  — удельная трудоемкость технического обслуживания трактора, чел.-ч на 1000 мото-ч, или автомобиля, чел.-ч на 1000 км пробега.

Сложившаяся и действующая ремонтно-обслуживающая база сельского хозяйства имеет необходимые предприятия для выполнения всех видов работ по техническому обслуживанию и ремонту техники. Однако огромный и исключительно разнообразный объем выполняемых работ вызывает необходимость непрерывно развивать и совершенствовать структуру, мощности и взаимосвязи ремонтно-обслуживающих предприятий. Большое значение при этом имеет правильное распределение всего объема работ в зависимости от места их исполнения.

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

Текущий ремонт несложной сельскохозяйственной техники (плуги, культиваторы, сеялки и многие другие) рекомендуется полностью выполнять на стационарных технических пунктах и в центральных ремонтных мастерских хозяйств.

#### **Распределение объемов работ между предприятиями ТС.**

Объемы работ по капитальному ремонту техники и ее составных частей, а также централизованное восстановление деталей почти полностью выполняют специализированные предприятия.

Укрепление ремонтно-обслуживающей базы колхозов и совхозов способствует увеличению объемов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов и другой сложной техники, выполняемых в мастерских хозяйств. При этом возрастают объемы текущего ремонта и несколько снижаются объемы капитального ремонта. Поэтому при распределении объемов работ в отдельных регионах необходимо учитывать наметившуюся тенденцию в развитии ремонтно-обслуживающей базы с учетом конкретных условий.

Работы по капитальному ремонту металорежущих станков, технологического оборудования и силового электрооборудования рекомендуется выполнять полностью на специализированных предприятиях. Кроме того, до 30 % общего объема по техническому обслуживанию и 50 % по средним и малым ремонтам станков и технологического оборудования может возлагаться на выездные бригады предприятий с тем, чтобы проводить эти операции на месте установки оборудования.

Окончательное распределение объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту техники между ремонтно-обслуживающими предприятиями должно проводиться с учетом местных условий в зависимости от имеющейся техники, состояния и перспективы развития ремонтной базы в данном районе, а также по согласованию с заинтересованными местными хозяйствами и партийными органами

### **Методы определения оптимальной программы ремонтного предприятия**

При проектировании развития ремонтно-обслуживающей базы сельского хозяйства основой служат расчет и обоснование оптимальной программы и размещения предприятий. Программа и размещение ремонтного предприятия оказывают большое влияние на размер капитальных вложений, себестоимость ремонтной продукции и на транспортные ресурсы по перевозке ремонтного фонда и готовой продукции.

Определить программу центральной ремонтной мастерской или районного ремонтно-обслуживающего предприятия не представляет больших трудностей. Объем работ этих предприятий сравнительно легко рассчитывают по ожидаемому количеству техники, объему выполняемых работ и нормативам трудоемкости одного капитального или текущего ремонта и одного технического обслуживания. Размеры мастерской общего назначения или станции технического обслуживания определяют расчетом объема предстоящих ремонтно-обслуживающих работ.

Расчет программы специализированного предприятия представляет известные трудности. Многообразие конструктивных особенностей сельскохозяйственной техники предопределяет большое число возможных вариантов по объему работ, по виду и степени специализации и кооперирования предприятий. В этих условиях возникает необходимость определения оптимального решения и расчета оптимальной программы.

Оптимальной программой ремонтного предприятия называют такую, при которой достигают минимальных общих затрат и высокого качества ремонта, отвечающего техническим условиям и ГОСТам.

Научно-исследовательскими организациями и отдельными учеными разработано и предложено несколько методов расчета оптимальной программы. В большинстве методов за критерий оптимальности принят минимум совокупных (приведенных) затрат  $\Pi$ , определяемых по формуле

$$\Pi = C_p + C_m + EK \rightarrow \min$$

где  $C_p$  — себестоимость ремонта единицы продукции на предприятии;  
 $C_t$  — затраты на перевозку объекта ремонта от потребителя до ремонтного предприятия и обратно;  
 $K$  — удельные капитальные вложения на единицу продукции;  
 $E$  — норма эффективности капитальных вложений (для ремонтных предприятий  $E=0,12$ ).

1. Организация и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий для с/х представляет известные трудности в связи со специфическими особенностями сельскохозяйственного производства.

К ним следует отнести:

- 1) Большая разнотипность, типоразмерность и сложность техники (от зубовой бороны до современных);
- 2) Сезонность работы машины и неравномерность их загрузки в течении года;
- 3) Исключительно тяжелые условия работы машин в различных почвенно-климатических условиях (тепловые режимы);
- 4) Неравномерное распределение техники на территории страны.

Все эти особенности необходимы учитывать как при совершенствовании ремонтной базы сельского хозяйства.

Исходными данными для расчета предприятий ТС в АПК служат:

- 1) Ожидаемое количество техники, поголовья скота и птицы на животноводческих фермах и комплексах на намечаемый период проектирования;
- 2) Планируемые среднегодовые объемы тракторных и других механизированных работ, а также среднегодовой пробег автомобилей
- 3) Планируемый расход топлива на выполнение работ;

4) Структура существующей ремонтной базы и перспектива ее развития.

На основе эти данных рассчитывают

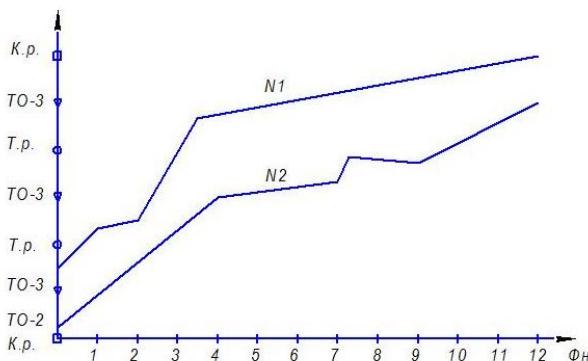
1) Количество ремонтов и ТО, которое необходимо провести за техникой, используемой в сельском хозяйстве;

2) Общий объем работ по ремонту и ТО с/х техники и его распределение между различными звеньями ремонтной базы.

Полученные данные являются необходимыми при выявлении мощности в различных звеньях ПТС и позволяют восполнить эти мощности необходимыми капиталовложениями (проектирование и строительство новых или реконструкцию существующих ПТС)

2. Прежде чем определить объемы работ по ремонту и ТО с/х техники, которые выражаются обычно в затраченных часах, приходящихся из расчета на одного человека (поэтому и называются человеческими) или в денежном выражении – рублях. Необходимо рассчитать количество ремонтов и ТО за парком машин, работающих в с/х производстве. Известно 8 методов определения количества ремонтов и ТО:

- 1) Графический (метод П.А. Бузулукова) дает наиболее точные результаты, т.к. учитывает техническое состояние каждого трактора, его наработку на конкретный период времени. График строится в координатах:
  - По оси ординат – длительность межремонтного цикла в кг израсходования топлива
  - По оси абсцисс – номинальный срок времени календарного года



- 2) Аналитический (количество ремонтов и ТО для отдельного трактора), может быть найдено из выражения:

$$N_k = \frac{B_h + B_n}{B_k},$$

$$N_T = \frac{B_h + B_n}{B_T} - N_k,$$

$$N_{TO-3} = \frac{B_h + B_n}{B_{TO-3}} - (N_k - N_T), \text{ и т.д.}$$

где  $B_h$  – наработка на начало года от последнего капитального ремонта или с начала эксплуатации трактора (нового), кг топлива;

$B_n$  – планируемая наработка, кг топлива;

$B_k$ ,  $B_T$  – межремонтная наработка, соответственно до капитального и текущего, кг топлива;

$B_{TO-3}$  – периодичность проведения ТО-3 и т.д.

- 3) Количество ремонтов может быть определено с более низкой точностью (метод укрупненных расчетов):

$$N_k = \frac{B_n \cdot n}{B_k},$$

$$N_T = \frac{B_n \cdot n}{B_T} - N_k \text{ и т.д.}$$

где  $B_n$  – планируемая наработка на год;  
 $n$  – количество машин данной марки.

$$4) N_k = \frac{B_n \cdot n}{B_k}, \quad N_T = N_k \cdot \eta_{\text{Ц}_T}, \quad N_{\text{ТО-3}} = N_k \cdot \eta_{\text{Ц}_{\text{ТО-3}}}$$

где  $\eta_{\text{Ц}}$  – коэффициент, равный количеству вида данного ремонта или ТО в цикле от капитального до каждого ремонта.

| Вид ремонта или ТО | КР | ТР | ТО-1 | ТО-2 | ТО-3 |
|--------------------|----|----|------|------|------|
| $\eta_{\text{Ц}}$  | 1  | 2  | 3    | 18   | 72   |

$$5) N_k = n \cdot k$$

где  $n$  – количество машин, работающих на данной территории;

$k$  – коэффициент охвата данным видом ремонта на основании прошлого года,  $k = \frac{N_K}{n_{\text{отм}}}$ .

6) Основанный на обработке данных методом наименьших квадратов о ремонтах за последние 4-5 лет.

$$N_k = a_0 + b_0, \quad N_T = a_1 n + b_1, \quad N_{\text{ТО-3}} = a_2 n + b_2 \text{ и т.д.}$$

7) Метод учитывающий армотизационный срок работы машины

а) Ф.П. Верещак и А.А. Абелевич предложили

$$N_k = \frac{\frac{B_a - \Pi}{B_k} - 1}{T_c} \cdot n,$$

где  $B_a$  – наработка одной машины за установленный период амортизации;

$\Pi$  – превышение наработки до первого капремонта по сравнению с последующей ниже ремонтной наработкой;

$T_c$  – срок амортизации, лет;

$n$  – количество машин данной марки.

$$\text{б) } N_k = \frac{\frac{B_g \cdot T_c - 1}{B_k} - 1}{T_c} \cdot n,$$

где  $B_g$  – годовая наработка;

$B_k$  – наработка до капремонта;

$T_c$  – срок амортизации, лет;

$n$  – количество тракторов.

8) Вероятностный метод расчета основан на предположении, что фактический межремонтный интервал трактора  $T_{\text{mp}}$  (межремонтный ресурс) и наработка трактора на начало планируемого периода  $T_{\text{пп}}$  являются случайными величинами. Можно иногда принять в целях расчетов  $T_{\text{пп}} = (0,1 \dots 0,3) B_n$ , где  $B_n$  – объем работ на планируемый период.

Предположим, что наработка  $T_{\text{пп}}$  и  $T_{\text{mp}}$  подчиняются нормальному закону распределения случайных величин.

Определяют:

1. Средний остаточный ресурс трактора

$$T_{\text{ост}} = T_{\text{MP}} - T_{\text{пп}},$$

а среднее квадратичное отклонение остаточного ресурса

$$\sigma_{\text{ост}} = \sqrt{\sigma_{\text{mp}}^2 + \sigma_{\text{пп}}^2},$$

среднеквадратические отклонения принимают равными

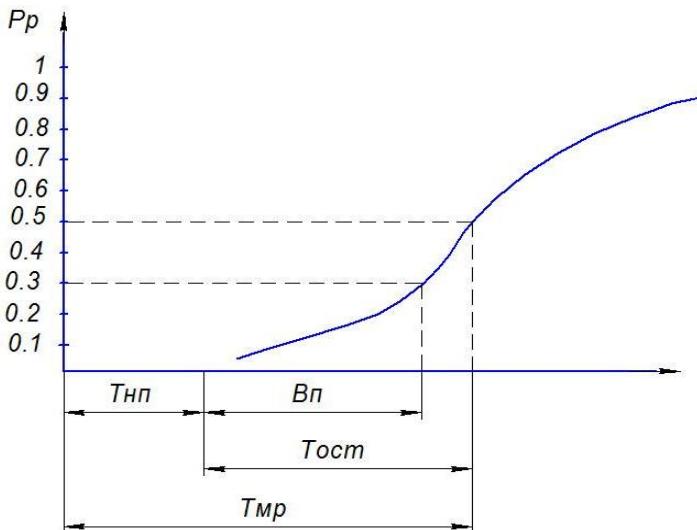
$$\sigma_{\text{mp}} = 0,3 T_{\text{mp}}, \quad \sigma_{\text{пп}} = 0,3 T_{\text{пп}}$$

2. По найденным  $T_{\text{ост}}$  и  $\sigma_{\text{ост}}$  строят кривую вероятности выхода тракторов в ремонт по таким соответствующим следующей наработке:

| Величина наработки | $T_{\text{ост}}$ | $T_{\text{ост}} \pm 0,5 \sigma_{\text{ост}}$ | $T_{\text{ост}} \pm \sigma_{\text{ост}}$ | $T_{\text{ост}} \pm 1,5 \sigma_{\text{ост}}$ | $T_{\text{ост}} \pm 2 \sigma_{\text{ост}}$ |
|--------------------|------------------|--|--|--|--|
|--------------------|------------------|--|--|--|--|

|                                |     |                |                |                |                |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Значение функций вероятности Р | 0,5 | $0,5 \pm 0,19$ | $0,5 \pm 0,34$ | $0,5 \pm 0,43$ | $0,5 \pm 0,48$ |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|

3. Отложив по оси абсцисс от начала отчета  $T_{ост}$  значение планируемой наработки  $B_p$ , определим вероятность потребности тракторов в ремонте.



4. Количество ремонтов определим как

$$N_p = n \cdot P_p \\ N_p = 40 \cdot 0,3 = 12$$

и распределим  $N_p$  в соотношении  $1:2 = N_k : N_t$ .

Например,  $N_p=12$ , тогда  $N_k=4$ ,  $N_t=8$ .

И далее рассказать как определяется объем ремонтных работ (в целом по хозяйству).

$$\sum T_{kДТ-75} = T_{едK} \cdot N_{kДТ-75}, \\ \sum T_{mДТ-75} = T_{едT} \cdot N_{mДТ-75}$$

А в целом таким образом определяется по траекториям автомобилям, комбайнам, СХМ – по коэффициента охвата или иногда при предварительных расчетах 50% от трудоемкости ремонта тракторов.

(Взять методичку и таблицу 3 – показать на примере, а затем 4)

Дать понятие об условных и приведенных ремонтах коэффициенте приведения.

### 1.3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Разработка организационной структуры и состава предприятия»

#### 1.3.1 Вопросы лекции

1. Выбор производственных и вспомогательных подразделений
2. Расчет численности работающих.
3. Расчет и выбор ремонтно-технологического оборудования.

#### 1.3.2 Краткое содержание вопросов

##### Выбор производственных и вспомогательных подразделений

Способы расчета площади ремонтного предприятия в порядке возрастания точности располагаются следующим образом.

- 1) По нормативу площади на один условный ремонт,  $m^2 / усл.рем.$
- 2) По нормативу площади на одного производственного рабочего данной специальности

$$F_{y\psi} = Z \times f_{y\delta}$$

где  $Z$  - число производственных рабочих на участке;

$f_{y\delta}$  - норматив площади на одного рабочего,  $\text{м}^2$ .

- 3) По площади, занимаемой оборудованием и ремонтируемыми машинами на данном участке с умножением на коэффициент рабочей зоны:

$$F_{y\psi} = (F_{ob} + F_m)\eta_{pz}$$

где  $F_{ob}$  - суммарная площадь, занятая оборудованием, размещаемом на данном участке (площадь, занимаемая одной единицей оборудования определяется произведением длины на ширину по наибольшим габаритам),  $\text{м}^2$ ;

$F_m$  - суммарная площадь, занятая ремонтируемыми объектами,  $\text{м}^2$ ;

$\eta_{pz}$  - коэффициент рабочей зоны, учитывающий необходимость наличия проходов, проездов, зон обслуживания оборудования и представляющий собой отношение площади участка к суммарной площади, занятой оборудованием и ремонтируемыми объектами.

- 4) Определение площади участка путём расстановки макетов или темплетов оборудования и машин в соответствии с требованиями норм технологического проектирования.

Анализ себестоимости ремонтной продукции показывает, что она во многом зависит от накладных расходов. Доля накладных расходов в общей себестоимости ремонтируемых объектов составляет на специализированных предприятиях более 20%, а в мастерских общего назначения — от 25 % и более. Большую долю общепроизводственных расходов составляют затраты, связанные с содержанием помещений предприятия (отоплением, освещением, текущим ремонтом, уборкой) и амортизацией зданий и оборудования. Эти затраты колеблются в пределах- 30...40 % от общепроизводственных расходов. Рост этих затрат и служит главной причиной увеличения себестоимости или недостаточного ее снижения.

Таким образом, размеры и стоимость мастерской в значительной степени влияют на себестоимость ремонтной продукции. Поэтому правильный расчет размеров здания при проектировании ремонтного предприятия и последующее правильное использование площадей этого предприятия — один из путей снижения себестоимости ремонтной продукции.

Вся площадь ремонтного предприятия делится на производственную и вспомогательную.

К производственной площади предприятия относится площадь, занятая технологическим оборудованием (станками, верстаками, стеллажами, стендаами, моечными машинами и др.), транспортным оборудованием (конвейерами, рольгангами, склизами и др.), объектами ремонта (машинами, сборочными единицами, деталями, заготовками и др.), находящимися на рабочих местах и возле них, а также проходами между оборудованием и рабочими местами.

В стадии разработки проектного задания целесообразно применять методы расчета по укрупненным показателям, но обеспечивающим достаточную точность, чтобы имелась возможность значительно сократить сроки проектирования и иметь объективные технико-экономические показатели для оценки проекта. Чаще всего на этой стадии производственные площади предприятия рассчитывают, а вспомогательные берут в определенных процентных отношениях от производственной площади. Затем на стадии рабочих чертежей все площади уточняют расчетом.

К вспомогательным относятся площади, занятые в производственном корпусе отделениями (участками): отдела главного механика и главного энергетика; инструментального отделения; лабораториями; складами, культурно-бытовыми и другими помещениями, а также магистральными проездами и переходами (главными проездами между цехами, отделениями и участками) и т. д.

Суммарную вспомогательную площадь мастерской общего назначения принимают равной 30% от общей производственной площади.

Площадь административных помещений определяют по числу служащих из расчета 5 м<sup>2</sup> на одного человека. Площадь бытовых помещений определяют следующим образом.

Площади, занимаемые гардеробами, по общему числу рабочих, из расчета 0,75 ... 0,8 м<sup>2</sup> на одного рабочего.

Площади, занимаемые умывальными, по числу рабочих в большей смене, из расчета один умывальный кран с площадью 0,5 м<sup>2</sup> на 10 человек.

Площади, занимаемые душевыми, принимают из расчета одна душевая кабина площадью 2,0... 2,5 м<sup>2</sup> на 5 человек.

Площади, занимаемые туалетами, принимают из расчета один унитаз на 15 человек (площадь 3 м<sup>2</sup>).

Комнаты для курения размещают смежно с туалетами на расстоянии от них до наиболее удаленного рабочего места не более 100 м. Площадь курительной устанавливают не менее 8 м<sup>2</sup>.

Помещения для личной гигиены женщин предусматривают в том случае, если число работающих женщин в одной смене превышает 50 человек. Такие помещения располагают рядом; со здравпунктом. Они должны иметь тамбур, приемную площадью не менее 100 м<sup>2</sup> с туалетом и умывальником, а также процедурную с одной или несколькими индивидуальными кабинами площадью не менее 1,5 м<sup>2</sup> каждая, оборудованными гигиеническими фонтанирующими душами.

Площади и состав пунктов питания (столовые, буфеты и др.) определяют по нормам проектирования предприятий общественного питания.

### **Расчет численности работающих**

На ремонтных предприятиях используются следующие категории работников: производственные рабочие, инженерно-технические работники (ИТР), служащие или счетно-конторский персонал (СКП), ученики, младший обслуживающий персонал (МОП), работники сторожевой службы и пожарной охраны.

По характеру участия в производственном процессе рабочих подразделяют на основных и вспомогательных.

Основными называют рабочих, которые непосредственно выполняют технологические операции по ремонту объектов и изготовлению продукции. К вспомогательным относят рабочих, занятых обслуживанием основного производства, т.е. рабочих по уходу за оборудованием и ремонту его: кладовщиков-инструментальщиков, электриков, кочегаров, контролеров, транспортных рабочих, машинистов компрессоров и др.

В категорию ИТР входит весь руководящий состав ремонтного предприятия: заведующий мастерской, инженер-технолог, инженер (техник) по техническому контролю, техник-нормировщик, механик-мастер отделения (участка) и др. К служащим (СКП) относят работников, выполняющих функции учета (бухгалтеры, счетоводы), снабжения, сбыта, и некоторых из административно-управленческого персонала (секретарь- машинистка и др.). В условиях ремонтных предприятий служащие и некоторые инженерно-технические работники по характеру своей деятельности относятся к административно-управленческому персоналу.

К младшему обслуживающему персоналу относятся сторожа, кладовщики, истопники, уборщицы, рассыльные и др.

Основным показателем численности работников предприятия является списочная его численность за определенный отрезок времени. Сюда включаются все постоянные, сезонные и временные работники, зачисленные на работу на основании трудовых книжек, а также лица, которые не работают по уважительным причинам (болезни, отпуска,

служебные командировки и др.). В списочный состав работников предприятия не включаются студенты, проходящие на предприятии производственную практику, лица, временно командированные для работы на другие предприятия, получающие там заработную плату. Списочный состав рабочих называют штатным составом в отличие от явочного, технологически необходимого количества рабочих.

Общее среднегодовое явочное (технологически необходимое) число производственных рабочих ремонтного предприятия определяется по формуле:

$$Z_{\text{я}} = \frac{V_{\text{o}}^e}{\Phi_{\text{нг}}}$$

где  $V_{\text{o}}^e$  - действительная годовая программа ремонтного предприятия, чел-ч;  
 $\Phi_{\text{нг}}$  - номинальный годовой фонд времени одного рабочего, равный годовому фонду времени мастерской при условии её работы в одну смену, ч.

Номинальный годовой фонд времени одного рабочего ( $\Phi_{\text{нг}}$ ) и оборудования ( $\Phi_{\text{но}}$ ) определяется по формулам:

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{нг}} &= (d_{\text{k}} - d_{\text{в}} - d_{\text{n}})t_{\text{см}} \\ \Phi_{\text{но}} &= (d_{\text{k}} - d_{\text{в}} - d_{\text{n}})t_{\text{смк}}\end{aligned}$$

где  $d_{\text{k}}$ ,  $d_{\text{в}}$ ,  $d_{\text{n}}$  - количество календарных, выходных и праздничных дней в году;  
 $t_{\text{см}}$  - продолжительность смены в часах;  $k$  - количество смен работы оборудования в сутки.

Действительный (эффективный) годовой фонд времени одного рабочего ( $\Phi_{\text{дг}}$ ) и оборудования ( $\Phi_{\text{до}}$ ) можно определить по формулам:

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{дг}} &= (d_{\text{k}} - d_{\text{в}} - d_{\text{n}} - d_{\text{o}})t_{\text{см}}\eta_y \\ \Phi_{\text{до}} &= (d_{\text{k}} - d_{\text{в}} - d_{\text{n}})t_{\text{см}}\eta_p k\end{aligned}$$

где  $d_{\text{o}}$  - количество отпускных дней рабочего в году;  
 $\eta_y$  - коэффициент выхода рабочего на работу с учетом потерь рабочего времени по уважительным причинам (болезнь, административные вызовы и др.), ( $\eta_y = 0,88...0,90$ );  
 $\eta_p$  - коэффициент времени работы станка с учетом его простоя в ремонте, техническом обслуживании ( $\eta_p = 0,95...0,98$ ).

Потребное число производственных рабочих по разрядам определяют, исходя из рекомендуемого процента работ данного разряда.

Численность вспомогательных рабочих при планировании определяется по уровню их наличия за отчетный год, но не выше 5% от числа производственных рабочих.

Количественный состав остальных категорий работников ремонтных предприятий (укрупненно) устанавливается следующим образом:

- 1) численность ИТР и служащих — не более 14% от общего числа производственных и вспомогательных рабочих, вместе взятых;
- 2) число служащих — в зависимости от объема производственной программы предприятия, но не более 7—8% от общего количества рабочих;
- 3) численность МОП в размере около 8% от общего числа рабочих.

### **Расчет и выбор ремонтно-технологического оборудования**

Потребность в ремонтно-технологическом и другом оборудовании для любого участка специализированного ремонтного предприятия вытекает из построенного графика ремонтного цикла. Именно на его основе строится схема технологической планировки любого участка, комплектуется ведомость оборудования, строится технологическая планировка участка. Затем разрабатывается компоновочный план предприятия и его технологическая планировка. В связи с этим в использовании каких-либо формул для

расчета потребности в оборудовании для спецремпредприятий нет, как правило, никакой необходимости.

Решение поставленной задачи для предприятия (мастерской) общего назначения основывается на использовании расчетных формул и технологической необходимости.

Основой для расчёта и подбора оборудования и оснастки с целью комплектования рабочих мест служат итоговые результаты разбивки действительной годовой программы мастерской по видам работ, полученные по нормативным процентам.

Оборудование ремонтных мастерских подразделяется на ремонтно-технологическое, вспомогательное, подъёмно-транспортное и энергетическое. Назначение каждого вида оборудования следует из указанных названий. Определение потребности конкретного оборудования в каждом из видов основывается или на инженерном расчёте или, если такой подход оказывается невозможным, на подборе по технологической необходимости.

Для расчёта потребности в ремонтно-технологическом оборудовании существует четыре метода:

- 1) по трудоёмкости технологических операций;
- 2) по продолжительности технологических операций;
- 3) по физическим и геометрическим параметрам ремонтируемых объектов;
- 4) по производительности оборудования, подобранного для комплектования им соответствующего участка.

По трудоемкости технологических операций определяется потребность в металлорежущем, деревообрабатывающем, кузечно-прессовом, разборочно-сборочном оборудовании; оборудовании для кабино-кузовных, жестяницких, медницких, радиаторных и т.п. работ.

По продолжительности технологических операций определяется потребность в оборудовании, при работе на котором трудовые затраты связаны, главным образом, с загрузкой (установкой) и выгрузкой (снятием) объектов ремонта. Остальное время расходуется рабочим для наблюдения за ходом технологического процесса, продолжительность которого является величиной стабильной. К такому оборудованию относятся всевозможные испытательные стенды, сушильные камеры и т.п. оборудование.

По физическим и геометрическим параметрам ремонтируемых объектов определяется потребность в оборудовании, паспортная производительность которого зависит от теплопроводности и теплоемкости материала (термические и нагревательные печи, отдельные типы моечных машин и др.), а также потребность в оборудовании участков покрытий, в которых продолжительность технологических операций зависит от площади покрываемой поверхности (сварочно-наплавочные установки, гальванические ванны, окрасочные камеры).

По производительности оборудования, подобранного для комплектования им соответствующего участка мастерской подсчитывается потребность в моечных машинах, выварочных ваннах и т.п.

Количество разборочно-сборочного оборудования  $N_{p-c}$  цеха (отделения) или участка при стационарной форме организации работ и укрупненном проектировании определяют по формуле

$$N_{p-c} = \frac{\sum T_{p-c}}{\Phi_{d,o}},$$

где  $N_{p-c}$  — суммарная трудоемкость (годовая) разборочных или сборочных работ, выполняемых на данном оборудовании (стенде), ч;

$\Phi_{d,o}$  — действительный годовой фонд времени работы данного оборудования (стенда) с учетом сменности, ч.

Полученное при расчете дробное (расчетное) число округляют до целого числа единиц оборудования, которое считают принятым. Отношение расчетного числа оборудования к принятому называют коэффициентом загрузки оборудования. Он должен

составлять не менее 0,75. Чем больше коэффициент загрузки оборудования, тем эффективнее оно используется на предприятии.

При расчете оборудования на стадии рабочих чертежей, а также в тех случаях, когда требуется более точный расчет специализированного оборудования, его число находят из зависимости

$$N_{p-c} = \frac{T_c W_0}{\Phi_{d,o}},$$

где  $T_c$  — трудоемкость разборочных и (или) сборочных операций одного объекта, выполняемых на данном оборудовании, ч;

$W_0$  — число ремонтируемых объектов в год по программе.

Число станков определяют несколькими методами: по трудоемкости станочных работ, по технико-экономическим показателям и по данным технологического процесса.

При укрупненных расчетах количество металлорежущего оборудования определяют по трудоемкости станочных работ или по технико-экономическим показателям. Эти же методы используют при проектировании ремонтно-механических цехов (отделений), когда номенклатура обрабатываемых деталей точно не установлена и очень разнообразна, как это бывает на большинстве ремонтных предприятий.

Расчет числа станков по трудоемкости ведут в случаях, когда известна общая трудоемкость в часах или по видам работ (токарных, фрезерных, сверлильных и др.), то есть

$$N_{cm} = \frac{T_{cm}}{\Phi_{d,o} K_3}$$

где  $T_{ct}$  — общая годовая трудоемкость станочных работ или по видам, ч;

$\Phi_{d,o}$  — действительный годовой фонд времени работы станка с учетом числа рабочих смен, ч;

$K_3$  — коэффициент загрузки станка по времени (обычно принимают не менее 0,85).

Чтобы повысить точность расчета, число станков определяют одновременно по нескольким показателям. Например, число станков  $N_{ct}$  по годовому выпуску продукции с одного станка и по затратам часов на 1 т или на единицу готовой продукции (двигатель, коробка передач и т. д.) определяют по формулам

$$N_{cm} = \frac{Q_r}{qn_c K_3} \text{ и } N_{ct} = \frac{h Q_r}{\Phi_{d,o} K_3}$$

где  $Q_r$  — годовая программа предприятия, т или ед.;

$q$  — годовой выпуск с одного станка в смену, т или ед.;

$n_c$  — число рабочих смен в сутки;

$h$  — число часов, затрачиваемое на 1 т или 1 ед.

Расчет числа станков по данным технологич е с к о г о процесса — самый точный, его применяют при проектировании механических цехов, для которых точно установлена номенклатура деталей, подлежащих обработке, и на каждую деталь имеется технологический процесс ее изготовления или восстановления.

Число станков подсчитывают делением суммарного нормировочного времени всех операций, выполняемых на станках данного типа, на действительный годовой фонд времени работы станка и коэффициент его загрузки, равный не менее 0,85.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа).**

**Тема: «Типы предприятий ТС»**

#### **2.1.1 Задание для работы:**

1. Центральные ремонтные мастерские в Оренбургской области.
2. Специализированные предприятия по ремонту в Оренбургской области.
3. Ремонтные заводы в Оренбургской области

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Предприятия ТС – это комплекс всех обслуживающих предприятий, расположенных на данной территории и используемых для ремонта и ТО с/х техники.

При организации технического сервиса в с/х необходимо учитывать следующие особенности:

1. относительно не равномерное распределение объектов ремонта по территории, обслуживаемой ремонтными предприятиями
2. разнотипность парка машин
3. сезонность работы машин
4. выполнение различных объемов работ даже одними и теми же машинами
5. неравномерность износа машин при одинаковой их наработке

В настоящее время с учетом этих специфических особенностей предприятия ТС в большинстве районов страны состоят из следующих предприятий:

Мастерские бывших колхозов и совхозов (ЦРМ) – для проведения ТО-3 за тракторами, текущего ремонта за тракторами и автомобилями, комбайнами текущего ремонта сложных с/х машин и оборудования ЖФ. В бригадах или отделениях ПТО – простейшие мастерские для проведения ТО-1, ТО-2 и СО за тракторами, ремонта несложной с/х техники. Эти мастерские укомплектовываются кузнецким оборудованием и инструментом, наборами монтажного и слесарного инструмента, съемниками верстаками и некоторым другим технологическим оборудованием (НС-12, обдирочно-заточный станок)

Необходимо иметь посты под крышей для проведения ТО из расчета 2 поста на 5-10 тракторов. А также иметь помещения – склад запасных частей, столярный участок и передвижные средства на базе автомобилей для ТО и ремонта.

Бывшие мастерские районных объединений и отделений «Сельхозтехники» (в настоящее время входящие в Гоагропро и в районном звене, названными РТП (ремонтно-техническое предприятие).

Предназначены для ремонта (капитального, текущего) тракторов, автомобилей, комбайнов, сложных с/х машин и оборудования ЖК.

В составе РТП должны быть:

1. Мастерская общего назначения
2. Спецмастерская (цех, участок) – это может быть не в каждом РТП
3. Технический обменный пункт
4. СТОТ
5. СТОА
6. СТОЖ

Специализированные ремонтные заводы и мастерские для проведения капитальных ремонтов:

Тракторов, шасси тракторов – Сакмарское (МТЗ), Оренбургское (ДТ-75М), Нагорное (Орск) К-700, К-701, Елшанское (Соль-Илецк)  
Автомобилей – Каргалинский АРЗ, Покровский АРЗ, Новоорский АРЗ, Сара-УАЗ  
Комбайнов – Городищенское, Новосергиевское, Соль-Илецкое.  
Двигателей – Никольское, Шильгинский МРЗ, Оренбургский РМЗ.  
Восстановление узло – Сорочинское – НШ, Никольское – ПД-10 – топливная аппаратура  
Агрегатов – Илекское – Карабчи, Краснохолм – двигатели  
Деталей – Оренбургский РМЗ – гильзы, Оренбургское РСХТ – лемех  
Производство нестандартного технологического оборудования – Оренбургский РМЗ – котлы КВ-300М, ОрРСХТ – бульдозерные навески, сшиники и культиваторы для внесения удобрений.

### **2.1.3 Результаты и выводы:**

Студентами рассмотрен и освоен материал

## **2.2 Практическое занятие №2 (2 часа).**

**Тема: «Определение основных параметров специализированного ремонтного предприятия»**

### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Режим работы предприятия. Определение фондов времени рабочих и оборудования.
2. Расчет основных параметров специализированного ремонтного предприятия.

### **2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Анализ себестоимости ремонтной продукции показывает, что она во многом зависит от накладных расходов. Доля накладных расходов в общей себестоимости ремонтируемых объектов составляет на специализированных предприятиях более 20%, а в мастерских общего назначения — от 25% и более. Большую долю общепроизводственных расходов составляют затраты, связанные с содержанием помещений предприятия (отоплением, освещением, текущим ремонтом, уборкой) и амортизацией зданий и оборудования. Эти затраты колеблются в пределах 30...40% от общепроизводственных расходов. Рост этих затрат и служит главной причиной увеличения себестоимости или недостаточного ее снижения.

Таким образом, размены и стоимость мастерской в значительной степени влияют на себестоимость ремонтной продукции. Поэтому правильный расчет размеров здания при проектировании ремонтного предприятия и последующее правильное использование площадей этого предприятия — один из путей снижения себестоимости ремонтной продукции.

Вся площадь ремонтного предприятия делится на производственную и вспомогательную.

**К производственной площади** предприятия относится площадь, занятая технологическим оборудованием (станками, верстаками, стеллажами, стендаами, моечными машинами и др.), транспортным оборудованием (конвейерами, рольгангами, склизами и др.), объектами ремонта (машинами, сборочными единицами, деталями, заготовками и др.), находящимися на рабочих местах и возле них, а также проходами между оборудованием и рабочими местами.

### **1. Расчет производственных площадей ремонтного предприятия.**

В зависимости от типа предприятия, размера программы и стадии проектирования применяют несколько способов расчета производственных площадей.

## **1.По удельным площадям технологического оборудования.**

$$F = \sum N_o f_o$$

где  $N_o$  — количество оборудования определенного типа;

$f_o$  — удельная площадь для оборудования данного типа (площадь, приходящаяся на единицу оборудования),  $m^2$ .

Для каждого вида оборудования (моечное, монтажно-демонтажное, кузнечно-прессовое, металлорежущее и др.) значение  $f_o$  различно и колеблется от 8 до 20  $m^2$  на единицу оборудования. Поэтому, несмотря на большую трудоемкость, этот способ расчета дает грубо приближенные данные о размерах площади предприятия и применяется сравнительно редко.

## **2.По числу рабочих и удельной площади на одного рабочего.**

$$F = \sum P f_p$$

где  $P$  — количество производственных рабочих, чел.;

$f_p$  — удельная площадь на одного рабочего,  $m^2$ .

## **3. По числу рабочих мест и удельной площади рабочих мест для выполнения определенного вида работ.**

$$F = \sum N_m f_m$$

где  $N_m$  — число рабочих мест;

$f_m$  — удельная площадь одного рабочего места,  $m^2$ .

Значения коэффициентов  $f_p$  и  $f_m$  колеблются от 5 до 70 и во многом зависят от вида выполняемых работ, оборудования и оснастки рабочих мест. Эти способы расчета площадей так же, как и первый, позволяют получить лишь ориентировочные значения и, кроме того, очень трудоемки. Они не учитывают изменений программы предприятия. Все значения коэффициентов  $f_o, f_p$  и  $f_m$  встречающиеся в учебной и справочной литературе, действительны только для каких-то конкретных условий работы, при определенной программе и выбранном технологическом процессе. Применить одни те же коэффициенты для расчета площадей мастерской колхоза или совхоза и крупного специализированного ремонтного предприятия явно нецелесообразно, так как уровень организации работ в этих предприятиях совершенно различен.

## **4.По площади пола, занятой оборудованием, и по переходным коэффициентам.**

Подсчитывают производственные площади отдельных подразделений предприятия (цехов, отделений, участков).

$$F = \sum F_o K$$

где  $F_o$  — площадь, занятая оборудованием,  $m^2$ ;

$K$  — переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы.

Значение переходного коэффициента зависит от вида оборудования (моечное, разборочно-сборочное, металлорежущее и др.) и изменяется в сравнительно небольших пределах: от 2,5 до 6,5. Если окончательно подобрано все оборудование по отделениям (цехам) и участкам, то этот метод расчета площадей дает хорошие результаты и поэтому применяется преимущественно при разработке рабочих чертежей на второй стадии проектирования, когда окончательно уточняются размеры площадей. Этот способ применяют также при разработке небольших ремонтных мастерских, когда проектирование ведется в одну стадию. Тогда общую производственную площадь корпуса

мастерской определяют как сумму площадей производственных подразделений (отделений, участков) и увеличивают ее на 10... 15 % с учетом проходов. Применять этот способ расчета площадей при разработке проектного задания крупного ремонтного предприятия нецелесообразно из-за слишком большой трудоемкости.

#### **5.По у д е л ь н о й п л о щ а д и н а е д и н и ц у р е м о н т а .**

Наиболее распространенный расчет производственной площади предприятия, так как дает сравнительно точные результаты. Площадь определяют по формуле:

$$F = \Sigma Wf_y$$

где  $W$  — программа предприятия в физических или приведенных единицах;

$f_y$  — удельная площадь на единицу ремонта,  $m^2$ .

Значения удельных площадей на единицу ремонта разрабатываются ГосНИТИ, проектными институтами и другими организациями с учетом конструктивных особенностей ремонтируемых объектов и размеров программ, для расчета основных производственных подразделений и для расчета общей производственной площади предприятия. Применяют этот способ при укрупненных расчетах на 1-й стадии проектирования при проектировании любых ремонтных предприятий, если имеются значения удельных площадей на единицу объекта ремонта.

Позаимствовав удельной площади на единицу ремонта от программы предприятия с достаточной точностью рассчитывают общую производственную площадь и площади подразделений.

#### **6 . Г р а ф и ч е с к и й сп о с о б расч е т а производственной пло щади**

Выполняют путем расстановки темплетов или макетов технического оборудования, изготовленных в масштабе 1 : 100 или 1 : 200, на миллиметровой бумаге с соблюдением норм расстояния между оборудованием, рабочими местами и строительными конструкциями здания; ширины проездов и проходов, а также с учетом санитарных и противопожарных норм, правил техники безопасности, научной организации труда и производственной эстетики.

Темплеты — плоскостные двухразмерные габариты оборудования, изготовленного по контурам чертежа в необходимом масштабе. Обычно темплеты изготавливают путем фотографирования чертежей, выполненных на кальке тушью.

Макеты, выполненные в необходимом масштабе, дают объемное представление об оборудовании и его габаритах (длине, ширине и высоте), поэтому они могут применяться не только при планировке, но и при определении высоты здания. Однако из-за дороговизны изготовления макетов (моделей) их применяют очень редко.

Графический способ определения площадей — самый точный. Он позволяет принимать окончательное решение о выборе площадей, но этот способ трудоемок и дорог, его применяют во второй стадии проектирования при разработке рабочих чертежей.

#### **2.Расчет вспомогательных площадей ремонтного предприятия.**

**К вспомогательным** относятся площади, занятые в производственном корпусе отделениями (участками): отдела главного механика и главного энергетика; инструментального отделения; лабораториями; складами, культурно-бытовыми и другими помещениями, а также магистральными проездами и переходами (главными проездами между цехами, отделениями и участками) и т. д.

Расчет вспомогательных площадей ведут обычно такими же способами, как и производственных площадей цехов (отделений) и участков.

Расчет площадей подразделений отдела главного механика.

Отдел главного механика состоит из следующих подразделений: ремонтно-механического, электроремонтного и ремонтно-строительного отделений, компрессорной, котельной и трансформаторной подстанции.

Ремонтно-механическое отделение проектируют при программе предприятия более 1000 капитальных ремонтов в год.

Площадь его определяют по площади пола, занятого оборудованием, и переходному коэффициенту  $K$ , который принимают равным 4,0. Количество оборудования принимают равным 7... 8% от общего числа оборудования, установленного на предприятии.

Площади электроремонтного и ремонтно-строительного отделений определяют по площади, занятой оборудованием с тем же переходным коэффициентом, или по площади, приходящейся на одного рабочего, которую принимают равной  $8\ldots 9 \text{ м}^2$ . Число рабочих в электроремонтном отделении принимают из расчета 1 человек на каждые 200 кВт установленной мощности электроустановок, а в ремонтно-строительном отделении — из расчета 0,6... 0,75 чел. на  $1000 \text{ м}^2$  производственной площади предприятия.

Площади компрессорной, котельной и трансформаторной подстанций не рассчитывают. Эти подразделения принимают по типовым проектам в зависимости от их потребной мощности.

Площадь контуры ОГМ рассчитывают в зависимости от численности работающего в ней персонала из расчета  $3,25 \text{ м}^2$  на одного человека.

**Расчет площади инструментального отделения.** Инструментальное отделение проектируют для ремонтных предприятий с программой более 1000 капитальных ремонтов машин в год. В состав инструментального отделения входят: слесарно-механический и заточной участки, промежуточный склад и служебное помещение. Кроме того, на предприятии организуется еще инструментально-раздаточная кладовая (ИРК).

Площади слесарно-механического и заточного участков определяют по площади, занимаемой оборудованием, умноженной на переходной коэффициент 3,5.

Площадь инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) принимают из расчета  $0,40\ldots 0,50 \text{ м}^2$  на один установленный металлорежущий станок, работающий в две смены, и  $0,30\ldots 0,35 \text{ м}^2$  на одного производственного рабочего, работающего с ручным инструментом, исключая станочников.

Площади служебных помещений рассчитывают по числу служащих из расчета  $3,25 \text{ м}^2$  на человека.

**Расчет площадей лабораторий.** Лаборатории проектируют на ремонтных заводах III, IV и V групп, а также в специализированных мастерских и цехах с программой, соответствующей параметрическим рядам. Обычно проектируют три вида лабораторий: измерительная, металлографическая и химико-технологическая.

Площади измерительной лаборатории рассчитывают по удельной площади на одно рабочее место, которая колеблется от 3 до  $6 \text{ м}^2$ . При этом на каждого работающего в лаборатории должно приходиться не менее  $15 \text{ м}^3$  объема производственного помещения. Один работающий может обслуживать несколько рабочих мест.

Площади лабораторий химико-технологической, металлографической и механических испытаний также рассчитывают по удельной площади на одно рабочее место. При этом имеется в виду, что один работающий может обслуживать несколько рабочих мест. Норма площади на одно рабочее место для металлографических работ, включая фотолабораторию, составляет  $4\ldots 5 \text{ м}^2$ , для спектральных —  $8\ldots 10$  и для механических испытаний —  $8 \text{ м}^2$ .

В химико-технологической лаборатории норму площади на одно рабочее место принимают  $6\ldots 8 \text{ м}^2$ .

Окончательную потребность площадей для лаборатории устанавливают на стадии разработки рабочих чертежей при расстановке оборудования и рабочих мест с соблюдением необходимых норм планировки.

**Расчет площадей складов.**

В зависимости от группы и свойств материально-технических ценностей, подлежащих хранению, помещения и площадки подразделяют на склады: запасных частей, основных и вспомогательных материалов, деталей, ожидающих ремонта; металлов; химикатов, лакокрасочных материалов, смазочных материалов и топлива; лесных материалов; сжатых газов в баллонах; утиля и промышленных отходов; ремонтного фонда и готовой продукции.

В зависимости от условий хранения склады подразделяют на закрытые отапливаемые и неотапливаемые, навесы, стеллажи-навесы и открытого хранения.

Способы расчета площадей закрытых складов. При расчете общей площади склада определяют площадь хранения и площади экспедиций по приемке и отпуску товаров.

$$F_{\text{ск}} = \frac{HW_a}{Д_p q k_x}$$

где  $H$  — норма расхода соответствующих материалов на один ремонтируемый объект, т;

$W$  — годовая программа ремонтируемых объектов,

$a$  — норма хранимого запаса, дни;

$Д_p$  — число рабочих дней в году,

$q$  — средняя допускаемая нагрузка на полезную площадь склада, т/м<sup>Г</sup>,

$k_x$  — коэффициент использования площади хранения.

Расчет площадок открытого хранения машин.

Размеры площадок для хранения машин, ожидающих ремонта и отремонтированных, зависят от количества, габаритов-и способа транспортировки хранящихся машин. Для машин каждого типа и марки рассчитывают отдельные площадки.

На площадке готовой продукции (отремонтированных машин) рекомендуется двухрядная тупиковая их установка. Интервалы между машинами должны быть не менее 0,7 м, чтобы обеспечить возможность проведения технических обслуживаний и осмотров. Расстояние между рядами  $B_n$  определяют по радиусу поворота машин с учетом защитной зоны:

$$B_n = R + Z$$

где  $R$  — внешний радиус поворота машины, м;

$Z$  — защитная зона — наименьшее допускаемое приближение машины к препятствиям, ограничивающим ширину проезда (принимают равной 0,5 ...0,8).

Минимальное расстояние между рядами должно быть не менее 6 м.

Расчет площадей навесов выполняют, как и расчет площадей закрытых складов. Для ремонтных предприятий сельского хозяйства разработаны типовые стеллажи-навесы конструкции ГосНИТИ: ОС 1733-1, ОС 1733-2, ОС4330-А и ОС4309-А.

Стеллажи первых трех типов — двусторонние, неограниченной длины с ячейками на два (ОС 1733-1) и четыре поддона, предназначены для хранения грузов с габаритами по ширине и высоте до 900 мм, а по длине до 1200 мм на стеллаже-навесе ОС 1733-1, до 2000 мм на ОС 1733-2 и до 2600 мм на стеллаже-навесе ОС4ЭЗО-А.

Стеллаж-навес ОС4309-А — односторонний, также неограниченной длины с ячейками на два поддона. Размеры ячеек 1000Х2700Х1100 мм. Такие стеллажи-навесы обычно устанавливают у глухих стен зданий.

Число стеллажей-навесов и их длину выбирают в зависимости от объема материалов, предназначенных для хранения, и от грузоподъемности секций. Грузоподъемность секций стеллажей-навесов берут из технических характеристик.

Расчет ширины проездов, проходов и расстояний между стеллажами. Ширина проезда зависит от ширины используемого транспорта, перевозимых грузов и принятого способа движения—одностороннего или двустороннего.

При одностороннем движении напольного транспорта, без его разворота, ширину проезда берут равной ширине этого транспортного устройства (с учетом ширины перевозимого груза) и увеличивают на 0,6 м. Таким образом, общая ширина проезда должна быть не менее 1,3 м.

При двустороннем движении ширину проезда берут равной удвоенной ширине транспортного устройства и увеличивают на 0,9 м.

Проходы между штабелями принимают равными 0,8... 1,2 м.

Расчет площадей административных и бытовых помещений.

Площадь административных помещений определяют по числу служащих из расчета 5 м<sup>2</sup> на одного человека. Площадь бытовых помещений определяют следующим образом.

Площади, занимаемые гардеробами, по общему числу рабочих, из расчета 0,75 ...0,8 м<sup>2</sup> на одного рабочего.

Площади, занимаемые умывальными, по числу рабочих в большей смене, из расчета один умывальный кран с площадью 0,5 м<sup>2</sup> на 10 человек.

Площади, занимаемые душевыми, принимают из расчета одна душевая кабина площадью 2,0... 2,5 м<sup>2</sup> на 5 человек.

Площади, занимаемые туалетами, принимают из расчета один унитаз на 15 человек (площадь 3 м<sup>2</sup>).

Комнаты для курения размещают смежно с туалетами на расстоянии от них до наиболее удаленного рабочего места не более 100 м. Площадь курительной устанавливают не менее 8 м<sup>2</sup>.

Помещения для личной гигиены женщин предусматривают в том случае, если число работающих, женщин в одной смене превышает 50 человек. Такие помещения располагают рядом со здравпунктом. Они должны иметь тамбур, приемную площадью не менее 100 м<sup>2</sup> с туалетом и умывальником, а также процедурную с одной или несколькими индивидуальными кабинами площадью не менее 1,5 м<sup>2</sup> каждая, оборудованными гигиеническими фонтанирующими душами.

Площади и состав пунктов питания (столовые, буфеты и др.) определяют по нормам проектирования предприятий общественного питания.

### **2.2.3 Результаты и выводы:**

Студентами рассмотрен и освоен материал

## **2.3 Практическое занятие №3 (2 часа).**

**Тема: «Построение графика последовательности и согласования операций при ремонте трактора»**

### **2.3.1 Задание для работы:**

1. Составление последовательности операций в производственном процессе ремонта.
2. Совмещение операций по разряду работы и трудоемкости ее проведения.
3. Расчет загрузки рабочего в процессе выполнения операций.
4. Графическое изобретение во времени производственного процесса

### 2.3.2 Краткое описание проводимого занятия

Продолжительность пребывания объекта в ремонте наиболее точно определяется графическим путем. Для этого должен быть построен *график согласования ремонтных работ*. Исходными данными для построения графика являются:

1) последовательный перечень работ, составляющих технологический процесс разборки и сборки, с указанием нормы времени и разряда по каждой работе. В перечень вносят и такие работы, как мойка, дефектовка деталей, обкатка и испытание ремонтируемого объекта. Чем больше годовая программа предприятия, и следовательно, чем меньше общий тakt ремонта, тем большим должен быть перечень работ, то есть тем больше должен быть детализирован технологический процесс разборочно-сборочных работ;

2) общий, тakt ремонта.

Для построения графика вычерчивают специальную форму (рисунок 1).

Нормы времени вносят в таблицу, взяв их из технологических карт или из справочников укрупненных норм времени. На правой части графика в определенном масштабе откладывают часы работы и указывают промежутки, равные тактам. При построении графика условно принимают производственное время непрерывным. Период от начала до конца каждой работы изображают на графике прямой линией, около которой цифрой указывают номер рабочего, выполняющего данную работу.

| №<br>п/<br>п | Наимено<br>вание<br>операций | Норма<br>времен<br>и | Кол-во<br>рабочих |                | %<br>загрузки<br>рабочих | № раб.<br>места | Время, ч |   |   |   |   |     |
|--------------|------------------------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------------|-----------------|----------|---|---|---|---|-----|
|              |                              |                      | P <sub>расч</sub> | P <sub>п</sub> |                          |                 | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
|              |                              |                      |                   |                |                          |                 |          |   |   |   |   |     |

Рисунок 1 – Форма для построения графика последовательности и согласования операций при ремонте.

Существуют требования, к которым нужно стремиться при построении графика согласования. Нужно строить так, чтобы:

1. продолжительность работы, выполняемой каждым рабочим, равнялась продолжительности такта ремонта;
2. очередная работа начиналась после того, как будет закончена предыдущая, технологически ей предшествующая;
3. работы выполнялись максимально возможно параллельно;
4. соблюдались разряды выполняемых одним рабочим работ.

Выдержать все эти требования трудно, и от таланта инженера зависит, насколько они будут соблюдены в процессе построения графика.

На практике могут встретиться следующие случаи.

1. Продолжительность работы меньше такта. При этом для загрузки рабочего необходимо в последующих работах отыскать такую, которая додгружала бы рабочего до полного такта (рисунок 2). Если в том же такте нельзя подобрать подходящую по продолжительности и по разряду работу, но можно найти ее в каком-либо последующем такте, то графически это будет выглядеть так, как показано на рисунке 3. При этом работа N должна обязательно выполняться в той части такта, где рабочий не нагружен работой A.

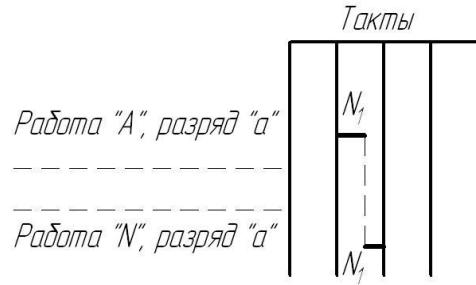


Рисунок 2 – График загрузки рабочего в одном такте.

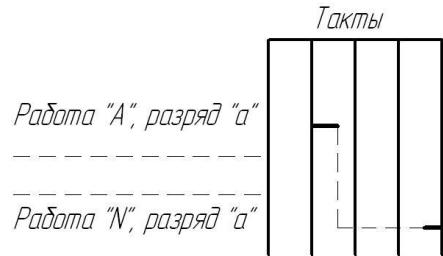


Рисунок 3 – График загрузки рабочего в разных тактах.

2. Продолжительность работы больше такта и кратна ему. В этом случае к выполнению работы должно быть привлечено больше рабочих. Если работа может, выполняться одновременно несколькими рабочими, то на графике это будет выглядеть так, как показано на рисунке 4. Если работу нельзя расчленить и выполнять параллельно, то на графике (рисунок 5) это будет изображаться одной линией.

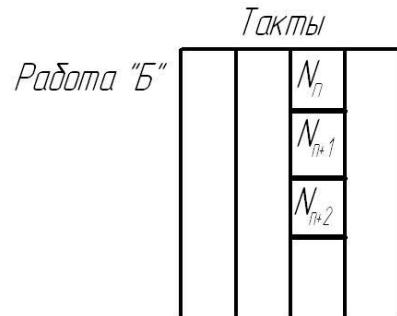


Рисунок 4 – График выполнения одной работы 3-мя рабочими.

В первом варианте работа выполняется на одном рабочем месте, инструменты и оборудование, необходимые для выполнения операций, распределяются между исполнителями.

Во втором варианте должно быть организовано столько рабочих мест и приобретено столько комплектов оборудования, сколько рабочих участвует в выполнении работы.

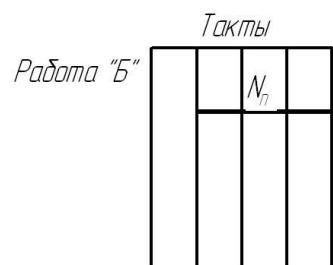


Рисунок 5 – График выполнения работы одним рабочим на протяжении 3-х тактов.

3. Продолжительность работы больше такта и не кратна ему. В этом случае работы подбираются с расчетом загрузки рабочего на два или больше тактов. Если рабочий загружен на  $x$  тактов, то это означает, что работу должны выполнять  $x$  рабочих.

Третий случай изображен графически на рисунке 5.

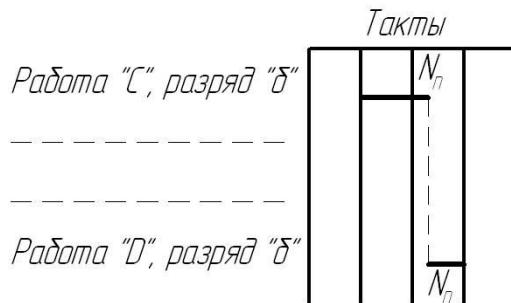


Рисунок 6 – График загрузки рабочего на протяжении 2x тактов.

Из сказанного следует, что если в одном такте на выполнении работы занято  $N$  рабочих ( $N$  линией в одном такте), или если один рабочий занят  $n$  тактов (одна линия захватывает  $n$  тактов), то количество рабочих не изменяется и остается равным  $N$ . Чем быстрее будут выполнены все операции технологического процесса разборки и сборки при том же такте ремонта, то есть чем меньше будет продолжительность пребывания объекта в ремонте, тем выгоднее. При меньшей продолжительности пребывания объекта в ремонте количество рабочих и затраты на оплату их труде не изменяются.

Для оценки графика согласования ремонтных работ необходимо из перечня выбрать последовательные работы и сложить продолжительности их выполнения, то есть определить теоретически возможную минимальную продолжительность пребывания данного объекта в ремонте при заданном такте. Если продолжительность пребывания объекта в ремонте, полученную по графику, разделить на теоретически минимальную, то можно получить коэффициент, характеризующий качество составления графика. Качество графика по загрузке рабочих определяется делением суммы трудоемкостей всех работ на торт. Если, например, суммарная трудоемкость указанных в графике работ равна  $\sum T_h$ , а количество рабочих —  $N$ , то при идеальном построении графика

$$N = \sum T_h / T_{об} = 1.$$

Отклонение отношения от единицы характеризует правильность загрузки рабочих в целом. Но при этом нужно проверить, как загружены и отдельные рабочие, так как в случае хорошей общей загрузки может оказаться, что некоторые рабочие перегружены, а некоторые недогружены.

Для проверки загрузки каждого рабочего необходимо продолжительность выполняемой им работы, разделить на торт. При построении графика нагрузка рабочего может колебаться от 0,95 до 1,15, причем перегрузка предпочтительнее.

Для оценки правильности организации технологического процесса ремонта, запроектированного при помощи графика согласования ремонтных работ, строят ломаную линию, представляющую собой нарастающий итог количества человеко-часов. Высоту  $H$  (рисунок 7) делят на суммарную трудоемкость и устанавливают масштаб, то есть количество миллиметров, приходящееся на человеко-час:

$$M = H / \sum T_h$$

Характер ломаной линии показывает, насколько равномерно распределены

работы в течение времени пребывания данного объекта в ремонте. Чем ближе ломаная линия приближается к прямой, тем равномернее распределены работы. Еще более наглядно можно показать равномерность распределения работ за время пребывания объекта в ремонте, если на вертикальной оси графика отложить в масштабе количество рабочих и построить линию (ограничивающую заштрихованную площадь), показывающую, сколько человек занято на выполнении ремонтных работ в каждый момент пребывания объекта в ремонте. Заштрихованная площадь в масштабе показывает общую трудоемкость выполнения всех работ, указанных в графике. Как бы неравномерно ни был построен график согласования на одну машину, после окончания пускового периода, то есть после того, как ремонтное предприятие сможет выпускать из ремонта машины в соответствии с тактом, в целом при сложении графиков всех машин, находящихся в ремонте, общая нагрузка получится равномерной. Но равномерность построения графика имеет большое значение.

Графическое проектирование технологического процесса разборочно-сборочных (и других) работ дает возможность просто и наглядно решить сложный вопрос их организации.

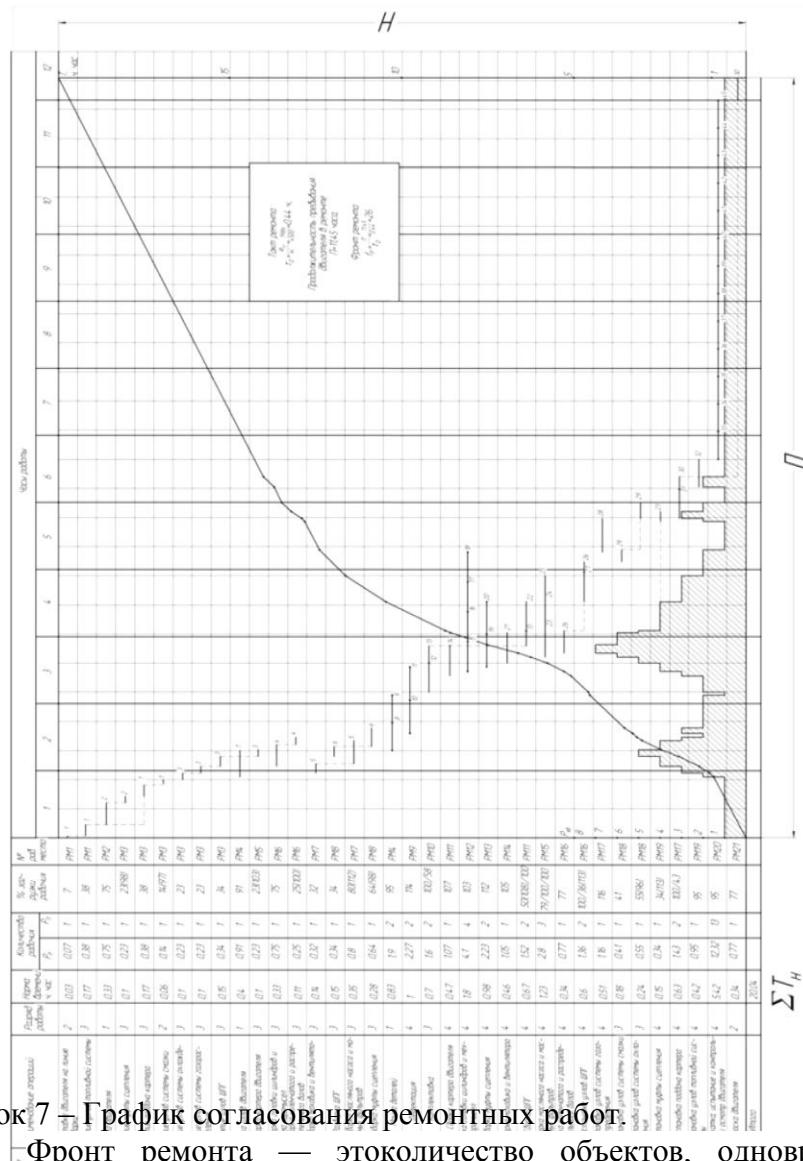


Рисунок 7 – График согласования ремонтных работ

Фронт ремонта — это количество объектов, одновременно находящихся в ремонте. За период пребывания одного объекта в ремонте через каждый тakt на предприятие будет поступать очередной объект, и количество их будет увеличиваться до

тех пор, пока сумма тактов не станет равной продолжительности пребывания объекта в ремонте. В дальнейшем через тakt на ремонтное предприятие будет поступать и выходить один объект, и количество объектов, одновременно находящихся в ремонте, то есть, фронт ремонта, стабилизируется (рисунок 8).

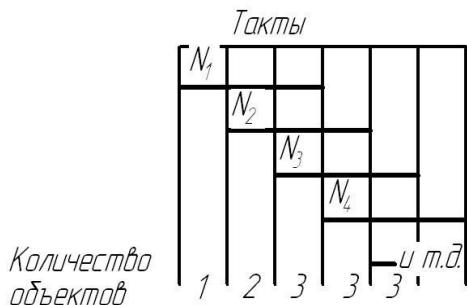


Рисунок 8 – Схема к расчету фронта ремонта.

Продолжительность пребывания объекта в ремонте, тakt и фронт ремонта связаны зависимостью:

$$\Phi_p = \Pi / T_{об}$$

где  $\Phi_p$  — фронт ремонта;

$\Pi$  — продолжительность пребывания объекта в ремонте;

$T_{об}$  — общий тakt ремонта.

Из этой формулы вытекает, что чем меньше продолжительность пребывания объекта в ремонте, тем это выгоднее, так как уменьшаются фронт работы, площадь мастерской, затраты на отопление, освещение и т. п., то есть снижаются накладные расходы.

При определении фронта ремонта может оказаться, что он выражается не целым числом (рисунок 9). В этом случае целое число будет показывать количество объектов, которое всегда находится на ремонтном предприятии, а дробная часть — какую долю такта на предприятии находится еще один объект.

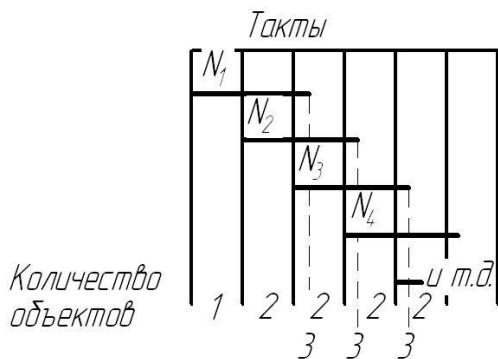


Рисунок 9 – Фронт ремонта для случая, когда тakt не укладывается целое число раз в продолжительность пребывания объекта в ремонте.

Чтобы в дальнейших расчетах (например, в расчете площади разборочно-сборочного цеха) не допустить ошибок, получаемое значение фронта ремонта следует округлять в большую сторону до ближайшего целого числа.

Кроме общего фронта ремонта, следует различать частный фронт ремонта, который равен:

$$\Phi_{p.u} = \Pi_o / T_{ob}$$

где  $\Pi_o$  — продолжительность выполнения работы над данным конструктивным элементом ремонтируемого объекта или продолжительность операции;

$T_{ob}$  — общий тakt ремонта.

Зная такт ремонта  $T_{ob}$ , продолжительность пребывания объектов в ремонте  $\Pi$ , длительность  $t_{max}$  наиболее трудоемкой и длительность  $t_{min}$  наименее трудоемкой операций технологического процесса ремонта данного объекта или восстановления детали, можно ориентировочно определить, к какому типу — индивидуальному, мелкосерийному или серийному, крупносерийному или массовому — относится данное специализированное предприятие.

При индивидуальном производстве такт ремонта больше продолжительности пребывания объекта в ремонте и больше продолжительности наиболее трудоемкой операции:  $T_{ob} > \Pi$  и  $T_{ob} > t_{max}$ .

При мелкосерийном и серийном производстве такт ремонта меньше продолжительности пребывания объекта в ремонте, но больше длительности наиболее трудоемкой операции:  $T_{ob} < \Pi$  и  $T_{ob} > t_{max}$ .

При крупносерийном производстве такт меньше, чем продолжительность наиболее трудоемкой операции:  $T_{ob} < t_{max}$ .

При массовом производстве такт меньше, чем продолжительность наименее трудоемкой операции:  $T_{ob} < t_{min}$ .

### 2.3.3 Результаты и выводы:

Студентами рассмотрен и освоен материал

## 2.4 Практическое занятие №4 (2 часа).

Тема: «Выбор и расчет структуры и состава предприятия»

### 2.4.1 Задание для работы:

1. Обоснование выбора производственных и вспомогательных подразделений
2. Расчет численности работающих
3. Выбор и расчет ремонтно-технологического оборудования

### 2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

Продолжительность пребывания объекта в ремонте наиболее точно определяется графическим путем. Для этого должен быть построен *график согласования ремонтных работ*. Исходными данными для построения графика являются:

1) последовательный перечень работ, составляющих технологический процесс разборки и сборки, с указанием нормы времени и разряда по каждой работе. В перечень вносят и такие работы, как мойка, дефектовка деталей, обкатка и испытание ремонтируемого объекта. Чем больше годовая программа предприятия, и следовательно, чем меньше общий тakt ремонта, тем большим должен быть перечень работ, то есть тем больше должен быть детализирован технологический процесс разборочно-сборочных работ;

2) общий тakt ремонта.

Фронт ремонта – это количество объектов, одновременно находящихся в ремонте, за период пребывания одного объекта ремонте через каждый тakt на предприятие будет поступать очередной объект и количество их будет увеличиваться до тех пор, пока сумма тактов не станет равной продолжительности пребывания объекта в ремонте. В дальнейшем через тakt на ремонтное предприятие будет поступать и выходить один объект, и количество объектов, одновременно находящихся в ремонте, то есть, фронт ремонта, стабилизируется.

Продолжительность пребывания объекта в ремонте, тakt и фронт ремонта связаны зависимостью:

$$\Phi_p = \Pi / T_{ob}$$

где  $\Phi_p$  — фронт ремонта;

$\Pi$  — продолжительность пребывания объекта в ремонте;

$T_{ob}$  — общий тakt ремонта.

Из этой формулы вытекает, что чем меньше продолжительность пребывания объекта в ремонте, тем это выгоднее, так как уменьшаются фронт работы, площадь мастерской, затраты на отопление, освещение и т. п., то есть снижаются накладные расходы.

При определении фронта ремонта может оказаться, что он выражается не целым числом. В этом случае целое число будет показывать количество объектов, которое всегда находится на ремонтном предприятии, а дробная часть — какую долю такта на предприятии находится еще один объект.

Зная тakt ремонта  $T_{ob}$ , продолжительность пребывания объектов в ремонте  $\Pi$ , длительность  $t_{max}$  наиболее трудоемкой и длительность  $t_{min}$  наименее трудоемкой операций технологического процесса ремонта данного объекта или восстановления детали, можно ориентировочно определить, к какому типу — индивидуальному, мелкосерийному или серийному, крупносерийному или массовому — относится данное специализированное предприятие.

## 2. Расчет численности работающих на ремонтном предприятии.

Все работающие на ремонтном предприятии в зависимости от выполняемой ими работы условно подразделяются на следующие группы: производственные рабочие, вспомогательные рабочие, младший обслуживающий персонал, счетно-конторский персонал, инженерно-технические работники и аппарат управления.

*Производственные рабочие* — люди, непосредственно выполняющие технологические операции ремонта объектов или изготовления новых изделий, выпускаемых предприятием: рабочие-мойщики машин, сборочных единиц и деталей; слесари-разборщики машин; слесари-сборщики и регулировщики машин; станочники; жестянщики; столяры-плотники; кузнецы; термисты; сварщики; медники; вулканизаторщики резины; слесари гальванических и полимерных участков; слесари по ремонту и зарядке аккумуляторов и др.

*Вспомогательные рабочие* — это люди, занятые обслуживанием основного производства ремонтного предприятия: наладчики станочного и технологического оборудования (кроме наладчиков автоматических линий), станочники и слесари-ремонтники отделов главного механика и инструментального цеха, заточники режущего инструмента, дежурные электромонтеры и слесари-трубопроводчики, кладовщики, крановщики и стропальщики, водители напольного транспорта (электротягов, электро- и автопогрузчиков), рабочие по обеспечению рабочих мест ремфондом, материалами, запчастями и т. п., уборщики производственных помещений

(исключая конторско-бытовые), грузчики, подсобные рабочие по обслуживанию транспортноскладских операций и др.

*Младший обслуживающий персонал* (МОП) объединяет курьеров, телефонистов, гардеробщиков, уборщиков служебных помещений, двора и т. п.

*Счетно-контрольский персонал* (СКП) — это состав служащих, работающих непосредственно на производстве (до одной трети при самостоятельных цехах в составе предприятия) и в аппарате управления предприятием (до двух третей его состава).

*Инженерно-технические работники* (ИТР) — это квалифицированные специалисты, принимающие участие в организации процесса производства и в управлении предприятием.

*Аппарат управления предприятием*, возглавляемый директором с заместителями, в состав которого входят и начальники отделов, а также другие служащие подразделений, является организатором производства и управления на предприятии.

Определение численного состава отдельных групп работающих зависит от выполняемых ими функций, типа производства, размера программы и вида выпускаемой предприятием продукции.

*Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих.*

Определение числа производственных рабочих и распределение их по профессиям ведется расчетным путем в зависимости от объема и вида предстоящих работ:

$$P = T_g / \Phi,$$

где  $P$  — число производственных рабочих какой-либо профессии;

$T_g$  — годовая трудоемкость какого-либо вида работ, ч;

$\Phi$  — годовой фонд времени работы рабочего данной профессии, ч.

При расчете числа рабочих какого-либо производственного подразделения предприятия (цеха или отделения) различают списочный и явочный составы.

*Списочный состав производственных рабочих*  $P_{sp}$  используют для расчета общего состава работающих на предприятии, его рассчитывают по действительному фонду времени:

$$P_{sp} = T_g / \Phi_d.$$

*Явочный состав производственных рабочих*  $P_{yb}$  определяют по номинальному фонду времени:

$$P_{yb} = T_e / \Phi_n$$

По явочному составу производственных рабочих часто подсчитывают число рабочих мест на участке.

После расчета числа производственных рабочих составляют сводную ведомость с указанием по каждому подразделению числа рабочих всех профессий и разряда работы. Подсчитывают и приводят в ведомости число рабочих, приведенное к первому разряду, средний разрядный коэффициент и средний разряд рабочего.

*Число рабочих, приведенное к первому разряду*, получают суммированием произведений числа рабочих каждого разряда на соответствующий тарифный (разрядный) коэффициент.

*Средний разрядный коэффициент* получают делением числа рабочих, приведенного к первому разряду, на общее число рабочих.

*Средний разряд производственного рабочего* определяют как средневзвешенную величину для всех рабочих всех разрядов.

Средний разряд производственного рабочего зависит от типа производства и вида выпускаемой предприятием продукции.

С увеличением программы предприятия и переходом от единичного и мелкосерийного производства к крупносерийному и массовому средний разряд рабочего снижается. При ремонте более сложных объектов средний разряд выше, чем при ремонте простых объектов.

Принятое и внесенное в сводную *ведомость* число производственных рабочих распределяют по сменам (при двухсменной работе) так, чтобы в первой смене все оборудование работало с полной нагрузкой. Поэтому, как правило, в первой смене бывает занято не менее 55% от всех производственных рабочих.

*Число вспомогательных рабочих*, если известен объем работ, может быть рассчитано так же, как и число производственных рабочих, по трудоемкости планируемого объема работ. Но объем вспомогательных и обслуживающих работ складывается в процессе производства, и запланировать их заранее очень трудно, а иногда и невозможно. Поэтому в большинстве случаев число вспомогательных рабочих при укрупненных расчетах определяют в процентном отношении от числа производственных рабочих, а при более точных расчетах — по общемашиностроительным типовым нормам обслуживания для вспомогательных рабочих основного и вспомогательного производства.

Процентное соотношение между производственными и вспомогательными рабочими зависит от типа производства, вида выпускаемой продукции, уровня механизации и автоматизации технологических процессов. С увеличением уровня автоматизации производства повышается доля вспомогательных рабочих в общем количестве рабочих предприятия.

Для ремонтных предприятий число вспомогательных рабочих принимают в среднем 14...17% от количества производственных рабочих. По результатам расчета составляют сводную ведомость, аналогичную ведомости производственных рабочих.

Расчет числа младшего обслуживающего персонала, счетно-конторского персонала, инженерно-технических работников и аппарата управления выполняют по штатному расписанию в соответствии со структурой управления или укрупненно в процентах к общему числу рабочих.

### **3. Расчет количества оборудования и рабочих постов.**

Количество оборудования и рабочих мест рассчитывают в соответствии с технологическим процессом, трудоемкостью выполняемых работ, тактом работы и фондами времени. Приспособления и оснастку комплектуют без расчета, исходя из условия выполнения всех операций технологического процесса.

Методы расчета и подбора оборудования зависят от типа производства (индивидуальное, серийное, массовое), типа оборудования, стадии проектирования и требуемой степени точности.

*Расчет количества оборудования и рабочих мест для разборочно-сборочных работ.* Проектом предусматривают выполнение разборочно-сборочных работ либо на стационарных рабочих местах, либо на подвижном потоке. Разборочные работы на большинстве ремонтных предприятий выполняют на стационарных рабочих местах и только на крупных предприятиях при серийном производстве организуют подвижную разборку на потоке. Сборочные работы чаще всего организуют на подвижном потоке и только в мелких мастерских общего назначения при единичном и мелкосерийном производстве предусматривают стационарную сборку.

Стационарная форма организации разборочно-сборочных работ характеризуется тем, что эти работы (разборочные или сборочные) выполняет

группа (бригада) рабочих на одном неподвижном месте (стенде), к которому подают (или убирают) необходимые детали и сборочные единицы. Такая форма организации (особенно сборочных работ) малопроизводительна, для нее требуются высококвалифицированные слесари-сборщики и большое количество инструмента и оснастки.

Количество разборочно-сборочного оборудования  $N_{p-c}$  цеха (отделения) или участка при стационарной форме организации работ и укрупненном проектировании определяют по формуле:

$$N_{p-c} = \frac{\sum T_{p-c}}{\Phi_{d.o}}$$

где  $\sum T_{p-c}$  — суммарная трудоемкость (годовая) разборочных или сборочных работ, выполняемых на данном оборудовании (стенде), ч;

$\Phi_{d.o}$  — действительный годовой фонд времени работы данного оборудования (стенда) с учетом сменности, ч.

Полученное при расчете дробное (расчетное) число округляют до целого числа единиц оборудования, которое считают принятым. Отношение расчетного числа оборудования к принятому называют коэффициентом загрузки оборудования. Он должен составлять не менее 0,75. Чем больше коэффициент загрузки оборудования, тем эффективнее оно используется на предприятии.

Расчет количества оборудования для моечно-очистительных работ. В технологическом процессе ремонта машин очистка их выполняется в несколько стадий: наружная очистка, очистка сборочных единиц и деталей; очистка отдельных деталей в специальных машинах. Для каждой стадии очистки выпускают моечные машины и установки различного типа и конструкции — от этого в значительной мере зависит метод расчета их числа.

Моечные машины и установки периодического действия типа ОМ-1438А и ОМ-8036 используют преимущественно для наружной очистки машин на специализированных предприятиях, а небольшие однокамерные машины типа ОМ-837Г, ОМ-947И, ОМ-4616 — для очистки сборочных единиц и деталей в мастерских общего назначения, на станциях технического обслуживания и других предприятиях.

Число моечных  $N_m$  машин периодического действия определяют следующим образом: для наружной очистки машин в сборе

$$N_m = \frac{\sum W}{\Phi_{d.o} q_m K_m}$$

для очистки сборочных единиц и деталей:

$$N_m = \frac{\sum Q}{\Phi_{d.o} q_q K_{z.m}}$$

где  $\sum W$  — годовая программа предприятия в физических единицах (физ. ед.);

$\sum Q$  — суммарная масса сборочных единиц и деталей, подлежащих очистке, т;

$\Phi_{\text{до}}$  — действительный годовой фонд времени работы моечной машины с учетом сменности, ч;

$q_m$  — производительность моечной машины, ед/ч;

$q_c$  — часовая производительность моечной машины, т/ч;

$K_m$  — коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени (обычно принимают равным 0,85);

$K_{z.m}$  — коэффициент, учитывающий степень загрузки и использование моечной машины по времени (принимают равным 0,65... 0,75).

*Расчет количества оборудования и рабочих мест для контрольно-дефектовочных и комплектовочных работ.* Для выполнения указанных работ на ремонтных предприятиях используют специальные контрольно-испытательные стенды (гидравлическое испытание блоков, головок блока, радиаторов и др.), столы и стеллажи, шкафы, измерительный инструмент и приспособления для дефектации и сортировки деталей.

Число контролльно-испытательных мест определяют по формуле

$$N_c = \frac{\sum W_k \cdot t_k}{\Phi_{\text{д.о}} \cdot K_c}$$

где  $W_k$  — число контролируемых объектов (деталей) за год;

$t_k$  — продолжительность контроля одной детали (берется из технической характеристики стенда), ч;

$\Phi_{\text{д.о}}$  — действительный годовой фонд времени с учетом сменности, ч;

$K_c$  — коэффициент, учитывающий использование стенда по времени (принимают равным 0,75... 0,80).

Число контролируемых на стенде деталей определяют исходя из производственной программы ремонтируемых объектов. При этом необходимо учитывать, что многие детали на гидравлических и других стенах проверяют дважды, то есть до и после ремонта (головки блоков, блоки и др.).

*Расчет оборудования для сварочных, наплавочных и металлизационных работ.* При ремонте машин широко используют для восстановления деталей многие виды сварки, наплавки и металлизации: ручные сварки — газопламенную и электродуговую, механизированные наплавки под слоем флюса, в защитных газовых средах, вибродуговую, электроимпульсную и др.; металлизацию — газопламенную и электродуговую.

Число единиц сварочно-наплавочного оборудования при укрупненных расчетах определяют по общей формуле

$$N_h = \frac{\sum T_h}{\Phi_{\text{д.н}} \cdot K_h}$$

где  $\sum T_h$  — суммарная (годовая) трудоемкость сварочно-наплавочных работ, ч;

$\Phi_{\text{д.н}}$  — действительный годовой фонд времени работы сварочно-наплавочного оборудования с учетом сменности, ч;

Кн — коэффициент, учитывающий использование этого оборудования по времени (в среднем составляет 0,70 ... 0,80).

Расчет металлорежущего оборудования. Определение числа металлорежущих станков и подбор их по видам и размерам во многом зависят от номенклатуры ремонтируемых объектов и от типа производства.

Число станков определяют несколькими методами: по трудоемкости станочных работ, по технико-экономическим показателям и по данным технологического процесса.

При укрупненных расчетах количество металлорежущего оборудования определяют по трудоемкости станочных работ или по технико-экономическим показателям. Эти же методы используют при проектировании ремонтно-механических цехов (отделений), когда номенклатура обрабатываемых деталей точно не установлена и очень разнообразна, как это бывает на большинстве ремонтных предприятий.

*Расчет числа станков по трудоемкости* ведут в случаях, когда известна общая трудоемкость в часах или по видам работ (токарных, фрезерных, сверлильных и др.), то есть

$$N_{cm} = \frac{T_{ct}}{\Phi_{do} \cdot K_3}$$

где  $T_{ct}$  — общая годовая трудоемкость станочных работ или по видам, ч;

$\Phi_{do}$  — действительный годовой фонд времени работы станка с учетом числа рабочих смен, ч;

$K_3$  — коэффициент загрузки станка по времени (обычно принимают не менее 0,85).

*Расчет числа станков по технико-экономическим показателям* применяют в том случае, когда известны такие показатели, как годовой выпуск с одного станка, указанный в тоннах, единицах или в денежном выражении, и число часов, затрачиваемое на обработку одного комплекта деталей ремонтируемого объекта или одной тонны обрабатываемых деталей, либо число часов, отнесенное на единицу мощности (например, на 1 кВт) ремонтируемого изделия. Этот метод чаще применяют при проектировании механических цехов (отделений), изготавливающих новые изделия (запчасти), или специализированных цехов.

*Расчет числа станков по данным технологического процесса* — самый точный, его применяют при проектировании механических цехов, для которых точно установлена номенклатура деталей, подлежащих обработке, и на каждую деталь имеется технологический процесс ее изготовления или восстановления.

Число станков подсчитывают делением суммарного нормировочного времени всех операций, выполняемых на станках данного типа, на действительный годовой фонд времени работы станка и коэффициент его загрузки, равный не менее 0,85.

При проектировании ремонтных предприятий этот метод расчета оборудования может быть применен в случае расчета оборудования для специализированных цехов по восстановлению деталей определенной номенклатуры.

После расчета числа станков любым из рассмотренных методов и окончательного их подбора по маркам составляют сводную ведомость с характеристикой каждого станка.

*Расчет кузнечно-прессового оборудования.* В кузнечных отделениях (участках) ремонтных предприятий выполняют работы по восстановлению деталей давлением, изготовлению новых деталей и отдельных их частей, а также работы по ремонту рессор. Кроме того, в кузнечных отделениях выполняют заказы вспомогательного производства (инструментальной и отдела главного механика), объем которых ориентировано принимают в размере до 10% от общего объема кузнечных работ основной программы.

*Программа* кузнечного отделения может быть выражена общей трудоемкостью в часах или массой ремонтируемых и изготавляемых деталей. в любом случае расчет кузнечно-прессового оборудования во многом зависит от номенклатуры ремонтируемых объектов, составляющих производственную программу.

Чтобы точнее рассчитать оборудование, предварительно составляют ведомости на ремонтируемые детали и отдельно на изготавливаемые. В ведомостях указывают номер детали по каталогу, ее наименование, марку металла, количество деталей на ремонтируемый объект, коэффициент ремонта, массу детали, а для изготавливаемой — и черную массу, общее число деталей и их массу на ремонтируемый объект. Затем составляют ведомость годового объема по видам работ.

*Расчет оборудования для малярных работ.* В малярных отделениях (участках) проводят работы по подготовке поверхностей к окраске и собственно окраску. К подготовительным операциям относятся: обезжиривание поверхностей водным раствором СМС, протирка их ветошью и обдувка сжатым воздухом.

В окрасочные операции входят грунтovка, шпаклевка, окраска и сушка. Производственную программу малярных отделений определяют числом окрашиваемых объектов или площадью, подлежащей окраске. Нормативы площадей, подлежащих окраске, на одну машину или агрегат устанавливаются отраслевыми научно-исследовательскими или проектными организациями. При необходимости для укрупненных расчетов окрашиваемую поверхность можно определить по габаритам объекта, то есть как сумму площадей удвоенных проекций этих размеров. При этом проекции в зависимости от контуров приводят к простейшим геометрическим фигурам: треугольник, квадрат, прямоугольник, круг, трапеция.

При подборке оборудования для малярных работ рассчитывают число окрасочных и сушильных камер, а остальное необходимое оборудование, ручной механизированный инструмент, краскораспылители и другую аппаратуру принимают по технологическому комплекту в зависимости от конструктивных особенностей и программы.

*Число окрасочных камер*  $N_{ко}$  определяют по формуле:

$$N_{ко} = \frac{\sum F t}{\Phi_{д.о}}$$

где  $\sum F$  — общая (суммарная) площадь объектов, подлежащая окраске в течение года,  $\text{м}^2$ ;

$t$  — продолжительность окраски  $1 \text{ м}^2$  с учетом загрузки и выгрузки объектов, ч;

$\Phi_{д.о}$  — действительный годовой фонд времени работы камеры с учетом числа рабочих смен, ч.

Продолжительность окраски  $1 \text{ м}^2$  зависит от группы сложности, конфигурации

окрашиваемых объектов.

К первой группе сложности отнесены детали с плоскими криволинейными поверхностями, без выступов и карманов; платформы, борта, полы, кабины, бункера, баки, ящики, капоты, крылья и др.

К второй — сборочные единицы, состоящие из труб, патрубков, глубоких впадин; двигатели, топливные насосы, коробки передач, рамы, радиаторы, плуги, сеялки, культиваторы и др.

К третьей — наиболее сложные конфигурации объектов с труднодоступными местами для окраски: тракторы, комбайны, экскаваторы и другие сложные машины.

Средняя продолжительность окраски объектов распыливанием может быть принята для первой группы сложности  $0,027 \text{ ч}/\text{м}^2$ , для второй —  $0,042$  и для третьей —  $0,063 \text{ ч}/\text{м}^2$ . При расчете общей площади окраски необходимо учитывать нанесение грунта и окраски, то есть фактическую площадь, полученную расчетным путем, необходимо удвоить.

Число сушильных камер  $N_{kc}$  определяют по формуле

$$N_{kc} = \frac{(t_1 + t_2) \sum F}{\Phi_{o.of}}$$

где  $t_1$  — продолжительность сушки одной загрузки камеры, ч;

$t_2$  — время на загрузку и выгрузку одного комплекта объектов (ориентировочно принимают  $0,15 \dots 0,30$  ч);

$\sum F$  — суммарная площадь, подвергаемая сушке за год,  $\text{м}^2$ ;

$f$  — площадь, просушиваемая за одну загрузку,  $\text{м}^2$ .

Такие работы, как удаление старых лакокрасочных покрытий и нагара, обычно выполняют в разборочно-моечных отделениях, и оборудование для них предусматривается в этих отделениях.

#### 2.4.3 Результаты и выводы:

Студентами рассмотрен и освоен материал