

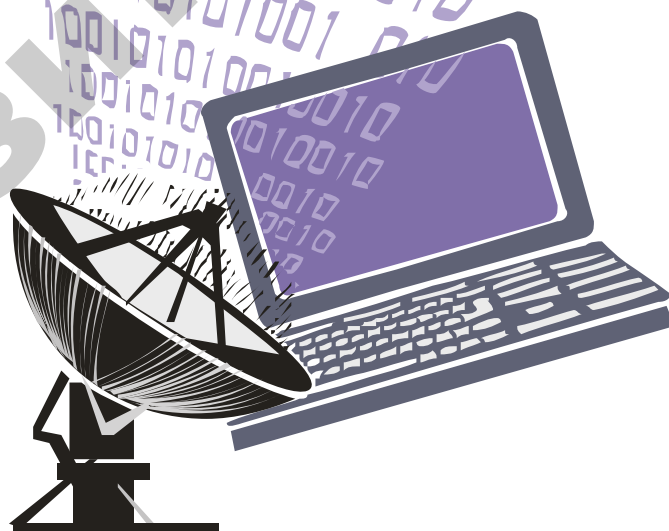
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра           ремонта           тракторов,  
автомобилей   и сельскохозяйственных  
машин**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

*Учебно-методический комплекс*



**Минск  
2008**

УДК 631.173.4(07)  
ББК 65.321.9я7  
П 79

Рекомендовано научно-методическим советом факультета «Технический сервис в АПК» БГАТУ

Протокол № 3 от 01 июня 2006 г.

Составители: канд. техн. наук, доцент *Г.Ф. Бетенья*;  
канд. техн. наук, доцент *Г.И. Анискович*

Рецензенты: зам. генерального директора ГПО «Белагромаш», канд. техн. наук, доцент *А.Д. Чечеткин*;  
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии металлов БГАТУ *А.А. Андрушевич*

П 79      **Проектирование предприятий технического сервиса** : учеб.-метод. комплекс / сост. Г.Ф. Бетенья, Г.И. Анискович. – Минск : БГАТУ, 2008. – 132 с.  
ISBN 978-985-519-005-0

УДК 631.173.4(07)  
ББК 65.321.9я7

ISBN 978-985-519-005-0

© БГАТУ, 2008

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методический комплекс (УМК) разработан в соответствии с образовательным стандартом по специальности 1–74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве» [2] и типовой учебной программой дисциплины «Проектирование предприятий технического сервиса (ПТС)» [3] для высших учебных заведений. Изучение учебной дисциплины «Проектирование ПТС», относящейся к циклу специальных дисциплин, играет важную роль в творческом развитии студента, приобретении теоретических знаний и практических навыков, необходимых выпускнику вуза для осуществления производственной инженерной деятельности по специальности.

Изложение материала максимально приближено к требованиям квалификационной характеристики специалиста, объектами профессиональной деятельности которого являются технологии и средства диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин, приборов и оборудования ПТС в государственных и коммерческих организациях. Учтены также требования специализаций, отнесенных к данной специальности: 74 06 03 01 «Организация и технология технического сервиса», 74 06 03 02 «Безопасность технологических процессов и производств», 74 06 03 03 «Технический сервис импортной сельскохозяйственной техники».

Теоретическое содержание УМК базируется на знании технологий, организации и экономики ремонтно-обслуживающего производства, технологий сельскохозяйственного машиностроения и безопасности жизнедеятельности на ПТС и освоении ряда других специальных инженерных дисциплин учебного плана по специальности. При написании учебного пособия учитывалась созданная система проектирования машиностроительных и ремонтных предприятий, а также многолетний опыт предыдущего периода подготовки инженерных кадров.

Материал УМК предназначен студентам для изучения дисциплины «Проектирование ПТС». Он рекомендуется также к использованию для самостоятельной работы студентов в качестве пособия в курсовом и дипломном проектировании новых или реконструкции, техническом перевооружении и расширении действующих ПТС. Полученные знания выпускниками вуза послужат научно-методической базой в решении важнейших задач ремонтно-обслуживающего производства и позволяют им самостоятельно расширять свои знания с использованием специальной литературы [1–15] по проектированию предприятий.

Содержащийся в УМК материал не претендует на полное изложение методов и положений решения проблемных задач проектирования ПТС. В нем приводятся общепринятые научно обоснованные методики расчетов и обоснований, знание которых выпускниками является необходимым при решении технических, организационных и экономических задач, связанных с проектированием ПТС.

## Модуль 0 ВВЕДЕНИЕ

В агропромышленном комплексе страны насчитывается свыше 10 тысяч наименований машин и оборудования. В сфере сельскохозяйственного производства занято около 70 тысяч тракторов. Парк зерноуборочных комбайнов превышает 16 тысяч штук. В эксплуатации находится более 60 тысяч грузовых автомобилей и другие сельскохозяйственные машины и оборудование.

Для этой техники характерным является ее производственный цикл, т. н. «петля качества». Он регламентируется Международным стандартом ISO–2004 и включает одиннадцать основных стадий технического обслуживания и ремонта. Они предназначаются для поддержания машин и оборудования в работоспособном состоянии и являются сложными в инженерном обеспечении и реализации.

В соответствии с заводскими инструкциями по технической эксплуатации машинам и оборудованию должны проводиться соответствующие ремонтно-обслуживающие работы. К ним относятся: предпродажное обслуживание и обкатка; гарантийное обслуживание и ремонт; ресурсное диагностирование; техническое обслуживание (ТО), текущий (ТР) и капитальный (КР) ремонты; консервация и хранение; ремонт и модернизация техники для продажи; разборка после списания машин с утилизацией негодных и дальнейшим использованием других их составных частей. В промышленно развитых странах расходы на эти цели достигают 3–4 % стоимости годового производства сельскохозяйственной техники. Работы по ТО, ТР машин и оборудования проводятся при технической помощи заводов-изготовителей.

Около 75 % годового объема наименее сложных работ производится непосредственно в ремонтных мастерских и пунктах ТО субъектов хозяйствования. Районные ПТС выполняют в среднем 15 % работ – в основном, сложные ТО и ТР энергонасыщенной техники. Остальные работы, связанные с проведением КР, модернизацией техники и восстановлением изношенных деталей, осуществляют ремонтные заводы – до 10 % годового объема работ. Работы технического сервиса в сельском хозяйстве координирует РО «Белагросервис» и его областные и районные подразделения.

К настоящему времени в сельском хозяйстве сформирована мощная база технического сервиса. В каждом коллективном хозяйстве функционирует ремонтная мастерская и пункты ТО. В районной агросервисной службе, как правило, имеются станции ТО и ТР тракторов, автомобилей и оборудования животноводческих ферм, цехи по ТР комбайнов и технические обменные пункты. Ремонтные заводы областного или республиканского уровня специализируются по КР машин, двигателей и других сложных агрегатов, оборудования животноводческих ферм и комплексов, автомобильных и тракторных прицепов.

Развитие и совершенствование ремонтно-обслуживающего производства на перспективу связано с переходом на энерго-, ресурсо- и природосберегающие технологии и технику. В первую очередь это относится к районным и областным фирменным техническим центрам – основным исполнителям технически слож-

ных и дорогостоящих услуг для потребителей технических средств сельскохозяйственного производства.

Инженерные кадры агросервисной службы и заводов-изготовителей выполняют огромную работу по обеспечению полного и качественного выполнения комплекса разнообразных услуг владельцам машин и оборудования по поддержанию их в работоспособном состоянии. Необходимые для этого инженерные знания, связанные с разработкой комплексной технической документации для строительства новых или реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих предприятий студенты приобретают при изучении дисциплины «Проектирование ПТС». Она изучается в цикле специальных дисциплин на завершающем этапе обучения по специальности 1–74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве».

### **1. Цель дисциплины:**

**формирование** базовых компетенций, современного инженерного мышления и знаний о концепциях оптимального развития и размещения сети ПТС АПК, основам их проектировании, реконструкции, расширения и технического перевооружения с целью обеспечения высокого качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники с высокой эффективностью производства.

#### **Задачи дисциплины:**

##### **знать:**

- основы теории по расчету развития и размещения объектов ремонтно-обслуживающей базы АПК;
- порядок разработки комплексной проектной документации на строительство новых или реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих ПТС;
- возможности повышения эффективности инженерных расчетов за счет применения компьютерных технологий;

##### **уметь:**

- обосновывать выбор оптимального варианта развития и размещения ПТС;
- разрабатывать состав предприятий и рассчитывать их основные параметры;
- выполнять технологические планировки предприятий, компоновочные и генеральные планы;
- рассчитывать потребность ПТС в энергоресурсах;
- разрабатывать вопросы охраны труда, противопожарной и экологической безопасности;
- выполнять технико-экономическую оценку проектных решений;
- иметь представления о перспективах развития технического сервиса в странах СНГ и дальнем зарубежье.
- формулировать возникающие проблемы и находить их решение, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение;
- работать со справочной литературой и творчески ее применять;
- формировать систему нравственных ценностей и гражданских позиций.

Курс обучения рассчитан на 1 семестр, в котором изучаются его определенные разделы. В конце семестра студенты сдают экзамен. При этом, процедура тестирования, контроля и экзамена в процессе блочно-модульного обучения предусматривается гибкой и определяется степенью успеваемости студентов.

Успешное усвоение материала, предусмотренного рабочей программой, возможно только при регулярной работе студентов над каждым разделом теоретического материала и его применении при решении задач на практических занятиях. Для поэтапного изучения вопросов программы и контроля над этим процессом материал семестра делится на определенные части – модули.

Каждый модуль охватывает материал темы программы или несколько близких тем. Модули УМК содержат все необходимые учебные, методические и контрольные материалы для изучения соответствующих вопросов рабочей программы. Усвоение разделов модулей по проектированию ПТС контролируется контрольными работами, а в конце семестра – компьютерным тестированием. Кроме того, часть учебного материала осваивается в процессе управляемой самостоятельной работы студентов (УСРС), в том числе при разработке курсовой работы. Курс «Проектирование ПТС» состоит из следующих модулей (таблица 0.1):

Таблица 0.1 – Примерный тематический план

№ модуля	Название модуля	Всего часов на модуль	в том числе:			
			теоретические	практические	лабораторные	УСРС
<b>М 0</b>	Введение	2	2	–	–	–
<b>М 1</b>	Основы проектирования ПТС АПК	22	10	7	–	5
<b>М 2</b>	Проектирование специализированных ПТС	28	16	7	–	5
<b>М 3</b>	Особенности проектирования неспециализированных ПТС	12	4	3	–	5
<b>М R</b>	Резюме	2	2	–	–	–
	<b>Итого</b>	<b>66</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>–</b>	<b>15</b>

# НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

## Лекция 1. ВВОДНО-ПРОБЛЕМНАЯ ЛЕКЦИЯ

1. Предмет и задачи дисциплины «Проектирование ПТС».
2. Порядок разработки и содержание проектных материалов.
3. Основные задачи, решаемые при проектировании ПТС.

### **Предмет и задачи дисциплины «Проектирование ПТС»**

Проектирование ПТС – это область инженерных знаний по разработке комплексной технической документации проекта ПТС, содержащей технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительную записку и другие материалы для строительства нового или модернизации действующего производства.

Основными задачами дисциплины «Проектирование ПТС» являются:

- разработка методов оптимального развития и размещения ПТС;
- обоснование рациональной производственной структуры ПТС;
- совершенствование норм технологического проектирования ПТС;
- разработка и совершенствование проектных решений реконструкции, расширения или технического перевооружения действующих ПТС.

Изучение дисциплины «Проектирование ПТС» базируется на знании технологии технического сервиса и сельскохозяйственного машиностроения, охраны труда и противопожарной безопасности, инженерной экологии и экономики технического сервиса, вычислительной техники, а также устройства и эксплуатации тракторов и автомобилей, сельскохозяйственной техники и оборудования.

### **Порядок разработки и содержание проектных материалов**

ПТС относятся к категории промышленных. Они характеризуются большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, высокой энерговооруженностью труда, длительным производственным циклом, большими массами поступающего ремонтного фонда, ремонтных материалов, запасных частей и готовой продукции. Требования к проектированию ПТС:

- переход всех ПТС на ресурсо-, энерго- и природосберегающую технику и технологии;
- углубление специализации ПТС и организация необезличенного ремонта машин и агрегатов;
- использование достижений науки, техники и передового опыта;
- строгое соблюдение норм и требований охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды;
- разработка объемно-планировочных решений должна обеспечивать наиболее экономичные и рациональные условия производства;
- создание необходимых социально-бытовых условий для работающих;
- считать, что главным направлением повышения эффективности ремонтного производства является максимальное приближение процесса ремонта по характеру организации и технологии к процессу изготовления техники на машиностроительных заводах.

Строительство ПТС осуществляется по типовым, индивидуальным и проектам экспериментального строительства. Типовые проекты предназначаются для массового строительства в соответствии с типажом ПТС на перспективу. В проектах должны быть учтены требования экономичности строительства и эксплуатации здания, природно-климатические условия строительства, а также требования высокого архитектурного и технико-конструкторского уровня строительства.

При применении типового проекта к условиям конкретной строительной площадки разрабатывают проект привязки. В нем уточняют решение цокольного или подвального этажей, присоединений к инженерным сетям и т. п.

Наряду с типовыми разрабатывают индивидуальные проекты и проекты экспериментального строительства. Индивидуальные проекты разрабатывают для строительства крупных уникальных зданий, имеющих важное народнохозяйственное значение. Проекты экспериментального строительства предназначены для проверки в производственных и экспериментальных условиях зданий новых типов и внедрения их в массовое строительство.

Проектирование новых, а также расширение, реконструкция или техническое перевооружение действующих ПТС осуществляется в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП). Наряду с этим используются ведомственные нормы и правила технологического проектирования, правила организации и ведения технологического процесса ремонта.

Порядок разработки и утверждения, содержание проектных материалов регламентированы стандартом Республики Беларусь СНБ–1.03.02–96. Проектирование ПТС осуществляется на основе утвержденной перспективной схемы их развития и размещения (рисунок 0.1). ПТС проектируют в одну или две стадии.

При одностадийном проектировании разрабатывают строительный проект со сводным сметным расчетом стоимости. В одну стадию проектируют технически несложные объекты, а также объекты, строящиеся по проектной документации массового и повторного применения. В состав строительного проекта на новое строительство ПТС входит:

- общая пояснительная записка и основные чертежи – ситуационный план размещения предприятия: генеральный план, общая структурная схема управления предприятием, схема функциональной структуры, план земельного участка, перечень зданий и сооружений в табличной форме, в необходимых случаях дополнительные чертежи, внешние и внутренние инженерные сети;
- организация строительства;
- сметная документация и паспорт рабочего проекта.

При двухстадийном проектировании разрабатывают архитектурный проект со сводным сметным расчетом стоимости – первая стадия и строительный проект со сметами – вторая стадия. Оно ведется для крупных и сложных ПТС. Разрабатываемая документация включает следующие разделы:

- общая пояснительная записка;
- генеральный план, основные чертежи – ситуационный план размещения ПТС, схема генерального плана;



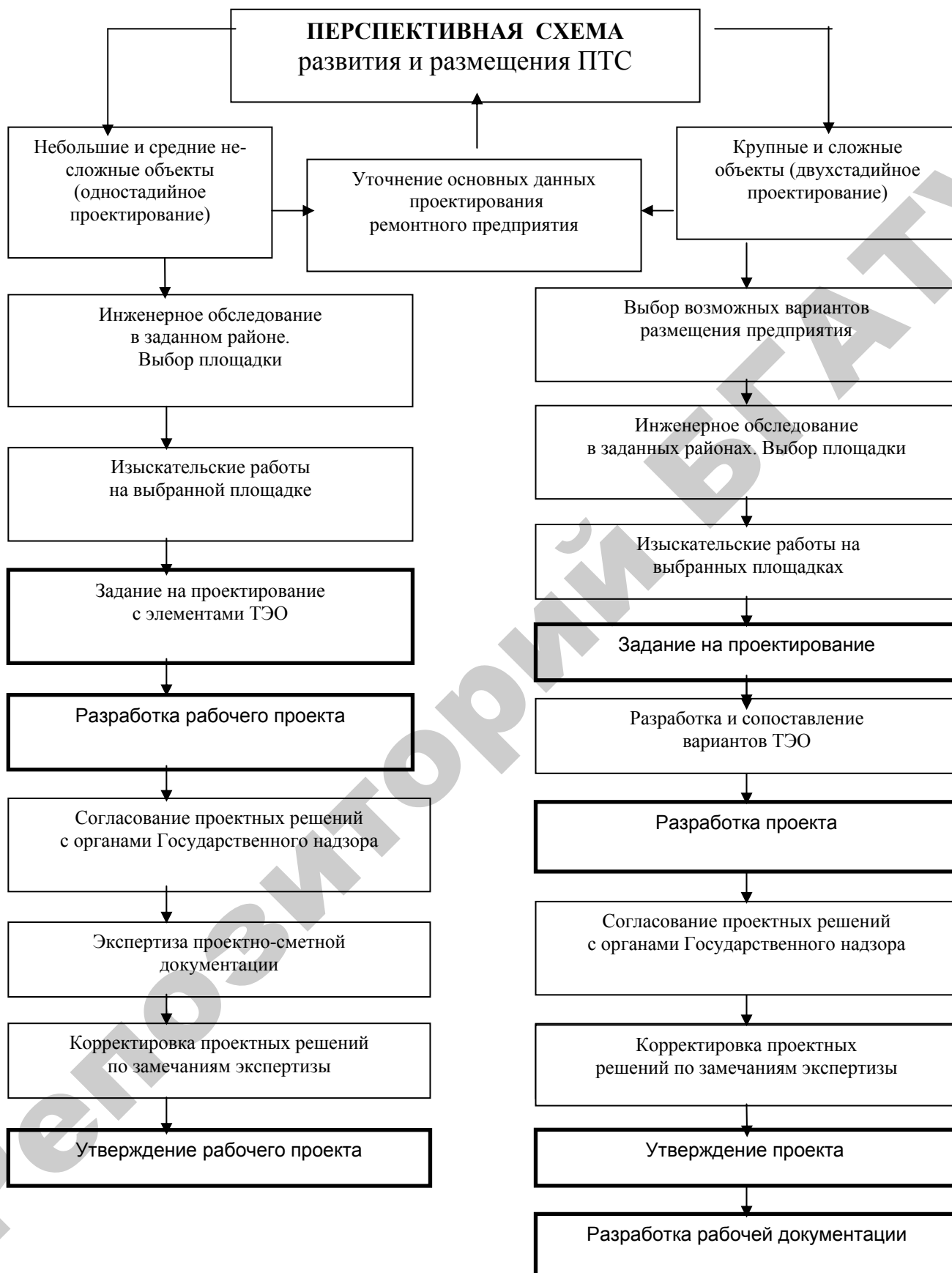


Рисунок 0.1 – Последовательность разработки проектных материалов ПТС

- технологические решения, основные чертежи – схемы технологических процессов и механизации производства, технологические компоновки по корпусам (цехам), схемы грузопотоков, схемы функциональной и организационной структуры, структурная схема комплекса технических средств, схемы автоматизации технологических процессов, схемы электроснабжения предприятия и сооружений, схемы трасс магистральных и распределительных тепловых сетей, организация связи и сигнализации;
- архитектурно-строительные решения, основные чертежи – планы, разрезы и фасады зданий и сооружений, эскизные решения по антикоррозионной защите строительных конструкций, схемы трасс внешних инженерных и транспортных коммуникаций, планы трасс внутриплощадных сетей и сооружений на них;
- организация строительства, в т. ч. жилищно-гражданского;
- сметная документация;
- паспорт проекта.

### **Основные задачи, решаемые при проектировании ПТС**

При проектировании ПТС подлежат разработке организационные, технологические (включая экологические) и экономические задачи. Эти задачи взаимосвязаны и решаются совместно. Каждое техническое решение должно быть экономически обосновано. К числу экономических задач относятся:

- технико-экономическое обоснование целесообразности проектирования нового строительства или реконструкции ПТС;
- оценка участка намечаемого строительства.;
- расчет капитальных вложений;
- расчет себестоимости продукции;
- расчет нормативных размеров оборотных средств (фондов);
- определение уровня рентабельности, срока окупаемости и фондоотдачи основных производственных и оборотных фондов и других относительных и удельных экономических показателей.

В целях сокращения сопутствующих капитальных вложений следует учитывать близость водных, железнодорожных путей и шоссейных дорог; населенных пунктов, обеспечивающих предприятие работниками; источников получения энергии всех видов – электрической, газа, пара, воды, сжатого воздуха и пр.; запасных деталей, материалов и т. д.

Основанием для разработки проектов служит «Задание на проектирование», (рисунок 0.2). В число технологических задач проектирования ПТС входят:

- проектирование технологических процессов;
- определение фонда времени работы рабочих и оборудования;
- расчет численности рабочих;
- подбор и расчет количества основного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, подъемно-транспортных устройств;
- определение количества материалов, запасных деталей и энергии;

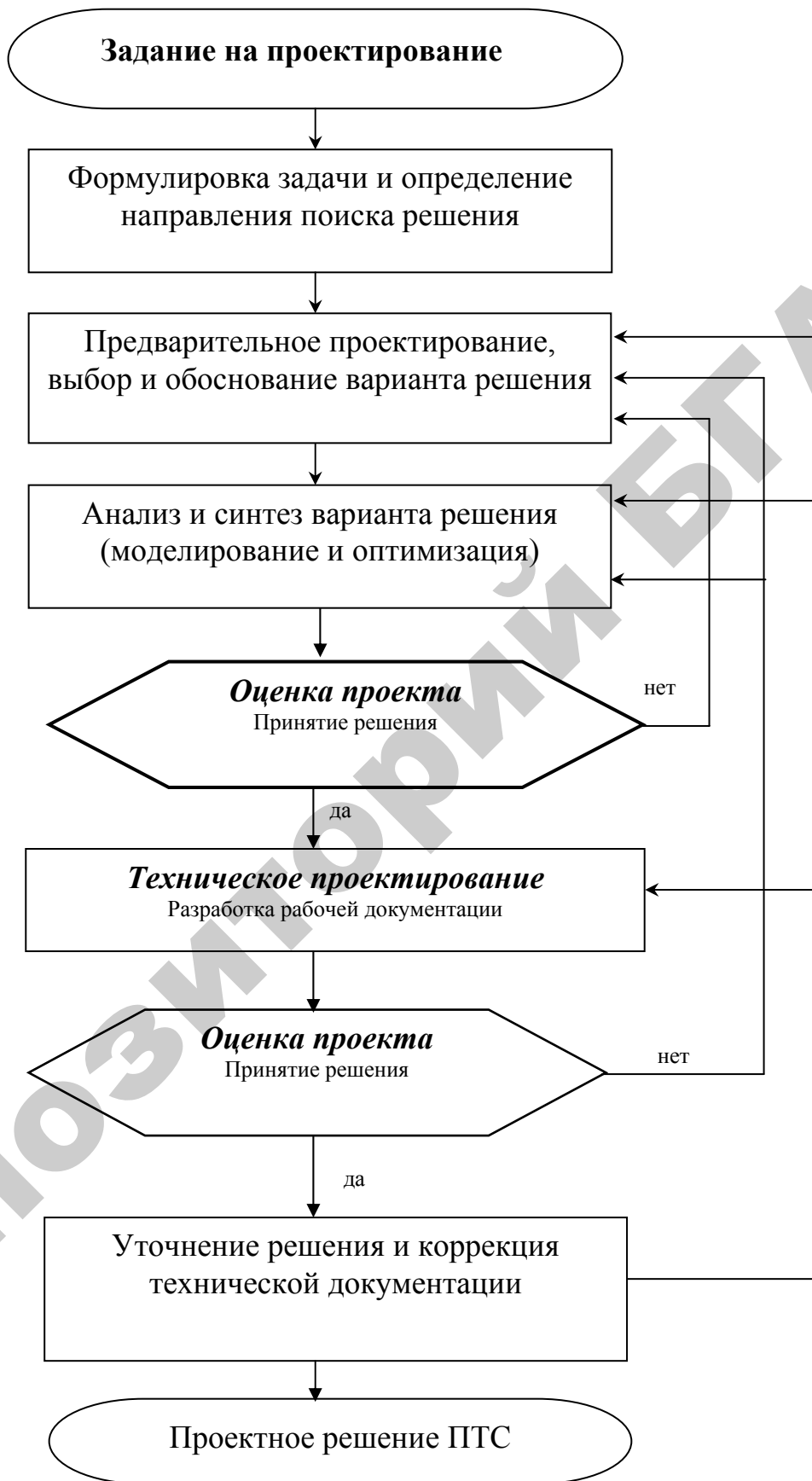


Рисунок 0.2 – Логическая схема САПР ПТС

- разработка вопросов освещения, отопления, вентиляции, канализации;
- расчет площадей;
- планировка цехов, вспомогательных служб и предприятия в целом;
- разработка генерального плана;
- выбор типа и конфигурации зданий;
- разработка мероприятий по охране труда, пожарной безопасности, охране окружающей среды.

К организационным задачам относятся:

- обоснование величины и номенклатуры производственной программы;
- разработка производственной структуры ПТС;
- разработка всех вопросов по организации труда и нормированию, рациональной организации рабочих мест, установленного порядка прохождения заказа, документации, формы отчетности;
- организация основного производственного процесса;
- организация технического контроля и подготовка кадров.

К числу наиболее эффективных методов разработки проектных решений относится система автоматизированного проектирования (САПР). Она основывается на применении ПЭВМ и современных математических методов в проектировании. Вычислительная техника и математические методы в САПР являются средствами систематизации процесса проектирования на общей методологической, информационной и технической базах.

Основными структурными звеньями САПР являются подсистемы «Задания на проектирование». К ним относятся: информационная, поиска решений технической задачи, инженерного анализа, ведения и изготовления проектной документации. Применение САПР позволяет повысить качество и эффективность проектных решений, сократить время на проектирование, снизить трудоемкость проектирования и повысить производительность труда проектировщика.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Приведите определения понятиям: «проект» и «проектирование».
2. Каковы основные задачи дисциплины «Проектирование ПТС»?
3. Какие требования необходимо учитывать при проектировании ПТС?
4. Виды и назначение проектов, по которым осуществляется строительство ПТС.
5. Основание для разработки проектных материалов? Каково их содержание?
6. Расскажите об одностадийном проектировании предприятий.
7. Содержание двухстадийного проектирования предприятий.
8. Основные технологии, организационные и экономические задачи проектирования ПТС.
9. Назовите, что входит в перечень исходных и предпроектных материалов?
10. Расскажите об прогрессивных методах проектирования.

## Модуль 1

# ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПТС АПК

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать** основы теории по расчету развития и размещения объектов ремонтно-обслуживающей базы АПК;
- **уметь** развивать навыки восприятия новой информации, применять полученные знания при решении прикладных задач;
- **обосновывать** выбор оптимального варианта развития и размещения ПТС, состав технологического раздела проекта.
- **моделировать** последовательность расчетов при создании математических моделей проектирования ПТС;
- **создавать** математические модели проектирования ПРС.

## НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

### Словарь основных понятий

**Ремонтно-обслуживающая база (РОБ) АПК** – это комплекс всех предприятий технического сервиса, расположенных на данной территории, взаимосвязанных между собой и обеспечивающих выполнение всего объема работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники.

**Производственная структура ПТС** – состав цехов, участков, отделения, отделов и служб.

**Трудоемкость ремонта машин и их сборочных единиц** – необходимые затраты времени производственных рабочих на выполнение всего объема ремонтных воздействий на объект ремонта с учетом производственных условий ПТС.

**Проектирование** – разработка комплексной технической документации, содержащей технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записки и другие материалы, необходимые для строительства новых, реконструкции, расширения или технического перевооружения ПТС.

**Архитектурный проект** – совокупность проектной документации для создаваемого сооружения и исходные данные для последующей разработки рабочей документации.

**Рабочий проект и рабочая документация** – два основных вида технической документации, разрабатываемой при проектировании.

**Проектная документация** – совокупность документов, разработанных в соответствии с нормативной документацией и используемых для организации и осуществления строительства ПТС.

### Понятия для повторения

1. *Ремонтно-обслуживающая база.*
2. Предприятие технического сервиса.
3. Техническое обслуживание и ремонт.

### Словарь информационного обеспечения

1. САПР – система автоматизированного проектирования.

## Лекция 1. **РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ БАЗА АПК**

- Структура ремонтно-обслуживающей базы АПК.
- Типы предприятий технического сервиса и их особенности.
- Концепция развития технического сервиса.

### **Структура ремонтно-обслуживающей базы АПК**

Ремонтно-обслуживающая база (РОБ) АПК – это комплекс всех предприятий технического сервиса, расположенных на данной территории, взаимосвязанных между собой и обеспечивающих выполнение всего объема работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. Структура, размеры и функции РОБ вытекают из характера и содержания работ, выполняемых при технической эксплуатации сельскохозяйственных машин и оборудования.

Технически несложные виды работ, не требующие сложного оборудования и приборов следует выполнять на местах работы или хранения машин, либо вблизи от них, без вывода из процессов использования. Для этих целей используются передвижные ремонтные мастерские и агрегаты ТО, пункты технического обслуживания, базы снабжения, магазины, гаражи, пункты ТО и ремонта фермерских хозяйств.

Для выполнения технологически сложных ремонтных работ необходимо организовывать ремонтно-обслуживающее производство более высокой технической оснащенности. В этом случае машины и оборудования частично выводятся из процессов использования. Ремонтные и другие работы высокой сложности (восстановление деталей) следует выполнять на индустриальной основе высокотехнологичных производств с высокой квалификацией рабочих и т. д.

В сфере технического сервиса АПК функционирует развитая сеть ПТС. Условно РОБ АПК можно подразделить на 3 уровня [1–7].

1-й – это ПТС коллективных и фермерских хозяйств всех форм собственности, перерабатывающих, строительных и других организаций:

- центральные ремонтные мастерские (ЦРМ);
- пункты технического обслуживания (ПТО);
- машинные дворы (МД);
- автомобильные гаражи (АГ) и гаражи для тракторов (ТрГ);
- передвижные средства ТО и ремонта машин (ПС).

2-й, так называемый, районный уровень – это ПТС, функционирующие в системе райагросервиса:

- мастерские общего назначения (МОН);
- цехи по текущему ремонту комбайнов (ЦРК);
- станции по ТО и ТР тракторов (СТОТ);
- станции по ТО и ТР автомобилей (СТОА);
- станции по ТО и ТР оборудования животноводческих ферм (СТОЖ);
- технические обменные пункты (ТОП);
- центры фирменного технического сервиса заводов-изготовителей (ФТС).

Этот комплекс предприятий выполняет ТО и ремонт в основном сложной

сельскохозяйственной техники, восстановление деталей, изготовление несложных сельскохозяйственных машин и их составных частей. Зоной деятельности этого типа предприятий является административный район.

3-й областной уровень ПТС обслуживает, как правило, технику области или республики в целом. К числу таких предприятий относятся:

- ремонтные заводы;
- областные или республиканские центры технического сервиса;
- специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту агрегатов тракторов, автомобилей, комбайнов, оборудования перерабатывающих отраслей АПК, животноводческих ферм и комплексов, автомобильных и тракторных прицепов, мелиоративной и землеройной техники, автотракторного и силового электрооборудования, металлорежущих станков и ремонтно-технологического оборудования;
- производства по централизованному восстановлению изношенных деталей, изготовлению ремонтно-технологического оборудования и оснастки.

ПТС 3-го уровня характеризуются большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, высокой энерговооруженностью труда, длительным технологическим циклом, большими массами ремонтного фонда, ремонтных материалов, запасных частей и готовой продукции.

### **Типы предприятий технического сервиса и их особенности**

Техническую основу РОБ 1-го уровня составляет ЦРМ хозяйства. Они предназначены для проведения ТО и ТР тракторов, автомобилей, комбайнов, землеройной и мелиоративной техники, сельскохозяйственных машин, оборудования животноводческих ферм и комплексов, электрооборудования и т. д.

Все типы ПТС 2-го районного уровня, как показывает прогнозирование их перспективного развития, получают дальнейшее развитие. При этом, станции технического обслуживания, главным образом будут предназначаться для ТО и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов, автомобилей, оборудования животноводческих ферм и комплексов. Цехи или ремонтные мастерские по ремонту сложной техники будут выполнять ремонт зерноуборочных, картофелеуборочных и кормоуборочных комбайнов. МОН будут выполнять заказы хозяйств на ТО и ремонт тракторов, сельхозмашин, мелиоративной и землеройной техники. При отсутствии в районе станции технического обслуживания и других объектов РОБ, мастерские общего назначения будут выполнять все работы по ТО и текущему ремонту техники. Посреднические функции между владельцами техники и ремонтными предприятиями выполняют ТОП, как складские помещения для хранения составных частей машин и выдачи их в обмен на сдаваемые в ремонт.

### **Концепция развития технического сервиса**

Важным средством улучшения технической эксплуатации машин в АПК республики является развитие фирменного технического сервиса – ФТС. Он состоит в оказании услуг потребителям непосредственно силами заводов-изготовителей машин и их посредников.

Концепция развития ФТС в современных условиях предусматривает:

- обязательное участие заводов-изготовителей машин и оборудования в выполнении всего комплекса работ технического сервиса;
- надежно действующий рыночно-экономический механизм, обеспечивающий приоритет интересов владельца техники;
- оптимизацию размещения сети предприятий и производств технического сервиса на территории республики;
- совершенствование организационных форм, технологий ремонта и ТО машин и оборудования;
- создание возможностей свободного выбора исполнителей работ по ТО и ремонту техники;
- приведение в соответствие со спросом на услуги структуры действующих мощностей РОБ АПК, включая изготовление новых средств и деталей, внедрение научно-технического прогресса с учетом технической, экономической и социальной политики хозяйствования;
- оказание услуг с целью продления срока службы машин, приобретение у потребителей бывшей в эксплуатации техники, ее восстановление и продажу по льготным ценам с гарантией;
- коренное улучшение кооперации между ПТС и заводами-изготовителями техники, развитие новых организационных форм оказания услуг, использование прогрессивных форм организации труда, применение посреднической дилерской модели в оказании услуг.

Из приведенного видно, что формирование технического сервиса должно отличаться многообразием исполнителей и производств. Необходимость определенной перестройки ремонтной базы в настоящее время предопределяется возросшей потребностью в качестве выполнения работ по ТО и ремонту машин.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Приведите определение понятию «ремонтно-обслуживающая база» (РОБ).
2. Расскажите о структуре РОБ АПК.
3. Перечислите предприятия РОБ АПК 1-го уровня. Их назначение.
4. Какие предприятия относятся к РОБ 2-го уровня? Их назначение.
5. Назовите виды и назначение предприятий РОБ АПК 3-го уровня.
6. Приведите определение понятию «технический сервис».
7. Изложите перспективные направления развития технического сервиса в АПК.



## Лекция 2. ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПТС АПК

- Методика расчета потребности в ТО и ремонте техники.
- Распределение ремонтно-обслуживающих воздействий по уровням РОБ.
- Обоснование производственной программы специализированных ПТС.

### Методика расчета потребности в ТО и ремонте техники

Исходными данными для расчета ПТС АПК служат:

- ожидаемое количество техники, поголовье скота и птицы на животноводческих фермах и комплексах;
- объемы тракторных и других механизированных работ;
- виды и нормативы периодичности ТО и ремонта техники;
- среднегодовые коэффициенты охвата капитальным ремонтом машин и их составных частей;
- структура существующей ремонтной базы и направления ее развития.

На основании этих данных сначала ведется расчет потребности в ТО и ремонте техники. Затем эти ремонтно-обслуживающие воздействия распределяются между исполнителями, т. е. по уровням РОБ. При этом выявляют недостающие мощности РОБ, обосновывают проектирование и строительство новых, либо реконструкцию, расширение или техническое перевооружение существующих ПТС.

Обоснование потребности в ТО и ремонте техники имеет важное значение. Завышение числа ремонтно-обслуживающих воздействий ведет к недогрузке, а значит убыточной и нерентабельной работе ПТС. При занижении числа ремонтно-обслуживающих воздействий увеличиваются простои машин из-за несвоевременного выполнения заказов на ТО и ремонт [1–9].

Виды и периодичность ремонтно-обслуживающих воздействий техники регламентированы системой ТО и ремонта машин и оборудования. На практике осуществляются расчеты как для отдельных хозяйств и под-рядных коллективов, так и для районов, областей, республики в целом. Предусматривается:

- ежесменное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание первое (ТО-1);
- техническое обслуживание второе (ТО-2);
- техническое обслуживание третье (ТО-3);
- сезонное техническое обслуживание (СТО);
- текущий ремонт (ТР);
- капитальный ремонт (КР).

Определение потребности машин в капитальном ремонте наиболее часто производится по аналитическим зависимостям. При этом могут использоваться ручные или машинные способы расчета. Существует несколько методик расчета. Наиболее распространены детерминированные и вероятностные методы, основанные на использовании теории вероятности.

Количество капитальных ремонтов на планируемый год для группы машин одноименной марки  $N_{крi}$  может быть определено по формуле:

$$N_{kpi} = \frac{n_{mi}(t) \cdot \left( \frac{W_{zi}}{W_{kpi}} T_{ci} - 1 \right)}{T_{ci} \cdot \eta}, \quad (1.1)$$

где  $n_{mi}(t)$  – количество машин  $i$ -й марки на планируемый  $t$ -й год, шт.;

$W_{zi}$  – среднегодовая наработка машины  $i$ -й марки в единицах наработки;

$W_{kpi}$  – наработка машины  $i$ -й марки до 1-го КР (доремонтный ресурс);

$\eta$  – коэффициент полноты восстановления ресурса при КР, определяемый как отношение межремонтного ресурса к доремонтному;

$T_{ci}$  – срок службы машины  $i$ -й марки до списания, лет.

Известны и другие методические подходы расчета числа КР. Так, в соответствии с «Комплексной системой технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве» количество КР машин и их составных частей рекомендуется определять исходя из коэффициентов охвата КР по формулам:

- тракторы и их агрегаты:

$$N_{kpi} = n_{mi} \cdot K_{opi} \cdot \gamma \cdot K_{зон}, \quad (1.2)$$

$$N_{krai} = n_i \cdot n_{mi} \cdot K_{opai} \cdot \gamma \cdot K_{зон}, \quad (1.3)$$

- автомобили и их агрегаты:

$$N_{kpi} = n_{mi} \cdot K_{opi} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1.4)$$

$$N_{krai} = n_i \cdot n_{mi} \cdot K_{opai} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1.5)$$

- комбайны и их агрегаты:

$$N_{kpi} = n_{mi} \cdot K_{opi} \cdot K_{зон} \quad (1.6)$$

$$N_{krai} = n_i \cdot n_{mi} \cdot K_{opai} \cdot K_{зон}, \quad (1.7)$$

где  $K_{opi}, K_{opai}$  – коэффициенты охвата ремонтом соответственно полнокомплектных машин и их составных частей;

$\gamma$  – поправочные коэффициенты к расчетным коэффициентам охвата КР тракторов и их составных частей, учитывающие средний возраст машин в парке;

$K_{зон}$  – зональные поправочные коэффициенты к коэффициенту охвата КР;

$n_i$  – количество одноименных агрегатов на машине, шт.;

$K_1, K_2, K_3$  – поправочные коэффициенты к годовым коэффициентам охвата КР автомобилей и их составных частей, соответственно учитывающие категорию условий эксплуатации, состав автопоезда и природно-климатические условия.

Следует отметить, что приведенный в формулах коэффициент охвата КР составных частей машин учитывает как общую потребность в агрегатах для обеспечения капитального и текущего ремонтов машин, так и только их текущего ремонта.

При этом коэффициент охвата ремонтом определяется по формуле:

$$K_{opi} = \frac{1}{\eta \cdot T_{ci}} \left( \frac{W_{zi}}{W_{kpi}} T_{ci} - 1 \right). \quad (1.8)$$

Количество ТР на планируемый год для группы машин одноименной марки может быть определено по формуле:

$$N_{mpi} = \frac{n_{mi}(t) \left( \frac{W_{zi}}{W_{mpi}} T_{ci} - 1 \right)}{T_{ci}} - N_{kpi}, \quad (1.9)$$

где  $W_{mpii}$  – нормативная периодичность проведения ТР машин  $i$ -й марки в единицах наработки (усл. эт. га, мото-ч).

Число периодических ТО на планируемый год для группы машин одноименной марки рассчитывается по формулам:

$$N_{TO-3i} = \frac{n_{mi}(t) \left( \frac{W_{zi}}{W_{TO-3i}} T_{ci} - 1 \right)}{T_{ci}} - N_{kpi} - N_{mpi}, \quad (1.10)$$

$$N_{TO-2i} = \frac{n_{mi}(t) \left( \frac{W_{zi}}{W_{TO-2i}} T_{ci} - 1 \right)}{T_{ci}} - N_{kpi} - N_{mpi} - N_{TO-3i}, \quad (1.11)$$

$$N_{TO-1i} = \frac{n_{mi}(t) \left( \frac{W_{zi}}{W_{TO-1i}} T_{ci} - 1 \right)}{T_{ci}} - N_{kpi} - N_{mpi} - N_{TO-3i} - N_{TO-2i} \quad (1.12)$$

где  $W_{TO-3i}, W_{TO-2i}, W_{TO-1i}$  – периодичность проведения ТО соответственно № 3, 2 и 1 в единицах наработки (усл. эт. га, мото-ч).

Ожидаемое количество машин в зоне обслуживания специализированного ремонтного предприятия может определяться исходя из их наличия в базовом году ( $n_{mi(b)}$ ), поставок ( $n_{mi(n)}$ ) и списания ( $n_{mi(c)}$ ) за планируемый период, или с учетом нормативов потребности на 1000 га пашни (уборочной площади для комбайнов):

- в первом случае:  $n_{mi}(t) = n_{mi(b)} + n_{mi(n)} - n_{mi(c)}$ . (1.13)

- во втором:  $n_{mi}(t) = n_{нми}(t) \cdot S_{n(t)}$ , (1.14)

где  $n_{нми}(t)$  – нормативная потребность в машинах  $i$ -й марки на 1000 га площади пашни (уборочной площади) для заданного региона;

$S_{n(t)}$  – площадь пашни (уборочная площадь) на планируемый год, тыс. га.

При этом может быть использована методика, базирующаяся на математическом описании функции поставок машин, средней продолжительности и показателями распределения срока службы.

## **Распределение ремонтно-обслуживающих воздействий по уровням РОБ**

При распределении работ по ТО и ремонту техники учитываются:

- состояние и техническая оснащенность РОБ хозяйств;
- сложность ремонтно-обслуживающих воздействий;
- доступность, сложность и сроки выполнения работ;
- расстояние от хозяйства до ПТС.

КР машин и их составных частей и восстановление деталей, как правило, выполняются ремонтными предприятиями 3-го уровня. ТО и текущие ремонты основных типов машин распределяются на 1-м и 2-м уровнях РОБ исходя из нормативов, приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Распределение ремонтно-обслуживающих воздействий основных типов машин между исполнителями услуг

Наименование машин	Распределение работ, %			
	ТО, выполняемых в:		ТР, выполняемым в:	
	хозяйствах	РАПТ	хозяйствах	РАПТ
Тракторы	80–90	20–10	70–80	30–20
Комбайны	90–95	10–5	40–50	60–50
Автомобили	40–50	60–50	25–30	75–70

### **Обоснование производственной программы специализированных ПТС**

Под производственной программой ПТС понимается годовой выпуск продукции, соответствующий фактическому производству (для отчетного года) или установленный для планируемого года.

Производственная программа специализированного ремонтного предприятия выражается либо количеством ремонтов (физических, приведенных или условных), либо в стоимостном выражении (руб.). В расчетах пользуются понятием точной, приведенной и условной производственной программы. Эти понятия взаимосвязаны.

Точная программа устанавливается номенклатурой (наименованием) и количеством объектов ремонта. Она выражается, как правило, в физических ремонтах, под которыми понимаются ремонты конкретных машин, агрегатов, сборочных единиц и т.д.

Приведенная программа выражается в приведенных единицах ремонта, под которыми понимаются ремонты машин и агрегатов различных типов и марок, ремонтируемых на данном предприятии.

Условная программа устанавливается числом условных ремонтов. За единицу условного ремонта принимается объем работ, равный по трудоемкости 300 часам и выполняемый в условиях МОН со среднегодовым объемом работ, составляющим 90,0 тыс. ч.

Расчеты по обоснованию производственных программ специализированных ПТС рекомендуется осуществлять в определенной последовательности:

- производится обоснование методики проведения расчетов и формирование необходимой исходной информации;
- устанавливается специализация, зона обслуживания ремонтного предприятия и потребность машин (агрегатов) в КР;
- обосновывается коэффициент охвата машин (агрегатов) специализированным ремонтом;
- расчетная производственная программа выражается в заданных единицах (физических, приведенных или условных ремонтах).

Производственная программа ремонтного предприятия по КР полнокомплектных машин или их шасси определяется по формуле в физических ремонтах по каждой марке машин:

$$N_{pn} = N_{крм} \cdot K_{ос}, \quad (1.15)$$

где  $N_{крм}$  – расчетное количество КР машин в зоне обслуживания;  
 $K_{ос}$  – коэффициент охвата специализированным ремонтом.

Расчетная производственная программа приводится к наиболее массовой и перспективной модели (типовому представителю) или в условные ремонты:

$$N_{pn(np)} = \left( N_{кр.ом} + \sum_{i=1}^n N_{кpi} \cdot K_{npi} \right) \cdot K_{ос}, \quad (1.16)$$

$$N_{pn(yp)} = \sum_{i=1}^n N_{кpi} \cdot K_{nei} \cdot K_{ос}, \quad (1.17)$$

где  $N_{pn(np)}$ ,  $N_{pn(yp)}$  – производственная программа ремонтного предприятия, выраженной соответственно в приведенных и условных ремонтах;

$K_{npi}$ ,  $K_{nei}$ , – коэффициенты приведения ремонтов машин к типовым представителям и пересчета их в условные ремонты соответственно.

Производственная программа ремонтного предприятия, осуществляющего КР полнокомплектных машин (шасси) одной марки и товарных полнокомплектных агрегатов, определяется по формуле:

$$N_{pn} = \left( N_{кром} + \sum_{i=1}^n N_{краi} \cdot K_{праi} \right) \cdot K_{ос}, \quad (1.18)$$

где  $N_{кром}$  – количество КР машин основной типовой модели, шт.;

$N_{краi}$  – количество КР  $i$ -х агрегатов для нужд ТР машин, шт.;

$K_{праi}$  – коэффициент приведения  $i$ -го агрегата к полнокомплектной машине (шасси).

При проектировании предприятий с многономенклатурной производственной программой, когда наряду с типовыми представителями ремонтируются и другие машины и агрегаты, программа предприятия определяется по формуле:

$$N_{pn} = \left( N_{кром} + \sum_{i=1}^n N_{кpi} \cdot K_{npi} + \sum_{i=1}^n N_{краi} \cdot K_{праi} \cdot K_{npi} \right) \cdot K_{ос}, \quad (1.19)$$

где  $N_{кpi}$  – количество КР машин  $i$ -й марки, шт.;

$K_{kpi}$  – коэффициент приведения  $i$ -й машины к типовому представителю.

Производственная программа агрегато-ремонтного предприятия ( $N_{apn}$ ) определяется с учетом потребности в агрегатах для нужд КР и ТР машин:

$$N_{apn} = (N_{akp} + N_{amp}) \cdot K_{oc}, \quad (1.20)$$

где  $N_{akp}$  – количество КР агрегатов для нужд КР машин, шт.;

$N_{amp}$  – количество КР агрегатов для нужд ТР (товарные агрегаты, шт.).

Расчетная производственная программа может быть выражена также в условных ремонтах через коэффициенты пересчета ( $K_{ne}$ ).

Производственная программа специализированного ремонтного предприятия (цеха) по восстановлению деталей ( $N_{вд}$ ) определяется с учетом обеспечения потребности предприятий, осуществляющих КР машин и агрегатов в восстановленных деталях, а также хозяйств зоны обслуживания для нужд ТР машин. Расчет производится в соответствии с зависимостью:

$$N_{вд} = N_{кр} \cdot n_1 \cdot \eta_в (1 + \rho \cdot \eta_{сб}), \quad (1.21)$$

где  $N_{кр}$  – количество КР машин (агрегатов), шт.;

$n_1$  – количество одноименных деталей на машине (агрегате), шт.;

$\eta_в$  – коэффициент восстановления деталей (определяется по отчетным данным ПТС);

$\eta_{сб}$  – коэффициент сбора ремонтного фонда изношенных деталей на перспективу принимается равным единице;

$\rho$  – коэффициент, характеризующий соотношение объемов восстановления деталей при ТР и КР машин (агрегатов):

$$\rho = \frac{P_{тр}}{P_{кртр}}, \quad (1.22)$$

где  $P_{тр}$  – расход деталей на текущий ремонт и устранение отказов на 100 машин (агрегатов) в соответствии с нормами расхода, приведенными в номенклатурных тетрадах или в других справочных материалах;

$P_{кртр}$  – расход деталей на капитальный ремонт, приведенный к ремонту 100 машин (агрегатов), принимается по нормативным данным.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите исходные данные для расчета РОБ АПК.
2. Изложите методику расчета количества КР, ТР и ТО по каждой машине в отдельности и для групп машин одноименной марки.
4. Методика расчета количества ремонтно-обслуживающих воздействий для тракторов.
5. Методика расчета количества ремонтно-обслуживающих воздействий для автомобилей.
6. Приведите методику расчета количества ремонтов машин и их агрегатов, исходя из общего количества машин и коэффициента охвата ремонтом.
7. Методы прогнозирования ожидаемого количества машин в зоне обслуживания ПТС.
8. Что необходимо учитывать при распределении объемов работ по ТО и ремонту техники между предприятиями РОБ АПК?

### Лекция 3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ПРОЕКТА

- Состав технологического раздела проекта.
- Производственная структура ПТС.
- Примерный перечень подразделений ПТС.

#### Состав технологического раздела проекта

Исходные данные для разработки технологического раздела проекта:

- производственная программа ПТС;
- типовые технологические процессы;
- состав и характеристика действующих основных и вспомогательных производственных объектов ПТС.

Состав технологического раздела [5–7, 13, 14]:

- сведения о производственной программе, включая программы отдельных цехов, отделений и участков;
- обоснование принятой технологии производства в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными достижениями;
- расчет необходимого оборудования;
- обоснование принятого уровня комплексной механизации и автоматизации производства;
- решения по тепло-, электроснабжению и электрооборудованию;
- рекомендации по организации труда, технике безопасности и охране окружающей среды;
- освоение производственной мощности в установленные сроки;
- заказные спецификации на оборудование.

Чертежи к технологическому разделу:

- схема технологического процесса производства;
- схема организационной структуры;
- схема механизации и автоматизации производства;
- компоновочный план производственного корпуса;
- схема грузопотоков;
- планы и разрезы производственных зданий;
- принципиальные схемы электроснабжения;
- схемы трасс магистральных и распределительных сетей энергообеспечения.

#### Производственная структура ПТС

Под производственной структурой предприятия понимается состав цехов, участков, отделения, отделов и служб. Производственная структура ПТС может быть цеховой и бесцеховой. Для принятия решения необходимо определить классификационную группу, к которой может быть отнесено проектируемое предприятие. Определяется сумма баллов,  $N$ :

$$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4, \quad (1.23)$$

где  $n_1$  – число баллов с учетом стоимости производственных фондов;

$n_2$  – число баллов на 100 человек численности производственных рабочих;  
 $n_3$  – число баллов, зависящее от уровня производительности труда;  
 $n_4$  – число баллов, зависящее от качества выпускаемой продукции.

Установлено 7 классификационных групп по сумме баллов.

1-я группа — свыше 400 баллов, 2-я – 220–400, 3-я – 110–220, 4-я – 50–110, 5-я – 15–50, 6-я – 5–15, 7-я – 2–5. ПТС 1-й, 2-й, 3-й, 4-й групп проектируются с цеховой, а 5-й, 6-й, 7-й – с бесцеховой структурой.

Производственный участок – часть цеха, предназначенная для непосредственного осуществления технологического процесса, например, сборки агрегатов, механической обработки деталей и т.д.

Различают основное и вспомогательные производства. Цехи (отделения) или участки, связанные непосредственно с выпуском готовой продукции, составляют основное производство.

Вспомогательные отделения и участки обеспечивают нормальное функционирование основных отделений. Они производят изготовление технологической оснастки, заточку инструментов, техническое обслуживание и ремонт оборудования, электросети, водопровода, отопительной сети, зданий и сооружений. Эти отделения называются вспомогательным производством ремонтного предприятия.

Складское и транспортное хозяйство, а также службы охраны завода, пожарной охраны и заводские лаборатории обеспечивают функционирование производственных подразделений и предприятия в целом.

Техническое, хозяйственное и административное управление предприятием, контроль, подготовка и снабжение производства осуществляется заводоуправлением. В состав заводоуправления входят следующие отделы: труда и заработной платы, финансовый, плановый, бухгалтерия, технический, кадров, технического контроля, материально-технического снабжения, сбыта продукции, административно-хозяйственный, главного механика, инструментальный.

В зависимости от мощности предприятия и сложности ремонтной продукции специализация цехов, отделений и участков может быть построена по предметному, технологическому и смешанному принципам.

При предметном принципе в каждом цехе производятся все работы по ремонту определенного изделия – двигателя, заднего моста, кузова и др., кроме кузнечно-термических, гальванических и малярных работ.

При технологическом принципе цеховой структуры в каждом цехе выполняются однородные работы – разборочные, сборочные, механические, кузнечные и т. п. Построение структуры по технологическому принципу целесообразно для предприятия, например, авторемонтного завода, с годовой программой до 10 000 капитальных ремонтов автомобилей.

### **Примерный перечень подразделений ПТС**

Примерный перечень основных и вспомогательных подразделений – цехов, отделений и участков, входящих в состав организационной производственной структуры различных типов предприятий технического сервиса приведен в таблице 1.2.



Таблица 1.2 – Примерная структура ПТС

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
1	2
	<b>Основное производство</b>
Разборочно-моечный цех (отделение)	Диагностирование машин, наружной мойки, под-разборки, мойки подразобранных машин, разборки машин на сборочные единицы, мойки сборочных еди-ниц, разборки сборочных единиц, мойки и очистки де-талей, дефектации деталей.
Цех восстановления и изготовления деталей	Сварочный, наплавочный, гальванический, поли-мерный, механический, кузнечный, термический, прес-совый, поточные линии восстановления деталей (кор-пусных, базовых и т.д.).
Сварочно-наплавочное отделение	Ремонта кабин, оперения (облицовочных деталей), рам, кузовов (каркасов).
Медницко-радиаторное отделение	Ремонта радиаторов (водяных, масляных).
Медницко-жестяницкое отделение	Ремонта воздухоочистителей, топливных баков, масляных фильтров, трубок высокого и низкого давления.
Деревообрабатывающий цех (отделение)	Изготовление деревянных заготовок, упаковочной тары, обойный (ремонта спинок и сидений).
Шиномонтажное отделение	Ремонта местных повреждений камер (вулканиза-ционный, шиномонтажный).
Электроремонтное отделение	Проверки и ремонта стартеров, генераторов и маг-нето пусковых двигателей, реле-регуляторов, ремонта фар, электропроводки, ремонта приборов, текущего ремонта и зарядки аккумуляторных батарей.
Слесарно-подгоночное отделение	Ремонта, подборки и слесарной подгонки сопрягае-мых отделений.
Малярное отделение	Подготовки изделий, подготовки агрегатов и дета-лей, окраски рам, кабин, оперения, узлов, агрегатов, корпусных деталей.
Комплектовочное отделение	Входного контроля новых и восстановленных дета-лей, испытания и контроля агрегатов, хранения запас-ных частей по группам, селективного подбора и сле-сарной подгонки деталей.
Мотороремонтный цех (отделение)	Сборки и обкатки узлов и агрегатов двигателей, сборки двигателей (поточная линия), испытательная станция, контрольного осмотра и устранения неис-правностей, подготовки и окраски двигателей, консер-вации двигателей.

1	2
Сборочный цех (отделение)	Сборки узлов, шасси машин, сборки машин из узлов (поточная линия), заправки, обкатки, контрольного осмотра, устраниения неисправностей, окраски, после-ремонтной диагностики и сдачи машин.
	<b>Вспомогательное производство</b>
Отделение главного механика	Ремонта и ТО технологического оборудования, изготовления нестандартизированного оборудования, ремонта и ТО водоснабжения, компрессорная станция.
Инструментальное отделение	Изготовления и ремонта инструмента, оснастки, заточки инструмента, хранения, учета и раздачи инструмента.
Отделение главного энергетика	Ремонта и ТО силового, осветительного, теплотехнического и вентиляционного оборудования.
Лаборатории	Химическая, металлографическая, метрологическая.
	<b>Складское хозяйство</b>
Склад хранения ремонтного фонда	Прием и хранение ремонтного фонда.
Склад готовой продукции	Хранение и выдача готовой продукции.
Склад материально-технического обеспечения	Хранение запасных частей, ремонтных материалов, металла, химикатов, баллонов со сжатым газом, карбида кальция.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что служит в качестве исходных данных для разработки технологического раздела проекта?
2. В каких единицах может выражаться производственная программа ПТС?
3. В чем состоит сущность методики расчета одномарочной программы ремонтного предприятия выраженной в физических, приведенных и условных ремонтах?
4. Приведите методику расчета многономенклатурной программы ремонтного предприятия выраженной в физических, приведенных и условных ремонтах.
5. Что понимается под производственной структурой ПТС?
6. Как определяется классификационная группа, по которой принимается решение о проектировании ПТС с цеховой или бесцеховой структурой?
7. С учетом каких принципов может быть построена структура производственных подразделений ПТС?
8. Дайте характеристику производственных подразделений ПТС.
9. Приведите примерный перечень производственных подразделений ПТС.
10. Приведите примерный перечень вспомогательных подразделений ПТС.

## Лекция 4. **ОБОСНОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ И ГОДОВОГО ОБЪЕМА РАБОТ ПТС**

- Влияние объема и специализации производства на трудоемкость работ.
- Методика расчета трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий.
- Методика расчета годового объема работ ПТС.

### **Влияние объема и специализации производства на трудоемкость работ**

Под трудоемкостью ремонта машин и их сборочных единиц понимаются фактически необходимые затраты времени производственного рабочего на выполнение всего объема ремонтных воздействий на объект ремонта с учетом производственных условий. Обозначают трудоемкость ремонта символом  $T_p$  и исчисляют в часах [1–7, 11].

Трудоемкость КР зависит от многих факторов, относящихся как к области производства и эксплуатации машин, так и к организации их ремонта. Она может быть представлена функцией наиболее важных из них:

$$T_p = f(P_\phi, O_o, K_p, D_y, T_{m\partial}, \Pi_{oy}, N_{pn}), \quad (1.24)$$

где  $P_\phi$  – состояние ремонтного фонда;

$O_o$  – оснащение предприятий специальным, специализированным и универсальным оборудованием;

$K_p$  – квалификация рабочих;

$D_y$  – уровень трудовой дисциплины;

$T_{m\partial}$  – состояние технологического транспорта;

$\Pi_{oy}$  – уровень организации и управления производством;

$N_{pn}$  – производственная программа.

Однако, наиболее полно изучено влияние на трудоемкость ремонта только величины производственной программы и уровня организации ремонтного производства. В зависимости от этих величин, по данным различных авторов трудоемкость  $T_p$  выражается функциями:

$$T_p = a \cdot N_{pn}^{-b}; \quad (1.25)$$

где  $a$  и  $b$  – эмпирические коэффициенты.

Графическая зависимость трудоемкости от величины производственной программы представлена на рисунке 1.1

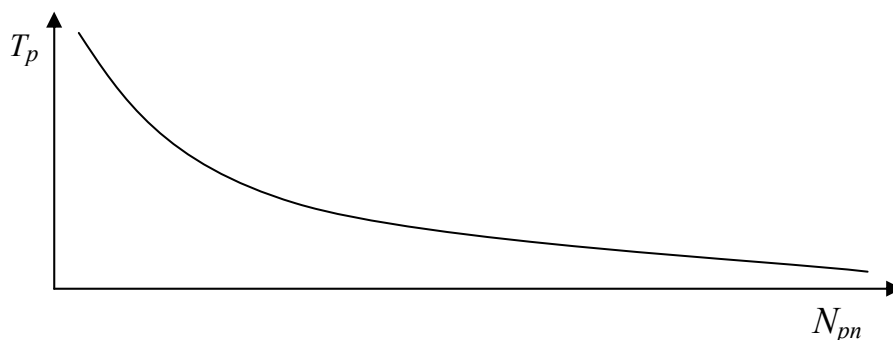


Рисунок 1.1 – Зависимость  $T_p$  от величины  $N_{pn}$

Эмпирические зависимости  $T_p=f(N)$  установлены. Так, трудоемкость КР тракторов описывается следующими функциями при одномарочной программе:

- трактор в целом –  $T_{pm} = 1274 N^{0,25} \cdot K_{npt} \cdot K_{nep}$ ; (1.26)

- шасси трактора –  $T_{пу} = 1475 N^{0,319} \cdot K_{nпу} \cdot K_{nep}$ ; (1.27)

- двигатель –  $T_{pd} = 89,11 N^{0,05} \cdot K_{npd} \cdot K_{nep}$ ; (1.28)

где  $K_{npt}$ ,  $K_{nпу}$ ,  $K_{npd}$  – коэффициенты приведения соответственно к эталонному трактору, шасси и двигателю;

$K_{nep}$  – коэффициент, учитывающий рост производительности труда на планируемый период.

### Методика расчета трудоемкости ремонтно–обслуживающих воздействий

При проектировании РОП трудоемкость капитального ремонта  $T_p$  определяется с учетом номенклатуры производственной программы ремонтных предприятий из следующих зависимостей:

- для специализированных ремонтных предприятий по капитальному ремонту полнокомплектных машин (шасси) или отдельных агрегатов:

$$T_p = T_{pd} \cdot K_{np} \cdot K_{сер} \cdot K_{nep}, \quad (1.29)$$

- для специализированных ремонтных предприятий по капитальному ремонту машин (шасси) и их товарных агрегатов:

$$T_p = T_{pd} \cdot K_{np} \cdot K_{nep} \cdot K_{сер} \cdot K_c, \quad (1.30)$$

где  $T_{pd}$  – нормативная трудоемкость капитального ремонта машины (или агрегата) основной модели (аналога) при базовой программе, ч;

$K_{np}$  – коэффициент приведения объекта ремонта к основной модели;

$K_{сер}$  – коэффициент, учитывающий влияние величины производственной программы;

$K_{nep}$  – коэффициент, учитывающий рост производительности труда;

$K_c$  – коэффициент, учитывающий соотношение в программе ремонтного предприятия полнокомплектных машин (шасси) и комплектов агрегатов.

Нормативная трудоемкость  $T_{pd}$  принимается по справочным данным, соответствующим базовой программе ремонтного предприятия. При этой программе коэффициент  $K_{сер}$  равен единице (рисунок 1.2).

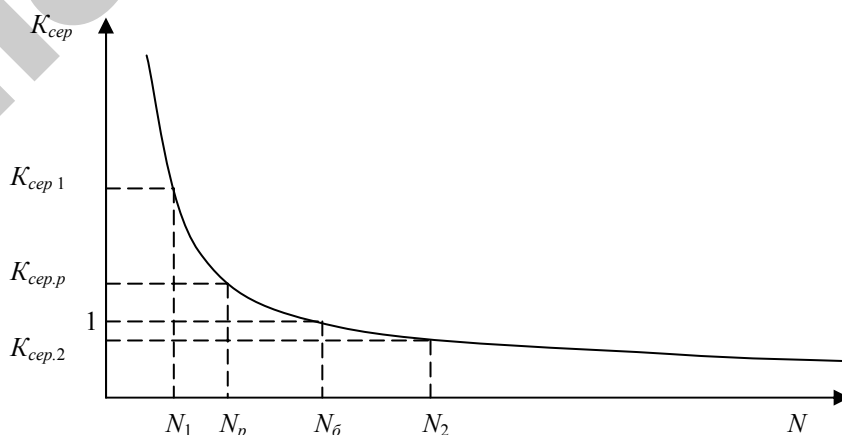


Рисунок 1.2 – Зависимость коэффициента  $K_{сер}$  от величины программы  $N$

Численные значения коэффициента  $K_{сер}$  приводятся в справочной литературе. В ходе расчетов при несовпадении расчетной программы с табличными данными рекомендуется использовать метод линейной интерполяции. Согласно данному методу расчетное значение поправочного коэффициента  $K_{сер}$  составит:

$$K_{сер,p} = K_{сер1} - \frac{N_p - N_1}{N_2 - N_1} (K_{сер1} - K_{сер2}), \quad (1.31)$$

где  $N_p$  – расчетная программа, рем ;

$N_1, N_2$  – табличные значения программ, соответственно меньшей и большей по величине и ближайших к расчетной, рем ;

$K_{сер1}, K_{сер2}$  – поправочные коэффициенты, соответствующие табличным значениям программ  $N_1$  и  $N_2$ .

При проектировании предприятия по капитальному ремонту машин и их составных частей новых моделей, неосвоенных еще ремонтными предприятиями, трудоемкость их ремонта рассчитывается по формулам, где вместо величины ( $K_{пр}$ ) подставляются значения коэффициента приведения ( $K_M$ ). Коэффициент ( $K_M$ ) определяют по формуле:

$$K_M = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{M_n^2}{M_a^2}}, \quad (1.32)$$

где  $M_n, M_a$  – сухая масса машины (агрегата) новой модели и принятой за аналог соответственно;

$\mu$  – поправочный коэффициент соотношения масс машин (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Значения поправочного коэффициента  $\mu$

$M_n/M_a$	более 1,15	1,15–1,06	1,05–0,95	0,94–0,85	менее 0,85
$\mu$	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05

В тех случаях, когда не представляется возможным использовать в расчетах предыдущие формулы, полную трудоемкость ремонта  $T_p$  тракторов и сельскохозяйственных машин определяют согласно методике:

$$T_{pn} = T_{б} \cdot K_{сер} \cdot K_{пер}, \quad (1.33)$$

где  $T_{б}$  – трудоемкость ремонта машины при базовой программе.

Трудоемкость ремонта ( $T_{б}$ ) машины при базовой программе рассчитывается следующим образом:

$$T_{б} = T_{прс} + T_{рем} + T_{нк}, \quad (1.34)$$

где  $T_{прс}$  – полная трудоемкость разборки и сборки, ч;

$T_{рем}$  – трудоемкость ремонта (восстановления) деталей, ч;

$T_{нк}$  – трудоемкость подготовительных и контрольных работ.

Величина  $T_{прс}$  включает работы, связанные со снятием, установкой, разборкой, сборкой и рассчитывается из выражения:

$$T_{прс} = b \cdot M^{a_1} \cdot N^{a_2}, \quad (1.35)$$

где  $b, a_1, a_2$  – постоянные члены уравнения;

$M$  – масса машины или сборочной единицы (агрегата), кг;

$N$  – количество деталей в машине или сборочной единице (агрегате), шт.

Трудоемкость восстановления деталей  $T_{рем}$  рассчитывается по формуле:

$$T_{рем} = K_{уд} \cdot T_{нрс} , \quad (1.36)$$

где  $K_{уд}$  – коэффициент удельных трудозатрат на восстановление деталей.

Трудоемкость ТР устанавливается с нормативами данного вида воздействия для каждого конкретного объекта ремонта.

При этом для тракторов планируется нормативная трудоемкость планового ТР на один объект или устанавливается удельная трудоемкость на 1000 единиц наработки машины. Для сельскохозяйственных машин устанавливается трудоемкость ТР на один ремонтируемый объект. Для автомобилей планируются трудозатраты на 1000 км пробега. В зависимости от условий выполнения ТР трудоемкость должна корректироваться поправочными коэффициентами, учитывающими мощность ПТС и достижения научно-технического прогресса в производстве.

Обоснование трудоемкости технического обслуживания при текущем планировании рекомендуется производить исходя из конкретных условий его выполнения по действующим нормативам. При перспективном планировании ремонтно-обслуживающих предприятий данные нормативы должны корректироваться с учетом роста производительности труда.

### Методика расчета годового объема работ ПТС

Под годовым объемом работ (годовой трудоемкостью) ПТС или производственных цехов, отделений и участков понимают величину трудозатрат производственных рабочих, необходимую для выполнения годового производственного задания (программы). Для специализированных ремонтных предприятий годовой объем работ рекомендуется рассчитывать по величине производственной программы:

- точная производственная программа по ремонту машин и сборочных единиц:

$$T_2 = T_p \cdot N_{фр} , \quad (1.37)$$

- точная производственная программа по восстановлению деталей:

$$T_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^s \sum_{k=1}^m t_{нijk} \cdot n_{ijk} , \quad (1.38)$$

- приведенная производственная программа:

$$T_2 = T_p \cdot N_{нр} , \quad (1.39)$$

- условная производственная программа:

$$T_2 = 300 \cdot N_{ур} \cdot K_{неп} , \quad (1.40)$$

где  $N_{фр}$ ,  $N_{нр}$ ,  $N_{ур}$  – производственная программа в физических, приведенных и условных ремонтах, соответственно, шт.;

$n_{ijk}$  – количество  $i$ -х технологических операций при устранении  $j$ -го дефекта для деталей  $k$ -го наименования (принимается в соответствии с данными таблицы 1.4, либо операционных карт технологического процесса восстановления);

$t_{ijk}$  – норма времени на выполнение  $i$ -й операции по  $j$ -му дефекту при восстановлении детали  $k$ -го наименования (принимается по справочным данным);

Норма времени на восстановление детали ( $t_n$ ) при проектировании специализированных цехов восстановления деталей устанавливается по формуле:

$$t_n = t_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}, \quad (1.41)$$

где  $t_{шт}$  – штучное время, ч;

$T_{п.з.}$  – подготовительно-заключительное время, ч;

$n$  – размер партии запуска, шт.

Таблица 1.4 – Примерное количество технологических операций при расчете величины  $n_{ijk}$  для восстановления деталей, %

Наименование операции	Класс детали								
	01 стержни круглые	02 цилиндры полые	03 диски	04 детали мелкие	05 колеса зубчатые	06 рычаги	07 детали корпусные	08 детали пространственные	09 детали плоскостные
Моечная	1,7	1,5	–	1,3	3,6	1,8	1,0	1,0	–
Слесарная ручная	1,3	1,6	20,1	28,4	12,4	10,3	13,0	31,8	11,0
Слесарная механ.	7,1	7,7	8,2	7,8	27,2	19,0	17,6	13,7	8,7
Сварка ручная	5,5	5,6	13,9	11,4	–	16,7	24,5	6,5	41,6
Сварка механич.	28,2	15,3	12,3	17,6	19,3	26,7	4,4	35,1	4,1
Токарная	11,8	15,6	17,4	4,9	13,8	1,9	3,0	–	9,3
Сверлильная	0,7	8,4	2,3	10,2	11,4	10,1	11,2	8,3	13,0
Шлифовальная	15,6	6,4	6,0	9,6	2,8	3,4	1,6	–	–
Строгальная	–	–	0,3	–	–	–	–	–	–
Протяжная	–	–	0,1	–	–	–	–	–	–
Отделочная	–	4,0	–	–	–	–	–	–	–
Расточная	–	6,4	6,4	–	–	–	4,6	–	–
Фрезерная	6,1	0,5	1,2	1,0	9,5	9,5	2,7	2,4	6,6
Прочие станочные	6,1	4,2	2,8	3,1	–	–	2,5	–	–
Кузнечно-прессовая	–	0,7	–	3,2	–	–	–	–	–
Термическая	1,1	–	4,0	–	–	0,6	4,6	–	–
Полимерная	–	6,2	0,1	–	–	–	4,8	1,0	–
Гальваническая	14,8	15,9	4,9	1,5	–	–	4,5	0,2	5,7
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Что принимается под трудоемкостью ремонта машин?
2. Какие факторы влияют на величину трудоемкости ремонта?
3. Влияние величин производственной программы ПТС на трудоемкость ремонта?
4. В чем сущность методики расчета трудоемкости ремонта при проектировании предприятия по ремонту полнокомплектных машин или отдельных агрегатов?
5. Приведите методику расчета трудоемкости ремонта при проектировании предприятия, ремонтирующего полнокомплектные машины и их товарные агрегаты.
6. Как определяется коэффициент приведения объекта ремонта к основной модели для машин или их составных частей новых моделей?
7. В чем сущность методики расчета годового объема работ предприятий по ремонту машин и сборочных единиц с точной, приведенной и условной программами?

## Лекция 5. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ, ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОЧИХ МЕСТ И ПЛОЩАДЕЙ ПТС

- Режим работы и годовые фонды времени.
- Расчет количества рабочих, оборудования, рабочих мест и площадей.

### Режимы работы и годовые фонды времени

Режим работы предприятия характеризуется количеством рабочих дней в году, количеством смен работы в сутки и длительностью рабочей смены.

Количество рабочих дней в году определяется по формуле [1,5, 7, 10–14]

$$N_{pd} = 365 - N_v - N_n; \quad (1.42)$$

где  $N_v$  – количество выходных дней в году;  
 $N_n$  – количество праздничных дней в году.

Годовые фонды времени рассчитывают для рабочих, оборудования и рабочих мест. Различают номинальный и действительный фонды времени.

Годовые фонды времени для рабочих определяют по формуле:

$$\Phi_{кр} = (365 - N_v - N_n) \cdot t_{см} - t_{ск} \cdot N_{ск}; \quad (1.43)$$

$$\Phi_{др} = [(365 - N_v - N_n - N_o) \cdot t_{см} - t_{ск} \cdot N_{ск}] \cdot \gamma; \quad (1.44)$$

где  $\Phi_{нр}$ ,  $\Phi_{др}$  — годовые фонды времени для рабочих соответственно номинальный и действительный, ч;

$t_{см}$  – длительность рабочей смены, ч;

$N_o$  – число дней отпуска;

$t_{ск}$  – время, на которое сокращается рабочая смена в предпраздничные и предвыходные дни, ч;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам,  $\gamma = 0,96-0,97$ .

Годовой фонд рабочего времени рабочего места  $\Phi_{рм}$  определяется по формуле:

$$\Phi_{рм} = \Phi_{нр} \cdot n_p \cdot C; \quad (1.45)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте, чел;

$C$  – число смен работы в сутки.

Номинальный  $\Phi_{но}$  и действительный  $\Phi_{до}$  годовые фонды рабочего времени оборудования рассчитываются по следующим зависимостям:

$$\Phi_{но} = \Phi_{нр} \cdot C; \quad (1.46) \quad \Phi_{до} = \Phi_{нр} \cdot C \cdot \eta_o; \quad (1.47)$$

где  $\eta_o$  – коэффициент, характеризующий потери времени из-за простоя оборудования при ремонте и техническом обслуживании.

### Расчет количества рабочих, оборудования, рабочих мест и площадей

**Количество рабочих.** Расчету подлежат явочное  $n_{ря}$  и списочное  $n_{рс}$  количество производственных рабочих. В зависимости от годового объема работ и годовых фондов времени их количество определяется по формулам:



$$n_{\text{ря}} = \frac{T_z}{\Phi_{\text{нр}} \ddot{\epsilon}}; \quad (1.48) \quad n_{\text{рс}} = \frac{T_z}{\Phi_{\text{др}}}; \quad (1.49)$$

Для многостаночного обслуживания число станочников составляет:

$$n_{\text{ст.я}} = \frac{T_{z(\text{см})}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot \eta_{\text{мо}}}; \quad (1.50) \quad n_{\text{рс}} = \frac{T_{z(\text{см})}}{\Phi_{\text{др}} \cdot \eta_{\text{мо}}}; \quad (1.51)$$

где  $\eta_{\text{мо}}$  – коэффициент многостаночного обслуживания.

При обслуживании оборудования бригадой, число рабочих рассчитывается по формулам:

$$n_{\text{ря}} = \frac{T_z}{\Phi_{\text{нр}}} \cdot n_{\text{бр}}; \quad (1.52) \quad n_{\text{рс}} = \frac{T_z}{\Phi_{\text{др}}} \cdot n_{\text{бр}}; \quad (1.53)$$

где  $n_{\text{бр}}$  – количество рабочих в бригаде по обслуживанию ед. оборудования – кузнечные молоты, моечные установки – принимается по справочным данным.

Число производственных рабочих по длительности технологического цикла определяется с учетом зависимости:

$$n_{\text{ря}} = \frac{n_3 \cdot t_{\text{нр}}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot \eta_{\text{мо}}}; \quad (1.54) \quad n_{\text{рс}} = \frac{n_3 \cdot t_{\text{нр}}}{\Phi_{\text{др}} \cdot \eta_{\text{мо}}}; \quad (1.55)$$

где  $n_3$  – количество запусков оборудования на протяжении года;

$t_{\text{нр}}$  – продолжительность технологического цикла, ч.

При поточном производстве число производственных рабочих, занятых на поточной линии, составляет:

$$n_{\text{ря}} = \frac{t_{\text{сб}}}{\tau}; \quad (1.56) \quad n_{\text{рс}} = \frac{n_{\text{ря}}}{\eta_{\text{ш}}}; \quad (1.57)$$

где  $t_{\text{сб}}$  – трудоемкость разборочных или сборочных (ремонтных) работ, приходящихся на один объект ремонта, ч;

$\tau$  – такт производства (поточной линии), ч;

$\eta_{\text{ш}}$  – коэффициент штатности,  $\eta_{\text{ш}} = \Phi_{\text{др}} / \Phi_{\text{нр}}$ .

**Количество оборудования.** Расчету подвергается только число основного технологического оборудования. Количество единиц одноименного оборудования определяется по формуле:

$$n_o = \frac{T_z}{\Phi_{\text{до}} \cdot \eta_u}; \quad (1.58)$$

где  $\eta_u$  – коэффициент, учитывающий использование оборудования по времени.

Число ковочных молотов, горнов, моечных машин может быть определено исходя из объемов выполняемых работ (выраженных массой или площадью поверхности объектов ремонта) по формуле:

$$n_o = \frac{M_z}{m_{\text{ч}} \cdot \Phi_{\text{до}} \cdot \eta_3 \cdot \eta_u}; \quad (1.59)$$

$$n_o = \frac{S_z}{S_{\text{ч}} \cdot \Phi_{\text{до}} \cdot \eta_u}; \quad (1.60)$$

где  $\eta_3$  – коэффициент, учитывающий полноту загрузки оборудования по массе в зависимости от габаритов и конфигурации изделий,  $\eta_3 = 0,7-0,8$ .

Для расчета количества испытательных стендов, термических печей и другого оборудования, непрерывная загрузка которого определяется длительностью технологического цикла, используется формула:

$$n_o = \frac{n_3 \cdot t_{np}}{\Phi_{до} \cdot \eta_u}; \quad (1.61)$$

где  $t_{np}$  – длительность технологического цикла, ч.

Количество испытательных стендов для двигателей рассчитывается по формуле:

$$n_o = \frac{N_{pn}(t_1 + t_2) \cdot K_n}{\Phi_{до} \cdot \eta_u}; \quad (1.62)$$

где  $t_1$  – продолжительность обкатки и испытания двигателя, ч;

$t_2$  – время на установку и снятие двигателя со стенда, ч;

$K_n$  – коэффициент повторности испытания,  $K_n = 1,1$ .

**Количество рабочих мест.** При расчете количества одноименных рабочих мест в отдельности по каждому виду работ следует учитывать годовой объем работ, годовой фонд времени рабочего места, принятый метод производства (тупиковый или поточный).

При тупиковом методе ремонта расчет количества рабочих мест по участкам ремонтного предприятия производится по формуле:

$$n_{pm} = \frac{T_z}{\Phi_{np} \cdot n_p \cdot C}; \quad (1.63)$$

При поточном методе производства необходимое количество рабочих мест составляет:

$$n_{pm} = \frac{П_{сб}}{\tau}; \quad (1.64)$$

где  $П_{сб}$  – продолжительность технологического цикла выполняемых работ на поточной линии, ч.

**Производственные площади.** Расчет производственных площадей ремонтных предприятий в зависимости от стадии выполнения проектных работ можно производить:

- при предварительных расчетах на стадии ТЭО проекта – по укрупненным показателям;
- при разработке строительных проектов – по физическим показателям: размерам оборудования и нормам расстояний между оборудованием, между оборудованием и строительными элементами зданий.

Методы расчета по укрупненным показателям:

1. По удельным площадям на единицу установленного оборудования:

$$S = \sum_{i=1}^n n_{об.i} \cdot S_{об.i}; \quad (1.65)$$

где  $n_{об.i}$  – количество единиц оборудования данного типа;

$S_{об.i}$  – установленная для данного типа оборудования площадь.

Так рассчитываются участки с однотипным оборудованием и примерно одинаковых размеров: участки станочной обработки, испытательные станции,

гальванические и т.д.

2. По удельным площадям рабочих мест:

$$S = \sum_{i=1}^n n_{pmi} \cdot S_{pm.i}; \quad (1.66)$$

где  $n_{pmi}$  – количество рабочих мест для выполнения определенного вида работ;  
 $S_{pmi}$  – удельная площадь одного рабочего места.

Так рассчитываются участки с относительно малой оснащенностью оборудования, участки ремонта рам, кузовов, регулировочный и т.д.

3. По количеству рабочих  $n_{ря}$  в наиболее численной смене, выполняющих определенную работу, и удельной площади на одного рабочего  $S_{ря}$ :

$$S = \sum_{i=1}^n n_{ряi} \cdot S_{ря.i}; \quad (1.67)$$

Так рассчитываются участки, на которых преобладают ручные работы с применением механического инструмента. Сюда относятся участки сборки агрегатов, ремонта электрооборудования, приборов питания, медницко-радиаторный и т. д.

4. По площади, занимаемой оборудованием определенного вида  $S_{ноби}$ , и переходным коэффициентом  $K_{рзи}$ :

$$S = \sum_{i=1}^n S_{ноби} \cdot K_{рзи}; \quad (1.68)$$

где  $K_{рзи}$  – коэффициент, учитывающий рабочую зону единицы технологического оборудования, расстояние между оборудованием, оборудованием и строительными конструкциями.

5. По удельным площадям на один приведенный к машине-представителю ремонт  $S_n$  и количеству ремонтов  $N_{pn}$ :

$$S = N_{pn} \cdot S_n. \quad (1.69)$$

Так рассчитывают участки, оснащенные оборудованием различного функционального назначения и относительно малым числом обслуживающего персонала: разборочно-моечные участки, ремонта кабин и оперения, окрасочные, кузовно-рессорные и т.д..

Удельную площадь  $S_n$  методом интерполяции определяют по формуле:

$$S_n = S_1 - \frac{N - N_1}{N_2 - N_1} (S_1 - S_2); \quad (1.70)$$

где  $S_1, S_2$  – удельная площадь, соответствующая табличным значениям программ  $N_1, N_2$ .

$N_1, N_2$  – программы – соответственно меньшая и большая по величине и ближайшие к расчетной  $N$ .

При графическом способе по табличным данным строится кривая и по ординате замеренной точки, соответствующей интересующей программе, находят значение удельной площади  $S_n$ .

При разработке строительных проектов расчет площадей осуществляют графическим способом, расстановкой макетов оборудования на плане участков, отделений и предприятия в целом. Для этого из бумаги вырезают макеты оборудования, т. н. темплеты, с габаритными размерами в плане и устанавливают их в

соответствии с принятой технологией ремонта на миллиметровой бумаге. Обязательно надо учитывать необходимые проходы, проезды, площади для деталей, ожидающих восстановления, нормы расстановки и т.д.

Из перечисленных способов, первые четыре, как не учитывающие изменения удельных площадей с изменением программы ремонтного предприятия, могут применяться только для ориентировочных расчетов в основном для неспециализированных ремонтных предприятий. При расчете площадей специализированных ремонтных предприятий следует пользоваться пятым способом.

Площади бытовых, складских, вспомогательных и административных помещений могут быть определены в процентном отношении от производственной площади: 10–15 % – бытовые и вспомогательные, 6–8 % – складские, 2–4 % – административные.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Чем характеризуется режим работы ПТС?
2. Что понимается под номинальным и действительным годовыми фондами рабочего времени?
3. Приведите формулы для расчета численности рабочих.
4. Приведите формулы для расчета количества оборудования.
5. Приведите формулы для расчета числа рабочих мест.
6. Приведите формулы для расчета производственных площадей ПТС.

## **МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

### **Занятие 1. ТИПЫ, НАЗНАЧЕНИЕ И ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПТС**

**Вопросы для изучения:**

- Структура РОБ АПК.
- Типы предприятий по уровням РОБ АПК, их назначение и характеристика.
- Типовые проекты ПТС и состав их проектной документации.

Тип и размер ПТС зависит от его назначения и условий производства. Это особенно важно для предприятий 1-го уровня, хозяйства которых отличаются по площади земельных угодий, видам производства сельскохозяйственной продукции, количеству, маркам и типам машин.

Строительство новых, реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих предприятий технического сервиса осуществляется на основе разрабатываемых проектов. Проектом определяется программа предприятия, его расположение на местности, технологический процесс, потребность в трудовых и материальных ресурсах и другие вопросы. В зависимости от сложности проектируемого объекта порядок разработки, состав и содержание проектной документации будут различаться.

В своей профессиональной деятельности специалист должен уметь анализировать и выбирать проектные решения ПТС, организовывать эффективную техническую эксплуатацию техники с минимальными затратами. Приобретению не-

обходимых для этого знаний посвящена данная тема занятия, которая является базовой для последующих практических занятий.

Предприятия АПК из года в год оснащаются все более сложной и высокопроизводительной техникой. Для поддержания ее в работоспособном состоянии и восстановления утраченного ресурса создана РОБ, представляющая собой разветвленную сеть ПТС, которые имеют необходимые здания, сооружения, оборудование и инструмент, транспорт, связь, материальные запасы и трудовые ресурсы. В состав РОБ входят предприятия, необходимые для выполнения операций ТО, устранения возникающих неисправностей, восстановления деталей, ремонта сельскохозяйственной техники и других работ, связанных с их техническим сервисом.

Основные типы предприятий технического сервиса РОБ АПК и их назначение, сведения по существующему порядку проектирования, содержанию и составу проектной документации предприятий технического сервиса приведены в материалах соответствующей лекции, которые необходимо изучить при подготовке к занятию.

При изучении условных графических изображений зданий, сооружений, строительных конструкций, технологического оборудования, рабочих мест на чертежах типовых проектов ПТС необходимо использовать соответствующие материалы настоящего УМК.

**Цель** – закрепить теоретические знания о типах и назначении предприятий технического сервиса АПК Республики Беларусь, получить знания по существующему порядку проектирования, содержанию и составу проектной документации ПТС, условным графическим изображениям, применяемым на технологических чертежах ПТС.

**Задачи занятия:**

1. Разработать организационную и структурную схему ПТС АПК хозяйства, района, области.
2. Изучить последовательность разработки проекта предприятия технического сервиса.
3. Закрепить теоретические знания о содержании и составе проектной документации на строительство несложных и крупных ПТС, их техническое перевооружение и реконструкцию.
4. Ознакомиться с условным графическим изображением строительных конструкций, технологического оборудования, участков, рабочих мест на чертежах типовых проектов ПТС.

**Организация и методика проведения занятия.** Практическое занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин. По теме занятия в кабинете имеются типовые проекты предприятий технического сервиса, плакаты структурных схем РОБ АПК Республики Беларусь.

При подготовке к занятию студент самостоятельно изучает лекционный материал. Самоконтроль подготовки и усвоение темы ведется по типовым заданиям.

В ходе практического занятия студенты выполняют следующие задания:

- исходя из имеющихся в райагросервисе предприятий (по заданию преподавателя) разрабатывают структурную схему их взаимосвязей.

- по типовым проектам ПТС изучают содержание и состав проектной документации, применение условных графических изображений на чертежах.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Перечислите ПТС АПК 1-го уровня и их назначение.
2. Какие ПТС относятся к РОБ 2-го уровня?
3. Назовите виды и назначение ПТС РОБ АПК 3-го уровня.
4. Перечислите проекты, по которым осуществляется строительство ПТС.
5. Что служит основанием для разработки проектных материалов?
6. Какие документы входят в перечень исходных и предпроектных материалов?

## Занятие 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА И СТРУКТУРА ПТС

**Вопросы для изучения:**

- Методика расчета производственной программы ПТС.
- Определение потребности в ремонте сельскохозяйственной техники и расчет производственной программы специализированных ПТС.
- Определение классификационной группы и обоснование производственной структуры ПТС.

Формирование знаний об основных научно-технических проблемах и перспективах развития технического сервиса в сельском хозяйстве. Определение потребности машинно-тракторного парка в техническом обслуживании и ремонте. Определение состава и структуры РОБ, внедрения разработанных технических решений и проектов, оказания технической помощи при сдаче в эксплуатацию проектируемых объектов технического сервиса.

**Цель** – изучить и освоить методику ручного и машинного способов расчета потребности машин в ТО и ремонте, распределения работ, обоснованию производственных программ ПТС с учетом производственной структуры ПТС.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться со структурой и составом машинного парка в зоне обслуживания (района, области, республики) и показателями машиноиспользования, уметь прогнозировать состав и численность машинного парка на перспективу;
2. Закрепить знания по методам расчета производственных программ на примере ПТС по КР сборочных единиц;
3. Научиться оценивать возможные варианты структуры ПТС и принятые типовые проектные решения;
4. Овладеть опытом самостоятельного обоснования производственной программы и структуры ПТС по капитальному ремонту сборочных единиц на основе концепции развития технического сервиса машин на перспективу.

**Организация и методика проведения занятия.** Учебное занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС на кафедре ремонта машин. Кабинет укомплектован необходимыми плакатами, на которых изложены формулы расчетов производственных программ ПТС. Имеются также макеты отдельных ПТС (АРЗ, МРЗ, СТОА, и др.).

При подготовке к данному занятию предшествует самостоятельная работа студента. В ходе ее студент изучает лекционный материал, содержащий методики расчетов производственной программы и обоснования производственной

структуры ПТС [7]. Самостоятельная работа студента по теме позволит ему выполнить целевые задачи практического занятия. При этом, чем полнее будет изучены студентом теоретическая часть темы занятия, тем больше времени будет использована для решения практических задач.

Для усвоения теоретических методов расчетных работ по теме занятия студенту предлагается придерживаться следующих рекомендаций.

1. Расчет производственной программы ПТС рекомендуется осуществлять в определенной последовательности:

- обоснование выбора методики проведения расчета;
- определение необходимой исходной информации – состав и численность машин в зоне обслуживания, периодичность проведения КР, срок службы машин до списания и др.;
- расчет потребности машин (составных частей) в КР;
- распределение расчетного числа КР между ПТС;
- представление расчетной производственной программы ПТС в принятых единицах – физических, приведенных или условных ремонтах.

2. Обоснование производственной структуры ПТС осуществляется с учетом типового проекта ПТС.

На практическом занятии по данной теме рекомендуются к решению следующие типовые задачи.

**Задача 1.** Определить точную годовую производственную программу мотороремонтного завода, если в зоне его обслуживания парк тракторов с двигателями Д-240 составляет по вариантам: 1 – 5000 шт., 2 – 6000 шт., 2 – 7000 шт., 4 – 8000 шт. и 5 – 9000 шт.

**Задача 2.** Определить приведенную годовую производственную программу (в двигателях Д-240) мотороремонтного завода, если в зоне его обслуживания парк машин с двигателями Д-240 составляет 3000 шт. и с двигателями Д-260 – 2000 шт.

**Задача 3.** Определить условную годовую производственную программу мотороремонтного завода для условий, приведенных в задачах 1 и 2.

**Задача 4.** Разработать производственную структуру мотороремонтного завода с годовой производственной программой 6000 двигателей Д-240.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Как прогнозируется парк машин на перспективу?
2. Что понимается под производственной программой ПТС?
2. Поясните понятия физический, приведенный и условный ремонты.
3. Приведите формулы для расчета числа капитальных ремонтов машин.
4. Приведите формулы для расчета числа капитальных ремонтов агрегатов.
5. Изложите методику расчета точной производственной программы ПТС по КР двигателей.
6. Изложите методику расчета приведенной производственной программы ПТС по КР сборочных единиц.
7. Как определяется производственная программа ПТС в условных ремонтах?
8. Что понимается под производственной структурой ПТС?
9. Сущность предметного, технологического и смешанного принципов построения производственной структуры ПТС.
10. Поясните понятия цеховой и бесцеховой производственной структуры ПТС.

### Занятие 3. ТРУДОЕМКОСТЬ ГОДОВОГО ОБЪЕМА РАБОТ, КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ, ОБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ МЕСТ

#### Тема занятия:

- Методика расчета годового объема работ.
- Методика расчета количества рабочих, оборудования и рабочих мест.

Рассматриваемые на занятии вопросы относятся к технологической части проектируемого ПТС, которая базируется на разрабатываемых технологических процессах, охватывающих весь комплекс выполняемых работ. Технологические процессы разрабатывались студентами при изучении дисциплины «Технология ремонтно-обслуживающего производства» с использованием данных научных исследований и опыта передовых отечественных и зарубежных предприятий.

Для выполнения практического занятия необходимо иметь сведения о величине производственной программы и производственной структуры предприятия, расчет и обоснование которых осуществлялись на предыдущем занятии.

**Цель** – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по обоснованию трудоемкости ремонта и расчета годового объема работ, количества рабочих, оборудования и рабочих мест.

#### Задачи занятия:

1. Закрепление теоретических знаний о методах обоснования трудоемкости ремонта, расчета годового объема работ, количества рабочих, оборудования, рабочих мест.
2. Овладение практическими навыками расчета годового объема работ, количества рабочих, оборудования, рабочих мест ПТС и его производственных подразделений.

**Организация и методика проведения занятия.** Практическое занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин. Кабинет укомплектован плакатами с формулами по расчету трудоемкости ремонта годового объема работ, количества рабочих, оборудования рабочих мест.

Задания выполняются в следующей последовательности:

1. В соответствии с заданными преподавателем типом, назначением и величиной производственной программы ПТС определить трудоемкость ремонта и годовой объем работ предприятия и производственных подразделений.
2. Обосновать режим работы предприятия и определить годовые фонды времени работы производственных рабочих, оборудования, рабочих мест.
3. Рассчитать количество производственных и вспомогательных рабочих.
4. Определить количество основного технологического оборудования и число рабочих мест.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Влияние величин производственной программы ПТС на трудоемкость ремонта?
2. В чем сущность методики расчета трудоемкости ремонта при проектировании предприятия по ремонту полнокомплектных машин и их отдельных агрегатов?
3. Что понимается под годовым объемом работ – годовой трудоемкостью?
4. Чем характеризуется режим работы предприятия?
5. Что понимается под номинальными и действительными годовыми фондами работы?



## Занятие 4. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ И РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА ПТС

### Тема занятия:

- Методика определения площадей производственных подразделений ПТС.
- Выбор схемы производственных потоков и разработка общей компоновки производственного корпуса ПТС с помощью ПК.

К числу профессиональных задач, которые должен решать специалист при осуществлении своих служебных обязанностей относятся:

1. Знать методы расчета производственных, вспомогательных и складских площадей ПТС;

1. Уметь анализировать и выполнять компоновочные планы зданий ПТС.

**Цель** – изучить и овладеть методами расчета производственных, вспомогательных и складских площадей ПТС и обоснования компоновочного плана ПТС.

### Задачи занятия:

1. Ознакомиться с методами укрупненного расчета и графического способа обоснования площадей ПТС;

2. Закрепить знания по методам расчета площадей ПТС;

3. Научиться анализировать и оценивать компоновочный план ПТС при Г-образной и П-образной схемах производственного потока;

**Организация и методика проведения занятия.** Учебное занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин. Кабинет укомплектован макетами ПТС.

При подготовке к данному занятию предшествует самостоятельная работа студента. В ходе ее студент изучает лекционный материал, содержащий методы расчета площадей и обоснование компоновочных решений ПТС, включая данное пособие [1, 5, 7, 13, 14]. Самостоятельная работа студента по теме позволяет ему выполнить целевые задачи практического занятия. Самоконтроль подготовки и усвоения темы ведется по тестовым вопросам.

На практическом занятии решаются следующие типовые задачи по теме:

**Задача 1.** Рассчитать площадь (производственную, вспомогательную и складскую) производственного здания мотороремонтного завода с годовой приведенной производственной программой 6000 двигателей Д-240.

**Задача 2.** Разработать компоновочный план производственного здания мотороремонтного завода с годовой приведенной производственной программой 6000 двигателей Д-240.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите формулы для расчета производственных площадей ПТС по уд. площадям: на ед. оборудования, одно рабочее место и одного явочного производственного рабочего.

2. Приведите формулу для расчета производственных площадей по величине производственной программы ПТС и уд. площади на 1 ремонт приведенный к объекту – представителю.

3. Поясните сущность графического метода обоснования площадей ПТС.

4. Как рассчитываются площади вспомогательных и складских помещений.

5. Назовите схемы производственных потоков и охарактеризуйте их.

6. Что понимается под планировочным и объемно-планировочным элементом здания?

7. Назовите принципы компоновки основных и вспомогательных цехов, отделений и участков в производственном здании ПТС.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 1. Подготовить реферат на тему «Обоснование производственной программы ПТС»:

- Ознакомление с графическими материалами типовых проектов ПТС.
- Методика расчета производственной программы подразделений ПТС.
- Методика обоснования производственной структуры ПТС.

#### Форма контроля:

Проверка и обсуждение рефератов как методического обоснования разрабатываемой курсовой работы «Проектирование ПТС»

### 2. Выполнить курсовую работу «Проектирование ПТС»:

- Классификационные группы и производственные структуры ПТС.
- Расчет производственной программы ПТС.
- Расчет количества рабочих, оборудования и рабочих мест.

#### Форма контроля:

Проверка выполнения 1-го этапа разрабатываемой курсовой работы «Проектирование ПТС»

## РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ТЕСТЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### I уровень знаний студентов

#### ВВОДНО-ПРОБЛЕМНАЯ ЛЕКЦИЯ

### 1. Проекты используемые для осуществления строительства ПТС бывают:

1. Типовые.
2. Индивидуальные с регламентированным сроком окупаемости.
3. Экспериментального строительства.
4. Авторские.
5. Типовые, индивидуальные, экспериментального строительства.
6. Типовые со сроком окупаемости не более 8 лет.

### 2. Основанием для разработки проекта ПТС является:

1. Приказ руководителя ведомства.
2. Договор на выполнение проекта.
3. Основные направления экономического развития отрасли.
4. Задание на проектирование.
5. Годовой отчет о производственной деятельности.
6. Инструкция по Строительным Нормам и Правилам.

### 3. Основными материалами, которые содержатся в комплексной технической документации (проектах) на строительство или реконструкцию ПТС являются:

1. Бизнес-план строительных работ.
2. Пояснительная записка и строительные чертежи.
3. Генеральный план ПТС.
4. Технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, сметы, пояснительные записки.
5. Компонировочный план, технологическая планировка и генеральный план.
6. Схема технологического процесса и ведомость технологического оборудования.

### 4. Основными задачами проектирования ПТС являются:

1. Организационные, экологические.
2. Технические, включая экологические.
3. Технологические.

4. Технологические, организационные, экономические.
5. Экономические.
6. Финансовые, технологические.
7. Технические, финансовые.

**5. Основными нормативными документами, в соответствии с которыми осуществляется проектирование ПТС, являются:**

1. Руководящие материалы на ремонт машин.
2. Типовые ТП ремонта машин.
3. Строительные Нормы и Правила, ведомственные нормы и правила технологического проектирования.
4. Ведомственные нормы технологического проектирования.
5. Правила организации и ведения технологического процесса ремонта машин.
6. Генеральная схема развития отрасли.

**6. В состав строительного проекта ПТС входят следующие документы:**

1. Общая пояснительная записка, паспорт.
2. Организация строительства, сметная документация.
3. Основные чертежи, сметная документация, паспорт.
4. Генеральный план, план земельного участка, паспорт.
5. Сметная документация, организация строительства, паспорт.
6. пояснительная записка, организация строительства, сметная документация, паспорт.

**7. Основными экономическими задачами, решаемыми при разработке проектов ПТС, являются:**

1. Технико-экономическое обоснование, оценка участка на застройки.
2. Расчет капитальных вложений, нормативных размеров оборотных средств.
3. ТЭО, оценка участка застройки, расчет себестоимости ремонта.
4. ТЭО, оценка капитальных вложений, себестоимости ремонта, рентабельности.
5. ТЭО, расчет капитальных вложений, себестоимости, размеров оборотных средств.
6. ТЭО, оценка участка застройки, расчет капитальных вложений, себестоимости ремонта, нормативных оборотных средств, рентабельности и др. экономических показателей.
7. Расчет уровня рентабельности, фондоотдачи и других уд. экономических показателей.

Тема 1. **РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ БАЗА АПК**

**1. Общепринятая структура РОБ АПК состоит из:**

1. ПТС высшего, среднего, низшего уровней.
2. ПТС республиканского и районного уровней.
3. ПТС районного уровня.
4. ПТС первого, второго и третьего уровней.
5. ПТС по ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов.
6. ПТС по ТО и ремонту сельскохозяйственной техники.

**2. К ремонтной базе АПК первого уровня относятся:**

1. МОН, ТОП, СТОН, ЦРМ, ПТО, АГ, ТрГ.
2. МОН, ТОП, СТОН, ПТО, АГ, ТрГ, МД.
3. МОН, ТОП, СТОН, ПТО, МД, ПС.
4. СТОН, ТОП, ЦРМ, ПТО, АГ, ТрГ.
5. СТОН, ТОП, ЦРМ, ПТО, МД, ПС.
6. ЦРМ, ПТО, АГ, ТрГ, МД, ПС.

**3. На ПТС 1-го уровня выполняются следующие ремонтно-обслуживающие воздействия:** 1. КР, ТР, СР, СТО, ТО-3, ТО-2, ТО-1.

2. ТР, СТО, ТО-3, ТО-2, ТО-1.
3. КР, ТР, СР.
4. КР, СТО, ТО-3, ТО-2, ТО-1.
5. ТО-3, ТО-2, ТО-1, СТО.
6. ТО-1, СТО, ТР, КР.

Тема 2. **ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПТС АПК**

**1. Исходными данными для разработки технологического раздела проекта служат:**

1. Производственная программа ПТС, типовые технологические процессы, состав и характеристика ПТС;

2. Производственная программа ПТС, приказ руководителя предприятия;
3. Типовые технологические процессы, технологические рекомендации по техническому перевооружению ПТС.

**2. Проектировании ПТС осуществляется по величине производственной программы:**

1. Рассчитанной на перспективу.
2. Точной, приведенной или условной.
3. Суточной с учетом сменности работы.

**3. Под понятием «приведенные ремонты» понимается:**

1. Число объектов ремонта, доставленных на ПТС.
2. Число всех марок объектов ремонта.
3. Число всех марок объектов ремонта, приведенное к машине-аналогу.

**4. Производственная структура ПТС может быть:**

1. Коммерческой или классической.
2. Акционированной или неакционированной.
3. Цеховой или бесцеховой.

**5. Употребляемые проектировщиками основные принципы построения производственной структуры ПТС бывают:**

1. Технологический или предметный.
2. Предметный, технологический или смешанный.
3. По согласованию с заказчиком.

**6. Производственные подразделения ПТС, которые непосредственно связаны с выпуском ремонтной продукции называют:**

1. Перспективное производство.
2. Основное производство.
3. Типовое производство.

### Тема 3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ПРОЕКТА

1. Для определения количества капитальных ремонтов ( тракторов, автомобилей, комбайнов) на планируемый год для группы машин одноименной марки с учетом среднегодовой и доремонтной наработки используется формула:

$$N_{kpi} = \dots ;$$

2. Для определения количества капитальных ремонтов тракторов ( $N_{kpi}$ ) и их агрегатов ( $N_{krai}$ ) исходя из коэффициентов охвата ремонтом используются зависимости:

$$N_{krai} = \dots ;$$

3. Формулы для определения количества капитальных ремонтов автомобилей ( $N_{kpi}$ ) и их агрегатов ( $N_{krai}$ ) исходя из коэффициентов охвата ремонтом имеют следующий вид:

$$N_{kpi} = \dots ;$$

$$N_{krai} = \dots .$$

4. Для определения точной производственной программы ( $N_{pn}$ ) ремонтного предприятия используется формула:

$$N_{pn} = \dots .$$

5. Формула для определения приведенной производственной программы  $N_{pn(np)}$  ремонтного предприятия представляет собой следующий вид:

$$N_{pn(np)} = \dots .$$

6. Дополните формулу для определения условной производственной программы  $N_{pn(yp)}$  ремонтного предприятия:  $N_{pn(yp)} = \dots .$

**Тема 4. ОБОСНОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ  
И ГОДОВОГО ОБЪЕМА РАБОТ ПТС**

**1. Трудоемкость капитального ремонта сборочных единиц можно представить как функцию от факторов:**

$$T_p = f(P_{\phi}, O_o, \dots);$$

где  $P_{\phi}$  –  
 $O_o$  –

**2. Приведите формулу для расчета трудоемкости капитального ремонта отдельных сборочных единиц:**

$$T_{pi} = \dots;$$

где  $T_{\phi}$  –  
 $K_{сер}$  –  
 $K_{нер}$  –

**3. Коэффициент, учитывающий влияние на трудоемкость ремонта величины производственной программы может быть определен по формуле:**

$$K_{сер.p} = K_{сер.1} - \frac{N_p - N_1}{N_2 - N_1} \cdot (K_{сер.1} - K_{сер.2});$$

где  $K_{сер.p}$  –  
 $K_{сер.1}$  –  
 $K_{сер.2}$  –  
 $N_p$  –  
 $N_1$  –  
 $N_2$  –

**4. Формула для расчета трудоемкости ремонта сборочных единиц при базовой программе имеет вид:**

$$T_{\phi} = \dots;$$

где  $T_{прс}$  –  
 $T_{рем}$  –  
 $T_{нк}$  –

**5. Приведите формулу для расчета полной трудоемкости разборки и сборки сборочных единиц:**

$$T_{прс} = \dots;$$

где  $b$  –  
 $M_1^a$  –  
 $N_2^a$  –

**6. Приведите формулу для расчета годового объема работ ремонтного предприятия с условной производственной программой:  $T_z =$**

где  $300$  –  
 $N_{ур}$  –  
 $K_{нер}$  –

**Тема 5. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ,  
ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОЧИХ МЕСТ И ПЛОЩАДЕЙ ПТС**

**1. Режим работы предприятия характеризуется:**

1.Количеством рабочих дней в году –

**2.Количество рабочих дней в году рассчитывается по формуле:**

$$N_{pd} = \dots;$$

где  $365$  –  
 $N_{\phi}$  –  
 $N_n$  –

**3. Годовые (номинальный и действительный) фонды времени для слесарей-ремонтников определяют по формуле:  $\Phi_{нр} =$**

$$\Phi_{др} = \dots$$

**4. Для расчета числа рабочих используются формулы:**

Слесарей:  $N_{ря} = \dots$  ;  $N_{nc} = \dots$

Станочников:  $N_{ря} = \dots$  ;  $N_{nc} = \dots$

Кузнецов:  $n_{ря} =$  ;  $n_{nc} =$  .

Термистов:  $n_{ря} =$  ;  $n_{nc} =$  .

Рабочих:  $n_{ря} =$  ;  $n_{nc} =$  .

5. Для расчета числа оборудования используют зависимость:

$$n_0 =$$

6. Приведите формулы расчета производственной площади участков:

$$S_{np} =$$

### II уровень знаний студентов

1. Почему для расчета годового объема работ ПТС используются понятия точной, приведенной и условной производственных программ и в чем их различие?

2. С какой целью для расчета величины трудоемкости ремонта применяется коэффициент величины производственной программы?

3. Чем обусловлено сходство и различие приведенных программ ремонта полнокомплектных машин и их сборочных единиц?

4. В чем состоит сущность номинального и действительного фонда времени работающих на ПТС и как они определяются?

5. Почему для расчета числа рабочих ПТС используются различные функциональные зависимости и на какие категории они подразделяются?

6. Чем определяется потребность в необходимом количестве оборудования на ПТС различных видов?

7. Как рассчитываются производственные площади проектируемых ПТС?

### III уровень знаний студентов

1. Что необходимо учитывать при расчете производственной площади участка по восстановлению и упрочнению деталей сельскохозяйственных машин с применением лазерных и плазменных технологий?

2. В чем заключаются особенности расчета основного технологического оборудования участка по восстановлению и упрочнению деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин диффузионным «намораживанием»?

3. Смоделируйте ситуацию в РОБ АПК при полном переходе технического сервиса на фирменное обслуживание.

## ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Основная литература
1	<i>Миклуш В.П. Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК / В.П. Миклуш, Т.А. Шаровар, Г.М. Уманский. – Мн.: Ураджай, 2001. – 662 с.</i>
2	<i>Образовательный стандарт, Высшее образование. Специальность 1–74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», – Мн.: УМЦ МСХП, 2003. – 46 с.</i>
3	<i>Проектирование предприятий технического сервиса. Учебная (типовая, регистрационный № ТД–с 26 тип.) программа для высших учебных заведений по специальности 1–74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», – Мн.: УМЦ МСХП, 2003. – 20 с.</i>

№ п/п	Основная литература
4	<b>Черноиванов В.И.</b> Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учебное пособие / В.И. Черноиванов [и др.]; под ред. В.И. Черноиванова. – Москва–Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.
5	<b>Бабусенко С.М.</b> <i>Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий</i> / С.М. Бабусенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 332 с.
6	<b>Напольский Г.М.</b> <i>Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: учебник для вузов</i> / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 340 с.
7	<b>Конспект лекций по дисциплине «Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий». Разделы 1–3.</b> – Мн.: БГАТУ, 02. – 141 с.
<i>Дополнительная литература</i>	
8	Техническая эксплуатация сельскохозяйственной техники (с нормативными материалами). – М.: ГОСНИТИ, 1993. – 327с.
9	Руководство по технологическому проектированию объектов по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники. РТП–37–87. Госагропром СССР. – Саратов: Гипросельстрой, 1988. – 158 с.
10	<b>Методические указания по курсовому и дипломному проектированию. Раздел 4. Проектирование производственных подразделений ремонтно-обслуживающих предприятий.</b> – Мн.: БГАТУ, 2003. – 32 с.
11	<b>Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий АПК. Методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию.</b> – Мн.: БГАТУ, 1998. 143 с.
12	<b>Варнаков В.В.</b> <i>Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения</i> / В.В. Варнаков [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 256 с.
13	<b>Савич А.С.</b> <i>Проектирование авторемонтных предприятий. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие</i> / А.С. Савич, А.В. Казацкий, В.К. Ярошевич; под ред. В.К. Ярошевича. – Мн.: Адукацыя, 2002. – 256 с.
14	<b>Егоров М.Е.</b> <i>Основы проектирования машиностроительных заводов</i> / М.Е. Егоров. – М.: Высшая школа, 1969. – 480 с.
15	<b>Баранчукова И.М.</b> <i>Проектирование технологий</i> / И.М. Баранчукова [и др.]; под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

## Модуль 2

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПТС

**В результате изучения модуля студент должен:**

- **знать** порядок разработки проектной документации, типовые проекты и состав ПТС, методику расчета их основных параметров;
- **уметь** анализировать и систематизировать необходимую информацию, применять навыки логического мышления;
- моделировать **состав и основные параметры ПТС АПК.**

### НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

#### Словарь основных понятий:

**Единая модульная система** – служит основой для стандартизации и унификации в проектировании, изготовлении изделий и строительстве зданий.

**Координационные оси** – определяют расположение основных конструкций зданий ПТС – стен и колонн.

**Привязка конструктивных элементов здания** – точное установление их месторасположения относительно разбивочных координационных осей.

**Объемно-планировочный элемент** – часть объема здания с размерами, равными высоте пролета, ширине пролета и шагу колонн.

**Планировочный элемент** – горизонтальная проекция объемно–планировочного элемента.

**Компоновка ПТС** – это план размещения всех производственных цехов и вспомогательных служб в здании предприятия.

**Технологическая планировка** – или планировочное решение цеха или участка – это план размещения рабочих мест, технологического и подъемно–транспортного оборудования, санитарно–технических и энергетических средств, проездов и проходов.

**Транспортное оборудование** – безрельсовые самокатные тележки, тягачи, авто- и электропогрузчики, электрокары, грузоведущие, цепенесущие, тележечные, пластинчатые, роликовые, подвесные и другие конвейеры;

**Грузоподъемное оборудование** – краны подвесные, опорные, мостовые, козловые, консольно-поворотные, кран-балки, краны-штабелеры, электромеханические, пневматические, гидравлические подъемники, манипуляторы.

**Генеральный план** – это графическое изображение расположения на выбранной площадке всех зданий, сооружений, рельсовых и безрельсовых дорог, инженерных сетей предприятия.

#### Понятия для повторения:

1. Проектирование.
2. Проект ПТС.
3. Проектная и рабочая документация.

#### Словарь информационного обеспечения:

1. AutoCAD – компьютерная программа разработки графической и технологической документации проектируемых объектов и изделий.



## **Лекция 1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПТС**

1. Классификация зданий и сооружений.
2. Выбор типа и конструкции зданий.
3. Единая модульная система.

### **Классификация зданий и сооружений**

Здания ремонтных предприятий относятся к категории промышленных. Их классифицируют по параметрам: функциональному назначению; количеству пролетов и этажей; форме зданий в плане; соответствию климатическим условиям; внутрицеховому подъемно-транспортному оборудованию; методу застройки; по взрывопожарной и пожарной опасности; по способу освещенности естественным светом; конструкции здания и др. показателям [1, 5–8, 10–12].

По функциональному назначению здания разделяют на:

- производственные (цехи и другие подразделения, выпускающие готовую продукцию или полуфабрикаты);
- вспомогательно-производственные – здания, в которых размещают подразделения отдела главного механика, экспериментальные лаборатории, инструментальный цех и др.;
- энергетические (котельные, трансформаторные подстанции, компрессорная станция, насосная и др.);
- складские – склады открытого и закрытого типа для хранения ремфонда и годовой продукции, запчастей и материалов, ТОП и др.;
- транспортные здания – гаражи для тракторов и автомобилей, сельскохозяйственной техники и др.;
- санитарно-технические – венткамеры, градирни и т.д.;
- вспомогательно-бытовые – заводоуправление, КБ, пункты питания, медпункты, помещения для учебных занятий и общественных организаций.

По количеству пролётов здания разделяются на одно- и многопролетные.

По этажности здания разделяют на одноэтажные, многоэтажные и комбинированные – вспомогательно-бытовые в комбинации с производственными, встроенные этажи.

По форме в плане здания могут быть различной конфигурации. Предпочтение отдается зданиям квадратной формы. Раньше строили узкие и длинные здания, в которых использовалось естественное освещение. Такие здания устарели. В настоящее время строят здания квадратной или прямоугольной формы. Если ПТС состоит из нескольких корпусов, последние размещают параллельно.

По соответствию климатическим условиям здания разделяют на холодные и теплые. Стены и покрытия теплых зданий в зависимости от климатических условий подлежат теплотехническому расчету. Холодные – это не отапливаемые здания с облегченными стенами и покрытиями. Они защищают людей и оборудова-

ние от атмосферных осадков, ветра и солнечной радиации. К ним относятся навесы, хранилища, склады.

По возможности установки внутрицехового подъемно-транспортного оборудованию здания разделяют на бескрановые и оборудованные мостовыми кранами. Здания оборудуются мостовыми кранами только при необходимости выполнения транспортных операций по грузоподъемности 10 и более тонн.

По методу застройки здания делят на рассредоточенные и сплошные. Последний метод предпочтительнее, так как под одной крышей размещаются, в основном, все помещения. По взрывопожарной и пожарной опасности здания различают с учетом категорий производства: А, Б, В, Г, Д. Производства категорий А и Б – взрывопожарные; В, Г, Д – пожароопасные. Все здания по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности проектируются в соответствии с требованиями СНиП II–90–81 «Производственные здания промышленных предприятий».

По способу освещенности естественным светом здания подразделяют с боковым, верхним и комбинированным естественным освещением. Производственные здания следует, как правило, проектировать с комбинированным естественным освещением. В покрытиях многопролетных зданий устраиваются световые фонари. Они могут быть: а – прямоугольной, б – трапециевидной, в – треугольной, г – М-образной и д – пилообразной формы (рисунок 2.1).

По конструкции здания подразделяют на каркасные, бескаркасные и неполный каркас.

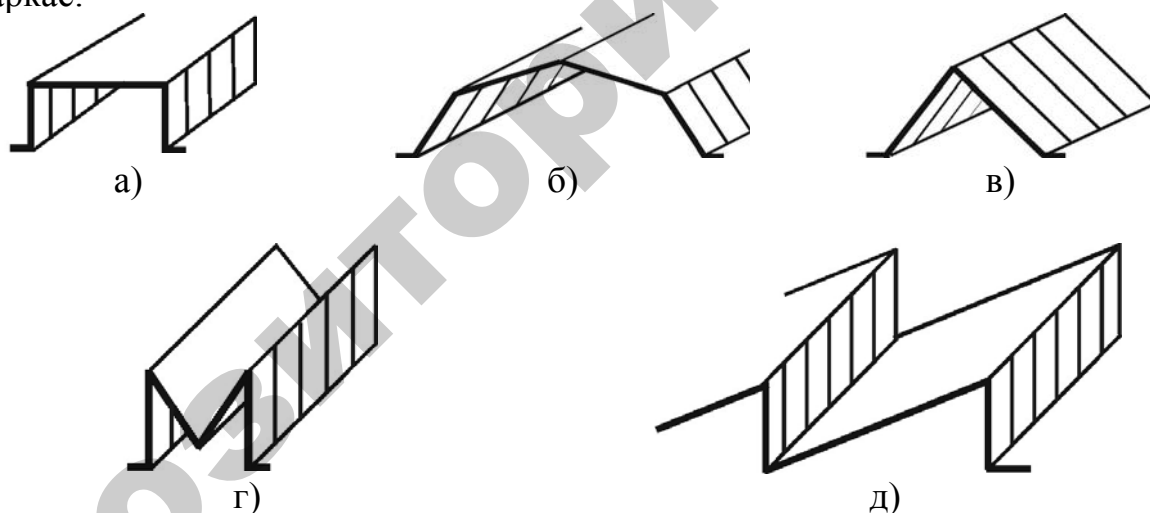


Рисунок 2.1 – Формы световых фонарей в покрытиях зданий

### Выбор типа и конструкции зданий.

Выбор типа и конструкции зданий для цехов ПТС осуществляется с учетом:

- назначения здания;
- характера и размеров объектов ремонта, объема производственной программы, характера технологического процесса и оборудования;
- типов, размеров и грузоподъемности средств и транспортных устройств;
- требований, предъявляемых к освещению, отоплению и вентиляции;
- условий удаления и отвода атмосферных осадков;
- возможности дальнейшего расширения здания;
- рода применяемого строительного материала;

Производственные здания, как правило, строят по каркасной схеме. Каркас применяют полносборный железобетонный или металлический. В отдельных случаях может применяться неполный каркас с несущими кирпичными стенами.

Строительные объекты состоят из отдельных элементов – конструкций. К их числу относятся: фундамент, стены, перегородки, перекрытия, покрытия, колонны, окна, двери, ворота, полы, цоколь, отмостка.

В каркасных зданиях несущие функции выполняет каркас, состоящий из железобетонных или металлических колонн и балок, а ограждающие функции выполняют стены из крупных железобетонных блоков и панелей (рисунок 2.2).

В бескаркасных зданиях несущие наружные стены выполняют из кирпича или бетонных блоков. Несущие и ограждающие функции у них не разграничены. При каркасной схеме (а) стеновое заполнение монтируется к колонне и не выполняет несущих функций. При бескаркасной схеме (б) устраивается пилястра, на которой монтируется подкрановый путь и она воспринимает нагрузки от покрытия.



Рисунок 2.2 – Расположение строительных элементов: а – каркасных и б – бескаркасных

Высота пролетов зданий бескрановых и с подвесным транспортом грузоподъемностью до 5 т составляет соответственно 6 и 7,2 м. Унифицированные типовые секции (УТС) представляют собой блок, состоящий из нескольких одинаковых пролетов одной высоты. Рекомендуются следующие типы секций зданий:

- размеры плане 144×72 м (10000 м<sup>2</sup>) и 72×72 м (5000 м<sup>2</sup>);
- сетка колонн 24×12 м и 18×12 м.

#### Единая модульная система

Здание в плане разделяют на ряд элементов осевые линии – продольные и поперечные координационные оси. Они определяют расположение основных конструкций – стен и колонн. Они являются основанием для разбивки и привязки здания на местности перед его строительством (рисунок 2.3).

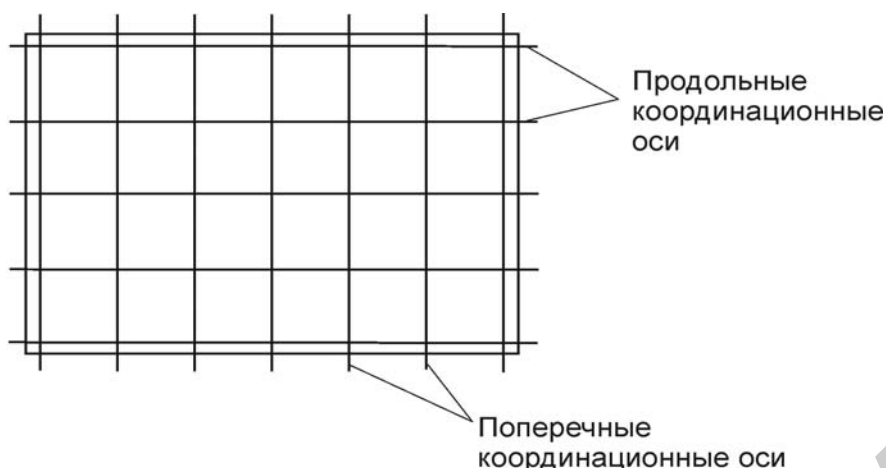


Рисунок 2.3 – Схема расположения координационных осей

Разбивочные оси на плане здания обозначаются следующим образом. Вертикальные оси рядов колонн нумеруются слева направо по оси абсцисс последовательными арабскими цифрами, начиная с единицы: 1, 2, 3 и т. д. Горизонтальные оси рядов колонн обозначаются снизу вверх по оси ординат последовательными заглавными буквами: А, Б, В, Г и т. д., кроме букв: З, Й, О, Х, Ц, Ч, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ь (рисунок 2.4).

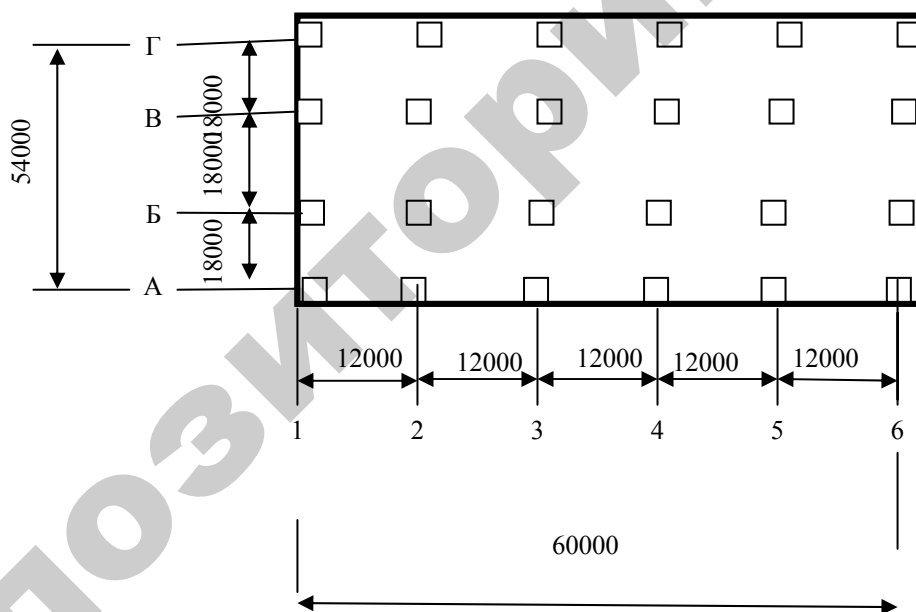


Рисунок 2.4 – Обозначение координационных разбивочных осей на плане здания

В соответствии с Единой модульной системой (ЕМС) координация размеров зданий осуществляется на базе модуля. Все размеры зданий и их элементов должны быть кратны модулю (М). ЕМС служит основой для стандартизации и унификации в проектировании, изготовлении изделий и строительстве зданий.

Различают основной, укрупненный и дробный модуль. За величину основного модуля  $M$  принят размер 100 мм. На базе основного модуля ( $M$ ) образуются укрупненные для больших размеров и дробные модули. Они получаются умножением основного модуля ( $M$ ) соответственно на целые и дробные числа:

- Укрупненные модули:  $60M$ ,  $30M$ ,  $15M$ ,  $12M$ ,  $6M$ ,  $3M$  и  $2M$ ; их размеры соответственно равны: 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300 и 200 мм.
- Дробные модули:  $1/2M$ ,  $1/5M$ ,  $1/10M$ ,  $1/20M$ ,  $1/50M$  и  $1/100M$ , которые соответственно равны: 50, 20, 10, 5, 2 и 1 мм.

Привязкой конструктивных элементов здания называют точное установление их месторасположения относительно разбивочных координационных осей. При проектировании каркасных зданий геометрический центр сечения колонн средних рядов совмещают с пересечением модульных разбивочных осей. Колонны крайнего ряда бескрановых зданий и зданий с подвесными кран-балками размещают так, чтобы наружная грань колонны и внутренние поверхности стен совмещались с модульной разбивочной осью (так называемая нулевая привязка), (рисунок 2.5).

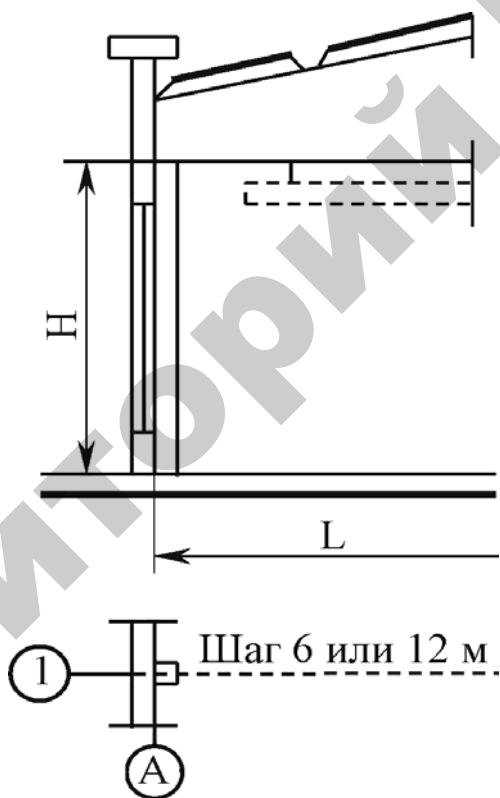


Рисунок 2.5 – Привязка колонн стен каркасных зданий с подвесными кран балками

При проектировании бескаркасных зданий (ЦРМ, МОН) привязка наружных стен без пилястр и с пилястрами выполняется так, как показано на рисунках 2.6 и 2.7).

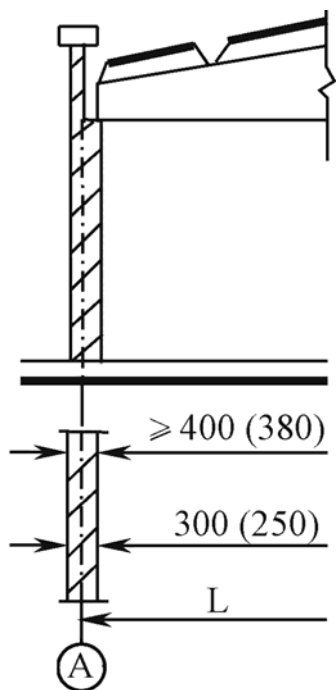


Рисунок 2.6 – Привязка несущих стен без пилястр

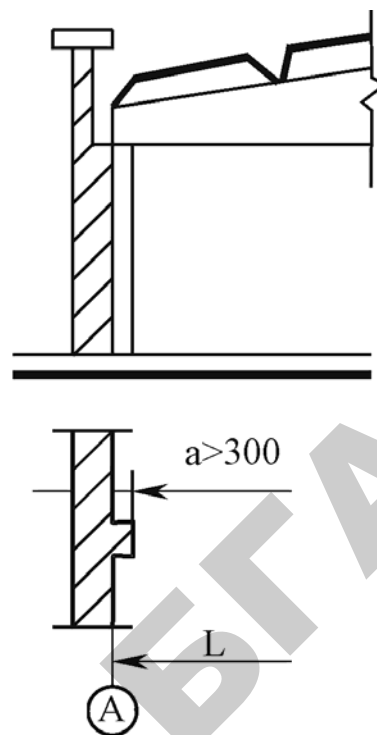


Рисунок 2.7 – Привязка несущих стен с пилястрами

Здания ПТС образуются пролетами. Пролеты по отношению друг к другу, как правило, размещаются параллельно. Пролет характеризуется следующими размерами: шириной и длиной, шагом и сеткой колонн, высотой, объемно-планировочным и планировочным элементами.

Шириной пролета называют расстояние между продольными координационными осями двух ближних рядов колонн. На нашем рисунке эта величина обозначена  $L$ . Наиболее распространенными являются пролеты шириной 18 и 24 м.

Длина пролета – это расстояние между осями крайних колонн одного ряда в продольном направлении пролета.

Шагом колонн называют расстояние между осями двух смежных колонн одного ряда в направлении продольной оси пролета. Обозначают его  $t$ . Шаг колонны должен быть кратным 6 м.

Ширину пролета  $L$  и шаг колонн  $t$  называют сеткой колонн.

Высота пролета ( $H$ ) – это расстояние от пола до низа несущих конструкций покрытия или перекрытия. В зданиях с подвесными кран-балками она равна:

- для пролетов  $L = 12$  м – принимают  $H = 3,6; 4,2; 5,4; 6,0$  м;
- для пролетов  $L = 18$  м – принимают  $H = 4,8; 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8$  м;
- для пролетов  $L = 24$  м – принимают  $H = 4,8; 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8$  м.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируются здания и сооружения ПТС?
2. Перечислите конструктивные элементы зданий?
3. С учетом каких условий выбирается тип и конструкция здания?
4. Расскажите о каркасной и бескаркасной конструкциях зданий?

5. Как обозначаются координационные разбивочные оси на плане здания?
6. Что представляют собой основной, укрупненный и дробный модули?
7. Что называется привязкой конструктивных элементов здания?
8. Что называется шириной, длиной и высотой пролета?
9. Расскажите о шаге и сетке колонн?
10. Что называется объемно-планировочным и планировочным элементом здания?

## Лекция 2. КОМПОНОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА ПТС

1. Понятие о компоновочном плане.
2. Принципы компоновки участков.
3. Последовательность разработки компоновочных планов.

### Понятие о компоновочном плане

Компоновка ПТС – это план размещения всех производственных цехов и вспомогательных служб в здании предприятия. Компоновке подлежит каждое производственное здание. При компоновке производственного здания должны быть соблюдены [1, 5–8, 10–12]:

- технологическая взаимосвязь между цехами, отделениями и участками;
- действующие строительные, санитарные и противопожарные нормы;
- соответствие между транспортированием деталей и производственным процессом ремонта;
- условия, обеспечивающие кратчайшие грузовые потоки.

Взаимное территориальное размещение цехов, отделений и участков обуславливается производственным потоком. Схема производственного потока – это форма маршрута следования (перемещения) основного узла (базовой детали) ремонтируемого объекта. Она выбирается при компоновке производственного корпуса в зависимости от назначения ПТС и величины производственной программы. Схематически производственного потока могут быть: прямой поток, Г-образный, П-образный, зигзагообразный, замкнутый поток и тупиковая схема.

**Прямой поток.** При прямом потоке разборочно-моечное и сборочное отделения расположены на одной прямой линии. Их, как правило, размещают посередине производственного здания (рисунок 2.8).

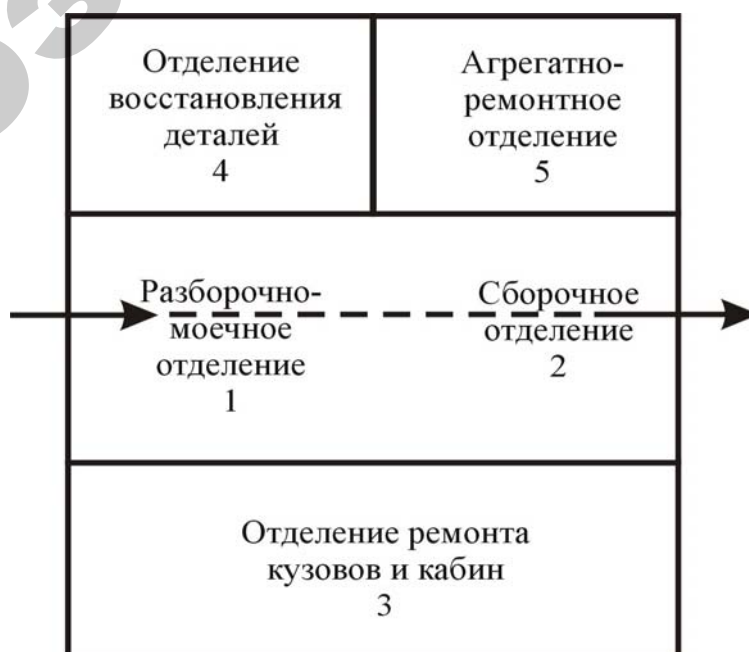


Рисунок 2.8 – Схема прямого производственного потока

Отделение восстановления деталей и агрегаторемонтное отделение размещают обычно с одной стороны линии разборки-сборки, а отделение ремонта кузовов и кабин – с другой стороны. Эта схема компоновки отделений и участков в производственном корпусе характеризуется простотой.

Вместе с тем, выполнить компоновку по этой схеме трудно, так как площади основных участков значительно отличаются между собой по величине. Поэтому ряд участков (аккумуляторный, электроремонтный и др.) приходится размещать со стороны отделения восстановления деталей. Здание получается узким и длинным. Сократить же длину производственного корпуса не представляется возможным из условий рациональной компоновки остальных отделений. Недостатком компоновки отделений по этой схеме является также невозможность изоляции разборочно-моечного отделения от других производственных помещений.

2. Г-образный поток – линия разборки-мойки располагается под прямым углом по отношению к линии сборки. В этом случае пути транспортирования деталей и агрегатов получаются минимальными. Представляется возможным изолировать разборочно-моечное отделение от помещений других отделений и участков. При Г-образном потоке можно получить здание, приближающееся к квадратной форме, и удачно спланировать производственные отделения. Недостатком компоновки отделений по этой схеме является не прямолинейность технологического потока, и в первую очередь, не прямолинейность перемещения таких базовых деталей, как рама и кузова (рисунок 2.9).

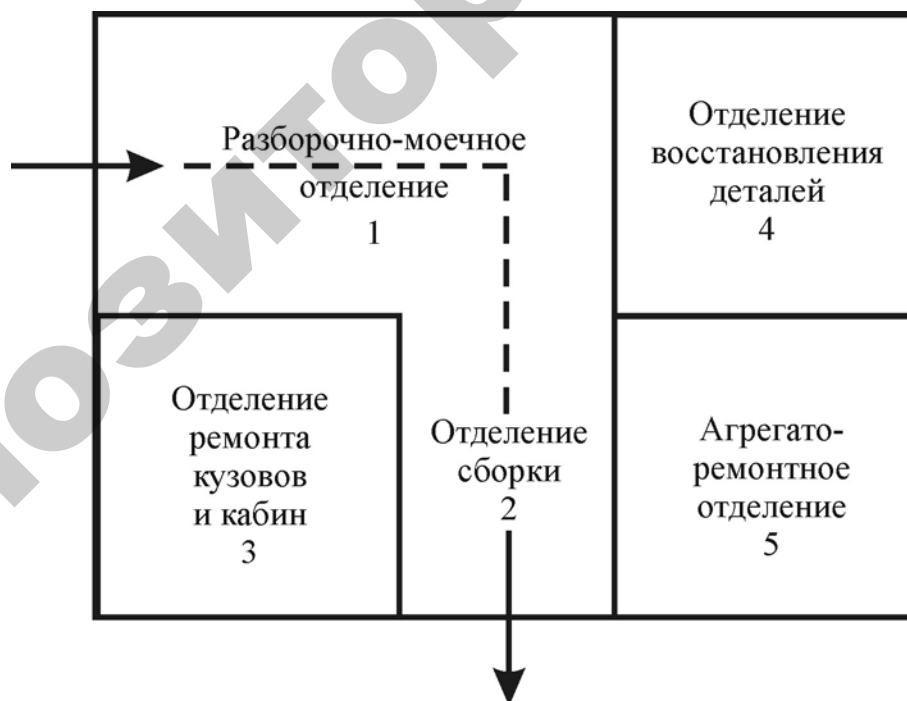


Рисунок 2.9 – Схема Г-образного производственного потока

3. При П-образном потоке кузовные и агрегаторемонтные отделения охватываются разборочно-сборочными, а отделения по восстановлению деталей граничат с разборочными. Длина производственного потока по сравнению с преды-



душими схемами значительно увеличивается. Данная технологическая схема обладает теми же преимуществами, что и Г-образная. Недостатком ее является пересечение разборочно-моечного отделения потоком деталей, движущихся в отделение восстановления и обратно (рисунок 2.10).

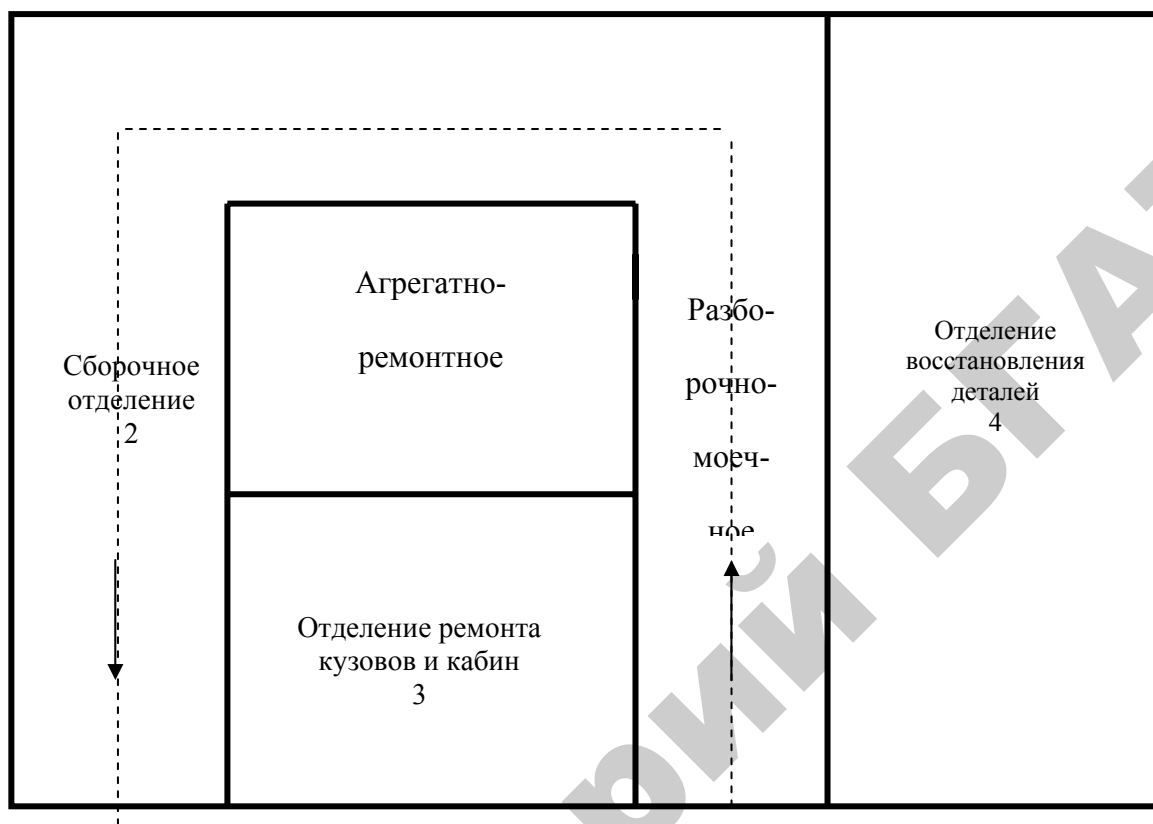


Рисунок 10 – Схема П-образного производственного потока

**Тупиковая схема.** При тупиковой схеме разборочно-моечные, кузовные и агрегаторемонтные отделения находятся обычно в одном пролете, обслуживаемом одной кран-балкой, а все остальные службы и отделения – в открылках. Тупиковая схема производственного потока приемлема для мастерских хозяйств, предприятий небольшой мощности по ремонту машин (рисунок 2.11).

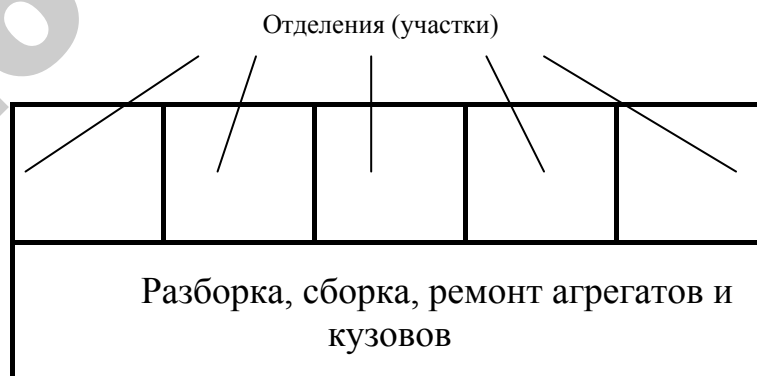


Рисунок 2.11 Тупиковая схема производственного потока

## Принципы компоновки участков

Под компоновкой основных и вспомогательных цехов, отделений и участков понимается взаимное территориальное размещение их в производственном корпусе. Взаимосвязь цехов, отделений и участков обуславливается формой производственного потока.

При компоновке производственного корпуса рекомендуется придерживаться следующих основных принципов – положений:

- Все производственные и вспомогательные подразделения и помещения целесообразно размещать в одном производственном корпусе, что значительно сокращает расходы на строительство.
- Периметр наружных стен здания должен быть наименьшим, для чего нужно стремиться к использованию здания квадратной формы.
- Все элементы здания должны соответствовать действующим нормам строительного проектирования, правилам охраны труда и противопожарной безопасности. Для обеспечения необходимых условий труда не допускается строительство помещений площадью менее  $10 \text{ м}^2$  и длиной стены менее 3 м. Помещения должны иметь естественное освещение.
- Согласно противопожарным требованиям тепловые участки – сварочный, кузнечный и т. п. – располагаются вместе у наружных стен и изолируются от других помещений огнестойкими стенами. Рядом с огнеопасными участками не допускается расположение участков с легковоспламеняющимися материалами – обойный, окрасочный, деревообрабатывающий.
- Взаимное расположение участков, складских помещений должно обеспечивать технологическую последовательность ремонта при минимальных расстояниях транспортных маршрутов.
- Количество маршрутов транспортировки деталей должно быть минимальным, а длина маршрутов, особенно металлоемких деталей – наименьшей.
- Необходимо в корпусе предусматривать несколько взаимно перпендикулярных проездов. Один или два проезда должны быть сквозными и примыкать к воротам.
- При реконструкции предприятий следует максимально использовать существующие здания и сооружения.

## Последовательность разработки компоновочных планов

1. При разработке компоновочного решения следует изучить и руководствоваться принципами компоновки участков, обеспечивая их взаимосвязи. Выбор варианта компоновки следует также сопровождать анализом принятых компоновочных решений в аналогичных типовых проектах, а также на действующих передовых ремонтных предприятиях.

2. Необходимо обосновать схему принятого производственного потока. В основу обоснования ее должны быть положены их характеристики, сведения об объекте ремонта и величине производственной программы.

3. На основании результатов ранее выполненных расчетов площадей здания  $S_{зд}$  и с учетом требований унификации объемно-планировочных решений выбрать сетку колонн  $L \times t$  и принять ширину здания  $B_{зд}$ . Так как здание в основном образу-

ется параллельно расположенными пролетами, то и ширина здания должна быть кратной ширине пролета  $L$ . Рассчитать длину здания  $L_{з\partial}$  по формуле:

$$L_{з\partial} = \frac{S_{з\partial}}{B_{зд}}. \quad (2.1)$$

Расчетную длину здания скорректировать, чтобы она была кратной шагу колонн  $t$  среднего ряда. При прямоугольной форме здания необходимо, чтобы соотношение  $L_{з\partial}/B_{зд}$  не превышало величины 1,5–2. Окончательно длина здания принимается с учетом предварительно проведенных расчетов длины поточных линий (конвейеров) разборки и сборки объектов ремонта.

4. Обосновать высоту здания и произвести шифровку его габаритной схемы. Для специализированных ремонтных предприятий, как правило, применяются бескрановые здания с несколькими параллельно расположенными пролетами. Шифр габаритной схемы бескранового здания должен состоять из одной буквы и пяти цифр. Например, Б–2–18–72 или Б–4–18–60, где: Б – бескрановое здание, которое может оборудоваться кран-балками; 2 и 4 – количество пролетов; 18 – ширина одного пролета, м; 72 и 60 – высота здания, дм.

5. Согласно принятой габаритной схеме на лист миллиметровой бумаги нанести наружные границы здания и координационные оси. На принятой габаритной схеме прорабатываются варианты компоновочных решений с учетом соблюдения технологических, строительных, противопожарных, санитарных и экономических требований. Следует иметь в виду, что для проработки вариантов компоновочных решений, иногда недостаточно предварительного определения размеров площадей основных, вспомогательных, складских и прочих помещений.

Для правильного определения габаритных размеров и конфигурации отдельных участков и цехов, куда они входят, возникает необходимость в предварительной изучении и анализе плана размещения основного оборудования на этих участках, а также в определении длины основных поточных линий. Разработка таких планировок оборудования особенно необходима для участков с поточной организацией производства и оснащенных крупногабаритным оборудованием – разборочно-моечных, сборочных, окрасочных и т.п.

6. После проработки различных вариантов планировок и отдельных участков и принятия решения первоначально на габаритную схему здания наносятся цеха (отделения). Они размещаются согласно принятой схеме производственного потока. По границам цехов, как правило, намечаются магистральные взаимно-перпендикулярные проезды и проходы

7. Затем проводится внутреннее деление цехов (отделений) на участки. Взаимное расположение участков должно обеспечивать технологическую последовательность ремонта изделия при минимальных расстояниях транспортирования грузов. На основании ранее разработанного технологического процесса ремонта изделия намечаются пункты отправления и получения (участки), а также номенклатура и масса перемещаемых грузов. Масса этих грузов уточняется по данным каталогов запасных частей. На основании принятых данных составляется ведомость объемов и распределения грузов при ремонте изделия (таблица 2.1).

8. При выборе размещения участков, наряду с грузопотоками, также необходимо учитывать ряд факторов, неподдающихся непосредственному расчету, таких как создание лучших условий труда – освещенность, естественное проветривание помещений и т.п., возможность расширения в дальнейшем основных производственных участков. Разработка компоновочного решения производственного здания предприятия технического сервиса – это многовариантная задача.

Поэтому, как правило, предварительно составляется несколько вариантов компоновок. После их анализа принимается окончательное компоновочное решение.

**Таблица 2.1 – Ведомость объёмов и распределение грузов при ремонте**

Отправитель груза – наименование участка	Получатель груза – наименование участка	Масса груза, кг	Уд. вес от общей массы, %
Площадка ремфонда	Наружная мойка	3370	100
Наружная мойка	<b>Подразборка</b>	3370	100
Подразборка	Мойки подбранного трактора	2720	80,7
	Ремонт колес и оперения	300	8,9
	Ремонт кабин	155	4,6
	Ремонт топливных баков	95	2,8
	Ремонт радиаторов	50	1,5
	Ремонт масляного радиатора и гидробака	50	1,5

Допускается корректировать расчетную площадь цехов (отделений), участков в пределах 15%. План и разрез производственного здания вычерчивается с учетом условных обозначений строительных элементов и подъемно-транспортного оборудования согласно ГОСТ 21.107–78. План компоновки вычерчивается в масштабе 1:500, 1:200, 1:100, 1:50.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется компоновкой производственного здания ПТС?
2. Приведите характеристику прямого производственного потока.
3. Расскажите о Г-образном производственном потоке.
4. Перечислите преимущество и недостатки П-образного производственного потока.
5. Какими принципами следует руководствоваться при разработке компоновочного плана производственного корпуса ?
6. Какова рекомендуемая последовательность разработки компоновочного плана?

### Лекция 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПТС

1. Исходные данные для проектирования.
2. Классификация производственных участков.
3. Типы планировок и методы их разработки.

#### Исходные данные для проектирования

Исходные данные для проектирования производственных подразделений ПТС – цехов, отделений и участков

[1, 5–8, 10–12]:

- годовая производственная программа РП;
- технологический процесс ремонта;
- компоновочный план здания.

Последовательность проектирования производственных подразделений:

- определяют назначение;
- разрабатывают подробный технологический процесс и его схему;
- определяют производственную программу  $N_y$  и годовой объем работ  $T_{гy}$ ;
- рассчитывают число производственных рабочих  $n_p$ ;
- определяют число рабочих мест  $n_{pm}$ ;
- рассчитывают количество и подбирают оборудование.
- используя компоновочный план выполняют расстановку оборудования и окончательно уточняют площадь и размеры участка, намечают участки, смежные с проектируемым;
- рассчитывают потребность энергоресурсов – электроэнергии, тепла, пара, воды и сжатого воздуха;
- проектируют элементы производственной эстетики.

При разработке проекта производственного подразделения пользуются нормами технологического проектирования. К ним относятся:

- режим работы;
- фонды времени рабочих, рабочих мест, оборудования;
- нормы площади;
- нормы расстановки оборудования;
- нормы освещенности;
- требования к пожарной безопасности, противопожарные мероприятия;
- нормы температуры;
- перечень профессий рабочих, отнесение их к группе производственных процессов.

#### Классификация производственных участков

В зависимости от единицы измерения производственной программы при проектировании ремонтного предприятия производственные участки разделяют на 3 класса – группы:

1-ю группу составляют участки, производственная программа которых выражается номенклатурой и количеством ремонтируемых объектов:

- участки наружной мойки машин;
- участки мойки подбранных машин;
- разборочные, слесарно-механические и сборочные участки.

Годовой объем работ  $T_{zy}$  этих участков равняется:

$$T_{zy} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot N_i, \quad (2.2)$$

где  $T_i$  – норма времени на данный вид работ на один ремонтируемый объект;  
 $N_i$  – производственная программа участка.

2-я группа объединяет участки, производственная программа которых наряду с количеством выражается массой ремонтируемых объектов:

- участки очистки и мойки деталей;
- участки по тепловой обработке деталей – термический, кузнечный.

Для участков этой группы  $T_{zy}$  определяется по формуле:

$$T_{zy} = \frac{M_{zy}}{m_{\text{ч}}}, \quad (2.3) \quad M_{zy} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot \frac{K_{mi}}{100} \cdot N_i, \quad (2.4)$$

где  $M_{zy}$  – масса обрабатываемых изделий за год, кг (т);

$M_i$  – масса одного ремонтируемого объекта  $i$ -ой марки, кг (т);

$m_{\text{ч}}$  – часовая производительность – масса обрабатываемых изделий в единицу времени, кг/ч, т/ч;

$K_{mi}$  – процентное выражение массы изделий (деталей), подвергающихся данному виду обработки (очистке, термообработке);

Рассчитанный годовой объем работ термического и кузнечного участков необходимо увеличить на 10%, учитывая работы по самообслуживанию ПТС.

3-ю группу составляют участки, программа которых выражается площадью ремонтируемых деталей ( $\text{м}^2$ ). К этой группе относятся сварочные, металлизационные, гальванические и окрасочные участки.

Годовой объем работ для участков этой группы определяется по формуле:

$$T_{zy} = \frac{S_z}{S_{\text{ч}}}, \quad (2.5) \quad S_z = S_i \cdot N_m, \quad (2.6)$$

где  $S_z$  – годовая производственная программа участка, выражаемая в единицах площади,  $\text{м}^2$  ( $\text{дм}^2$ );

$S_{\text{ч}}$  – площадь поверхности изделий, обрабатываемых в единицу времени,  $\text{м}^2/\text{ч}$  ( $\text{дм}^2/\text{ч}$ );

$S_i$  – площадь поверхности  $i$ -го обрабатываемого объекта,  $\text{м}^2$  ( $\text{дм}^2$ );

$N_m$  – годовая производственная программа предприятия.

С учетом выполнения в сварочном и металлизационном участке работ по самообслуживанию ПТС рассчитанную величину  $T_{zy}$  необходимо увеличить на 10%.

## Типы планировок и методы их разработок

**Основные положения.** Технологической планировкой или планировочным решением цеха, отделения или участка называют план размещения рабочих мест, технологического и подъемно-транспортного оборудования, санитарно-технических и энергетических средств, проездов и проходов.

Основными положениями планировочного решения являются:

1. Обеспечение максимального использования оборудования, производственных и вспомогательных площадей. В результате чего съем продукции с единицы основного оборудования, с одного квадратного метра площади, производительность труда будут выше, чем на аналогичных действующих ПТС.

2. Обеспечение максимального сокращения расстояний перемещения объектов ремонта в процессе производства. Любой производственный и технологический процесс невозможен без перемещения материалов, ремонтируемых объектов и людей. Однако можно добиться заметной экономии на их передвижении путем:

- последовательного расположения операций так, чтобы каждая новая операция выполнялась как можно ближе от предыдущей;
- сведения к минимуму возвратных, встречных и пересекающихся грузопотоков;
- расположение производственных зон (отделений, участков, поточных линий) должно быть спланировано в последовательности, предусмотренной производственным процессом;

3. Наилучшее использование объема здания. Это достигается использованием кубатуры здания во всех трех направлениях. Так, оборудование и рабочие места размещаются на площади пола, на котором ремонтируются объекты ремонта; перемещение ремонтируемых объектов (их деталей, узлов) осуществляется в пространстве над головой; отходы производства (стружка, бракованные детали) удаляются транспортерами, расположенными под полом.

4. Обеспечение безопасности работающих и гигиены труда. Безопасность является жизненно важным фактором. Планировка не может быть принята, если она не обеспечивает гигиены труда, безопасности работы, допускает возможность несчастных случаев. Любая планировка, допускающая возможность содержания материалов, полуфабрикатов, деталей, производственных заделов в проходах и на рабочих местах, а также, если рабочим приходится работать и двигаться у неогороженных печей, вращающихся механизмов и приводов оборудования, должна быть пересмотрена.

**Типы планировок.** Имеющиеся на практике планировочные решения можно подразделить на 3 основных типа.

1-м типом является планировка со стационарным положением объекта ремонта. Согласно этой планировке в отделениях разборки, мойки, сборки, ремонта кузовов предусматривается производить работы на одном неподвижном рабочем месте. Этот тип планировки соответствует тупиковой схеме компоновки. Применяется в единичном и мелкосерийном производстве, когда невозможно осуществ-

вить узкую специализацию рабочих мест. Для этих производств в отделениях восстановления и изготовления деталей станки размещают группами по типам (токарные, фрезерные, шлифовальные и т.д.).

2-м типом является планировка по технологическому или групповому признаку. Этот тип планировки применяется при серийном производстве. В отделениях разборки, мойки, сборки, ремонта кузовов предусматривается последовательное выполнение операций технологического процесса. Работы производятся на специализированных рабочих местах. Объект ремонта перемещается с одного рабочего места на другое при помощи простейших ПТС.

Остальные однотипные технологические операции (сварка, наплавка, механическая обработка, окраска) рекомендуется группировать и выполнять в соответствующих подразделениях. Выделяются следующие отдельные подразделения: сварочное, слесарно-механическое, кузнечно-прессовое, малярное и другие. Оборудование слесарно-механического отделения расставляется согласно групповой маршрутной технологии.

3-м типом является поточная планировка. Она применяется в условиях крупносерийного и массового производства. На разборке и сборке организуют поточные линии с принудительным перемещением объектов ремонта при помощи конвейеров.

Однотипные конструктивно и технологически схожие детали восстанавливаются на отдельных поточных линиях. Например, поточная линия восстановления блоков цилиндров, коленчатых валов, распределительных валов, шатунов и т.д.

Расстановку оборудования выполняют с учетом установленных норм расстояний. При расстановке основного и вспомогательного оборудования на рабочих местах необходимо соблюдать:

- прямолинейность расположения оборудования и рабочих мест в ряду;
- расстояние между оборудованием;
- расстояние от оборудования технологических, сантехнических приборов и других сооружений до строительных конструкций;
- расстояние между отдельными рядами оборудования, необходимые для свободного и безопасного проезда напольного и подвешного транспорта.

Технологическое оборудование на планировках изображают контурами с учетом крайних положений перемещающихся частей, а также с учетом крайних положений, устанавливаемых на нем объектов ремонта. Все оборудование нумеруют. Нумерация сквозная. На плане цифры указывают внутри контура. Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций на планировках должны выполняться с учетом ГОСТов.

**Методы разработки планировок.** Технологическая планировка выполняется в масштабе 1:50 или 1:100. Размеры и конфигурация плана цеха (отделения) принимаются на основании разработанного компоновочного решения. План цеха (отделения) вычерчивается с указанием разбивочных осей, их маркировки, колонн, наружных и внутренних стен, перегородок с проемами для ворот, дверей и окон.



Технологическую планировку цеха (отделения) следует выполнять в соответствии с последовательностью принятого технологического процесса. При выполнении планировки цеха (отделения) необходимо учитывать, что даже при соблюдении строгой последовательности размещения одних определенных рабочих мест возле других возможно большое число вариантов их взаимного расположения. Чтобы избежать излишней работы по вычерчиванию сравнительных вариантов этой планировки техника ее выполнения сводится к следующему.

В принятом масштабе, на отдельном листе миллиметровой бумаги, вычерчивают очертания (габариты) всех рабочих мест и оборудования в количестве, соответствующем выполненным расчетам. Затем все эти габариты аккуратно вырезают по их контурам. Получаются так называемые темплеты.

Дальнейшая работа заключается в рациональном размещении темплетов рабочих мест и оборудования на плане, так называемый темплетный метод, с соблюдением всех необходимых расстояний между ними. При размещении темплетов на плане последние закрепляют на своих местах булавками либо кусочками пластилина. Такая техника планировки позволяет быстро осуществлять неизбежные при составлении плана различные изменения расположений проектируемых элементов производства, что достигается переносом размещаемых темплетов с одного места на другое с последующим их закреплением.

После ряда попыток различного размещения оборудования и рабочих мест обычно находят и принимают один из наиболее удачных и целесообразных вариантов планировки. Тогда аккуратно обводят карандашом контуры каждого расположенного темплета на плане и поочередно удаляют их, обозначая на плане соответствующие им номера по спецификации. Затем законченный чертеж плана, выполненный карандашом на миллиметровой бумаге, переносят на лист ватмана. Размещение рабочих условно обозначают кружком диаметром 500 мм в масштабе, принятом для плана цеха.

После вычерчивания на плане каждой единицы оборудования, его расположение в проектируемом цеху обозначают размерами расстояний (в продольном и поперечном направлениях) от ближайшей колонны. Разрывы между оборудованием и ближайшими частями здания (колоннами и стенами), а также ширину рабочих проходов и проездов устанавливают в соответствии с нормами технологического проектирования, а также условиями, обеспечивающими удобства для выполнения работ.

Наряду с изложенным методом технологической планировки может применяться метод темплетно-магнитный. Отличительной особенностью этого метода является замена закрепления темплетов посредством булавок или пластилина более продуктивным, применением магнитных досок с использованием темплетов с металлизированной железным порошком поверхностью.

Необходимое для этого оборудование и технологические средства имеются на кафедре ремонта машин и могут быть использованы студентами в ходе как курсового, так и дипломного проектирования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что служит в качестве исходных данных при проектировании производственных подразделений ПТС?

2. Какова последовательность проектирования цехов, отделений и участков?
3. Какими нормами технологического проектирования пользуются при разработке проекта производственного подразделения?
4. Как классифицируются производственные участки в зависимости от единицы измерения их производственной программы?
5. Что называют технологической планировкой цеха (отделения, участка)?
6. Каковы основные положения планировочного решения?
7. Перечислите и охарактеризуйте основные типы планировок.

#### Лекция 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ ЦЕХОВ

1. Технологический процесс.
2. Производственная программа и годовой объем работ.
3. Расчет количества оборудования.
4. Планировочные решения.

##### Технологический процесс

Ведущее место при проектировании разборочно-моечных цехов (РМЦ) или отделений отводится обоснованию технологического процесса. Приступая к его обоснованию необходимо [1, 5–8, 10–12]:

- разработать принципиальную схему выполнения разборочных, моечных и дефектовочных работ;
- разработать схему транспортирования объектов ремонта в целом, их сборочных единиц и деталей;
- наметить мероприятия по охране окружающей среды.

Анализируя технологические процессы в различного рода РМЦ (отделениях) ПТС, можно выделить характерные для них технологические операции:

- доставка ремонтного фонда на пост наружной очистки;
- наружная очистка ремонтируемого объекта;
- установка ремонтируемого объекта на разборочный конвейер;
- разборка;
- мойка подбранного ремонтируемого объекта;
- разборка на сборочные единицы;
- мойка сборочных единиц;
- разборка на детали;
- очистка деталей;
- снятие лакокрасочного покрытия;
- дефектация и сортировка деталей;
- хранение деталей, ожидающих ремонта.

После обоснования технологического процесса определяют состав РМЦ (отделения). Его структура в каждом конкретном случае зависит от ремонтируемых машин и их сборочных единиц, типа специализации, производственной программы ремонтного предприятия и принятого технологического процесса.

В состав РМЦ (отделения) могут входить:

1. Разборочно-моечное отделение с участками:

- наружной мойки машин;
- разборки машин;

- мойки подразобранных машин;
- разборки на сборочные единицы;
- мойки сборочных единиц и их товарных комплектов;
- разборки сборочных единиц на детали;
- мойки деталей общей сборки, нормалей и подшипников;
- снятия старой краски с кабин и оперения;
- очистки деталей от смолистых отложений;
- очистки деталей от накипи и нагара;
- очистки масляных каналов в блоках цилиндров и коленчатых валах;

## 2. Дефектовочное отделение с подразделениями:

- дефектации и сортировки деталей;
- склад деталей, ожидающих ремонта.

### Технологические операции участков РМЦ:

- Участок наружной мойки предназначен для наружной мойки машин:
- На участке под разборки машин демонтируют кабину, платформу, электрооборудование, аккумуляторную батарею, оперение, колеса, баки, радиаторы, двигатель.
- Участок мойки подразобранных машин предназначен для повторной очистки их в моечных камерах или ваннах методом погружения.
- На участке разборки осуществляют окончательную разборку машины на сборочные единицы.
- Участок мойки сборочных единиц служит для их под разборки и мойки.
- На участке разборки сборочных единиц выполняют их полную разборку на детали.
- Моечно–очистные участки предназначены для мойки деталей общей сборки и нормалей, подшипников, удаления старой краски, очистки от накипи, нагара, асфальтосмолистых отложений.

### **Производственная программа и годовой объем работ**

Производственная программа и годовой объем работ определяется для каждого участка РМЦ в отдельности. Исходные данные для расчетов:

- производственная программа ремонтного предприятия;
- номенклатура ремонтируемых изделий;
- во внимание должны приниматься кооперированные связи;
- сведения о массе, нормах времени на разборку, мойку машин и их составных частей;
- часовая производительность моечно-очистного оборудования.

Производственная программа участков по разборке определяется числом ремонтируемых объектов. Производственная программа моечно-очистных участков определяется либо числом, либо массой, либо площадью поверхности ремонтируемых объектов. Выбор единицы измерения производственной программы производится с учетом принятого моечно-очистного оборудования.

Годовой объем работ участков определяется исходя из производственной программы и трудозатрат, приходящихся на объект ремонта – формула (2.2).

## Расчет количества оборудования

Расчету подлежат: количество конвейеров и станков для разборки; число единиц моечно-очистного оборудования; число дефектовочных станков. Разборка машин и их сборочных единиц обычно производится на поточных линиях (конвейерах). Методика расчета поточных линий разборки состоит в следующем:

1. Определяется общий такт производства:

$$\tau_p = \frac{\Phi_{нр} \cdot C \cdot 60}{N_{рп}}, \quad (2.7)$$

где  $\Phi_{нр}$  – годовой номинальный фонд рабочего, час;

$N_{рп}$  – годовое количество машин, ремонтируемых на предприятии.

2. Распределяют по постам технологические операции ремонта. На каждый пост разрабатывают технологические карты. На их основании определяют трудоемкость работ. Затем намечают необходимое количество рабочих, исходя из условий рационального их использования. Составляется ведомость.

3. Определяют частные такты каждого поста:

$$\begin{aligned} \text{1-й пост } \tau_1 &= \frac{t_1}{m_1}; \\ \text{2-й пост } \tau_2 &= \frac{t_2}{m_2}; \\ &\dots \\ \text{n-й пост } \tau_n &= \frac{t_n}{m_n}; \end{aligned}$$

где  $\tau_1, \tau_2 \dots \tau_n$  – частные такты соответственно на 1-м, 2-м...n-ом постах;

$t_1, t_2 \dots t_n$  – трудоемкость работы, выполненной на соответствующих постах;

$m_1, m_2 \dots m_n$  – количество рабочих, одновременно работающих на постах.

4. Выравнивают частные такты разборки на каждом посту таким образом, чтобы они были кратными общему такту линии, т. е.:

$$\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_n = (0,95 - 1,05)\tau_{л}. \quad (2.8)$$

Это необходимо для обеспечения синхронности работы на всех постах, что является непременным условием поточности производства.

Уравнение частных тактов достигается путем:

- передачи отдельных работ с одного поста на другие;
- изменения количества рабочих на отдельных постах.

При этом иногда возникает необходимость изменить первоначально намеченное количество постов. Полученный примерно одинаковый такт называется приведенным частным тактом разборки  $\tau_{л}$ .

Для линий прерывистого действия, такт определяется по формуле:

$$\tau_n = \frac{T_z}{N_p \cdot m_{cp} \cdot n_{p.m}} + t_n, \quad (2.9)$$

где  $t_n$  – время передвижения ремонтируемого объекта с одного поста поточной линии на другой, определяемое по формуле:

$$t_n = \frac{l_M + a}{V_k}, \quad (2.10)$$

где  $l_M$  – длина ремонтируемой машины в направлении движения потока, м;  
 $a$  – расстояние между постами поточной линии, м, в зависимости от габаритов ремонтируемого объекта,  $a = 1,0-2,5$  м;

$V_k$  – скорость передвижения конвейера, м/мин,  $V_k = 5-8$  м/мин.

Для линий непрерывного действия, такт определяется по формуле:

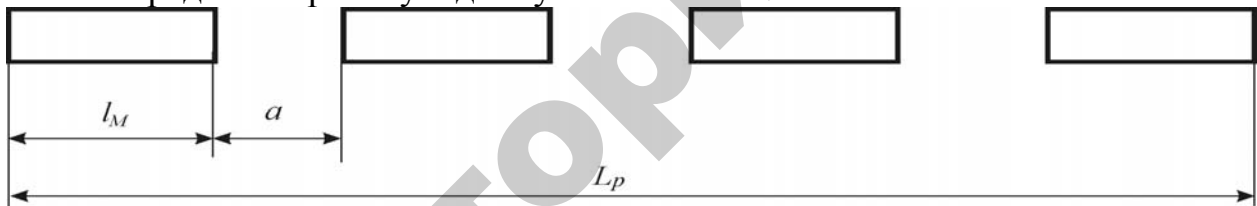
$$\tau_n = \frac{T_z}{N_p \cdot m_{cp} \cdot n_{p.m}}. \quad (2.11)$$

Скорость  $V_k$  передвижения конвейеров непрерывного действия равна 0,5–2,2 м/мин. Они применяются, как правило, если такт менее 10 мин.

5. Определяют количество необходимых линий разборки:

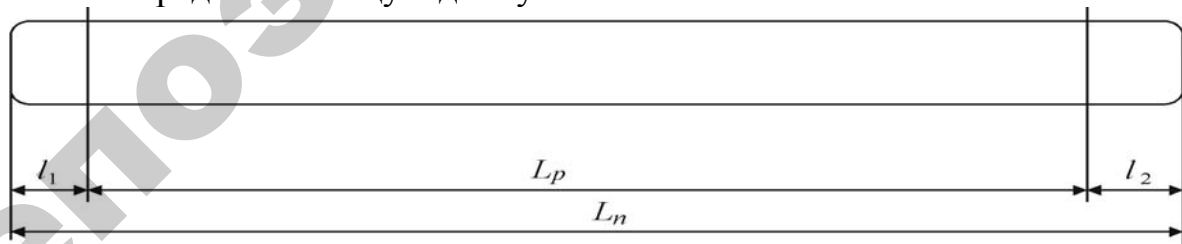
$$n_n = \frac{\tau_n}{\tau_p}. \quad (2.12)$$

6. Определяют рабочую длину поточной линии



$$L_p = (l_M + a) \cdot n_{p.m} - a. \quad (2.13)$$

7. Определяют общую длину поточной линии



$$L_n = L_p + l_1 + l_2, \quad (2.14)$$

где  $l_1$  и  $l_2$  – расстояния до габаритной точки конвейера соответственно от начала и конца конвейера.

Поточная разборка осуществляется на конвейерах различных конструкций, рольгангах, тележках или передвижных стендах.

Число специализированных стендов для разборки сборочных единиц составляет:

$$n_{cm} = \frac{T_z}{\Phi_{од} \cdot \eta_u}, \quad (2.15)$$

где  $T_z$  – годовое количество работ выполняемых на данных станках.

Число единиц одноименного моечно-очистного оборудования  $n_{мм}$  рассчитывается следующим образом:

- при известной величине производственной программы и длительности процесса мойки-очистки:

$$n_{мм} = \frac{N_y \cdot t_{np}}{n_1 \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_u}, \quad (2.16) \quad n_{мм} = \frac{M_{гy} \cdot t_{np}}{m_1 \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_3 \cdot \eta_u}. \quad (2.17)$$

- при известной величине производственной программы и часовой производительности оборудования:

$$n_{мм} = \frac{N_y}{n_ч \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_u}, \quad (2.18) \quad n_{мм} = \frac{M_{гy}}{m_ч \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_3 \cdot \eta_u}. \quad (2.19)$$


Число единиц оборудования для дефектации деталей равняется:

$$n_o = \frac{T_z}{\Phi_{од} \cdot \eta_u}. \quad (2.20)$$

### Планировочные решения


Оборудование размещают согласно технологического процесса. Каждый тип оборудования показывают на планировке условным обозначением. Оно должно соответствовать контурам оборудования в плане, а размеры – габаритным размерам в масштабе. На планировке необходимо показать размеры расстояний от оборудования до колонн или стен в 2-х взаимно-перпендикулярных направлениях. Должно быть показано также подъемно-транспортное оборудование. Условно изображают потребителей пара, электроэнергии, холодной воды, сжатого воздуха, рабочие места:


 – подвод пара;

 – потребители электроэнергии;

 – подвод холодной воды к оборудованию;

$75^\circ$   – подвод горячей воды к оборудованию;

 – подвод сжатого воздуха;

 – рабочее место.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова примерная структура РМЦ и от чего она зависит?
2. Перечислите исходные данные для расчета годового объема работ участков РМЦ?
3. Что учитывается при выборе единицы измерения производственной программы РМЦ?

4. Приведите последовательность расчета поточной линии разборки.
5. Как рассчитывается моечно-очистное оборудование и стенды для дефектации?

## Лекция 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ И ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

1. Структура и производственная программа.
2. Годовой объем работ.
3. Расчет количества оборудования.
4. Планировочные решения.

### Структура и производственная программа

Изношенные детали восстанавливают на всех ремонтных предприятиях, однако, уровень организации этого производства различен, он зависит от типа предприятия и ремонтируемых объектов. В ЦРМ и СТО отдельные подразделения по восстановлению деталей, как правило, не предусматриваются. В крупных МОН и других предприятиях районного уровня иногда организуют посты или участки по восстановлению деталей для своих нужд. Такие участки оснащают универсальным оборудованием, предназначенным для восстановления широкой номенклатуры деталей по самой простой технологии. Эти участки проектируют также как слесарно-механические и нормы размещения оборудования для них такие же.

На специализированных ремонтных предприятиях создают цехи по восстановлению и изготовлению деталей (ЦВИД) и поточно-механизированные линии восстановления деталей [1, 5–8, 10–12].

В состав ЦВИД входят следующие отделения:

- слесарно-механическое;
- сварочно-металлизационное;
- кузнечно-рессорное;
- термическое;
- гальваническое;
- медницко-радиаторное.

Приведенная структура ЦВИД в зависимости от мощности предприятия, номенклатуры производственной программы, характера и степени специализации, технологического процесса ремонта может изменяться как в сторону объединения некоторых отделений, так и наоборот, их дифференциации.

Производственные программы отделений ЦВИД:

1. Слесарно-механическое отделение – производственная программа выражается количеством восстанавливаемых и изготавливаемых деталей по каждому наименованию. При обосновании  $N_{\text{СМО}}$  указывают:

- наименование деталей;
- количество деталей на один ремонтируемый объект  $n_1$ ;
- коэффициент восстановления деталей  $\kappa_B$ .

Количество деталей  $N_{\text{СМО}}$ , подлежащих восстановлению составляет:

$$N_{\text{СМО}} = n \cdot \kappa_B, \quad (2.21)$$

где  $n$  – суммарное количество деталей ( $n = n_2 + n_6 + n_3$ );

$$n = N_{\text{пр}} \cdot n_1, \quad (2.22)$$

$k_в$  – коэффициент восстановления деталей;  
 $n_1$  – количество деталей на одном ремонтируемом объекте.

$$N_{смo} = N_{pn} \cdot n_1 \cdot k_в, \quad (2.23)$$

**Пример:** на МРЗ в год ремонтируется 9 тысяч Д-240,  $k_в = 0,35$ .

Определить  $N_{смo}$  по восстановлению блоков цилиндров.

Решение:  $n = 9000$  блоков,  $N_{смo} = 9000 \times 1 \times 0,35 = 3150$  шт.

Для сварочно-металлизационного отделения производственная программа  $N_2$  выражается поверхностью сварочно-металлизационных покрытий ( $m^2$ ). Она устанавливается исходя из  $N_{pn}$  и нормативов на один ремонтируемый объект  $S_{1i}$  с учетом работ по самообслуживанию производства  $k_{co}$ :

$$N_2 = N_{pn} \cdot S_{1i} \cdot k_{co}, \quad (2.24)$$

Для кузнечного отделения производственная программа  $M_{кy}$  задается в единицах массы. Она рассчитывается исходя из  $N_{pn}$  и массы изделий, приходящихся на один ремонтируемый объект  $m_k$ :

$$M_{кz} = N_{pn} \cdot m_k \cdot k_{co}. \quad (2.25)$$

При восстановлении и изготовлении деталей кузнечные работы выполняют ручная и машинная ковка. Ручная ковка составляет 30 %, машинная – 70 % от общей массы:  $M_{кp} = 0,3 \cdot M_{кz}$ ;  $M_{кm} = 0,7 \cdot M_{кz}$ .

Для термического отделения производственная программа ( $M_{зr}$ ) задается в единицах массы для каждого вида работ: отжига, цементации, закалки и отпуска (низкого и высокого):

$$M_{зr} = (1,2-2,0) \cdot m_{r1} \cdot N_{pn}, \quad (2.26)$$

где 1,2–2,0 – коэффициент, учитывающий повторность нагрева деталей и работы по самообслуживанию производства.

Так как  $M_{зr} = M_{co} \cdot M_{z1} \cdot M_{z3} \cdot M_{on} \cdot M_{ov}$ , то последнюю следует распределять по видам обработки. Например, по тракторам она составляет: отжиг – 20 %, нормализация – 30 %, цементация – 4,5 %, закалка – 23 %, отпуск низкий – 13 %, отпуск высокий – 9,5 %.

Для гальванического отделения производственная программа  $S_{zi}$  устанавливается в единицах площади поверхности восстанавливаемых деталей. Для определения годовой программы отделения нужно знать поверхность, подлежащую гальваническому покрытию на один ремонтируемый объект  $S_{1i}$  и  $N_{pn}$ :

$$S_{zi} = S_{1i} \cdot N_{pn} \cdot K_{co}, \quad (2.27)$$

Для ТРЗ при ремонте тракторов МТЗ –  $S_1$  составляет: Cr = 2,5–4  $dm^2$ ; Fe = 6  $dm^2$ ; Ni = 2  $dm^2$ ; Cu = 2  $dm^2$ ; Zn = 10  $dm^2$ .

### Годовой объем работ

Годовой объем  $T_{cy}$  отделений ЦВИД выражается в часах.

Для слесарно-механического отделения:

$$T_{zi} = \sum_{i=1}^n t_{ni} \cdot n_{ei}, \quad \text{или} \quad T_{zi} = N_{pn} \cdot t_1, \quad (2.28)$$

$$T_{zi} = T_2 \cdot \frac{k_{cmi}}{100}, \quad (2.29)$$



Для отделений, производственная программа которых выражается массой:

$$T_{cy} = \frac{M_{cy}}{m_{\phi}} \quad (2.31) \quad \text{или} \quad T_{cy} = \frac{t_{np} \cdot M_{cy}}{m_1} \quad (2.32)$$

Для отделений, производственная программа которых выражается площадью поверхности:

$$T_{cy} = \frac{S_{cy}}{S_{\phi}} \quad (2.33) \quad \text{или} \quad T_{cy} = \frac{t_{np} \cdot S_{cy}}{S_1} \quad (2.34)$$

### Расчет количества оборудования

Количество слесарных верстаков рассчитывают по формуле:

$$n_o = \frac{T_{ccl}}{\Phi_{od} \cdot \eta_u} \quad (2.35)$$

Оптимальное оборудование для выполнения слесарных работ: прессы, разметочные и правочные плиты принимают в соответствии с технологией работ.

Число металлорежущих станков определяют по формуле:

$$n_{cm} = \frac{T_{csm}}{\Phi_{od} \cdot \eta_u} \quad (2.36)$$

Полученное общее количество станков распределяют по типам (таблица 2.2):

Таблица 2.2 – Типы металлорежущих станков

№ п/п	Наименование станков	Количество, %
1	Токарные, в том числе, ед: малые – 3–5 средние – 10–15 крупные – 3–5	20–25
2	Токарно-револьверные	2–2,5
3	Расточные и сверлильные	18,0–18,5
4	Агрегатные	2,5–3,0
5	Фрезерные	8–9
6	Протяжные	3,5–4,0
7	Строгальные и долбежные	1,5–2,0
8	Зубообрабатывающие	9–10
9	Шлифовальные	12–15
10	Хонинговальные и полировальные	0,5–1,5
11	Резьбонарезные	0,5–1,5
12	Центровальные	7,5–8,0
13	Балансировочные	0,5–1,0
14	Специальные	8,5–12

Число станков также может быть рассчитано по формуле:

$$n_{см} = \frac{n_g}{n_{см} \cdot N_{р\delta} \cdot C \cdot \eta_u}. \quad (2.37)$$

Число комплектов оборудования для сварки, наплавки, металлизации определяется по формуле:

$$n_n = \frac{T_{гy}}{\Phi_{од} \cdot \eta_u}. \quad (2.38)$$

Число молотов для машиннойковки деталей в кузнечном отделении определяется по формуле:

$$n_M = \frac{M_{гm}}{m_{ч} \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_u}. \quad (2.39)$$

Количество нагревательных печей для обслуживания молотов принимается из условия:

- одна печь на два молота средней мощности;
- одна печь на один молот большой мощности (масса падающей части 200 кг и более).

Для кузнечных отделений с годовой производственной программой 30–45 т поковок или  $T_g=3000-4000$  ч оборудование не рассчитывается. В этом случае принимается его минимальный комплект в следующем составе:

- ковочный молот с массой падающих частей до 100 кг,
- кузнечный горн на один огонь,
- наковальня,
- вентилятор кузнечный,
- баки для закалки деталей в воде,
- баки для закалки деталей в масле,
- бак для охлаждения инструмента,
- верстак слесарный,
- вертикальный сверлильный станок,
- обдирочно-шлифовальный станок.

Если годовая производственная программа кузнечного отделения менее 30 т поковок, то кузнечные работы выполняются по кооперации.

Для термического отделения число нагревательных печей определяется по формуле:

$$n_n = \frac{M_{гm} \cdot t_{нр}}{m_1 \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_3 \cdot \eta_u}, \quad (2.40) \text{ или } n_n = \frac{M_{гm}}{m_{ч} \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_u}. \quad (2.41)$$

Количество гальванических ванн равно:

$$n_{гв} = \frac{S_{гy} \cdot t_{нр}}{S_1 \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_u}. \quad (2.42)$$

## Планировочные решения

**Слесарно–механическое отделение.** Отделение условно разделяют на две части. В одной из них располагают оборудование для слесарной обработки, а в другой – оборудование для механической обработки деталей. На ПТС с мелкосерийным или серийным производством металлорежущее оборудование расставляют по принципу его однородности.

Для выполнения начальных операций обычно размещают револьверные и токарно-винторезные станки. Затем последовательно размещают фрезерные, строгальные, расточные и, наконец, шлифовальные и полировальные станки, на которых обычно завершают механическую обработку деталей. Станки необходимо расставлять согласно установленным нормам. Проходы и проезды между станками должны быть прямолинейными.

Для сокращения путей транспортирования тяжелых деталей, станки, предназначенные для их обработки, рекомендуется размещать ближе к проездам. При их размещении должна быть учтена возможность использования подъемно-транспортных средств. Револьверные станки рекомендуется располагать грузочной стороной под углом 15-30° к проезду.

Станки следует располагать так, чтобы места для рабочих были со стороны проезда или прохода. Это облегчает обслуживание рабочего места (подачу заготовок, прием деталей, удаление стружки).

**Кузнечное отделение.** Размещение кузнечного отделения в производственном корпусе производится в зависимости от структуры ремонтного предприятия и санитарной характеристики технологических процессов. Кузнечное отделение располагается в общем помещении при отсутствии вредных воздействий на рабочих – высокий уровень шума, избыточное тепловыделение, наличие вредных паров и газов в пределах, превышающих санитарные нормы. При наличии таких вредных воздействий кузнечное отделение размещается в изолированном стеном помещении.

При размещении кузнечно-прессового оборудования следует учитывать следующие особенности. Первое – относительно большие габариты фундаментов молотов, что требует значительного удаления их от колонн и стен здания на 2–3 метра. Второе – необходимость обеспечения должных санитарно-гигиенических условий труда, требующих определенного взаиморасположения молотов и нагревательных печей (рисунок 2.12 и 2.13).

Для кратковременного отдыха рабочих следует предусматривать отгороженные помещения (комнаты) с подачей кондиционированного воздуха.

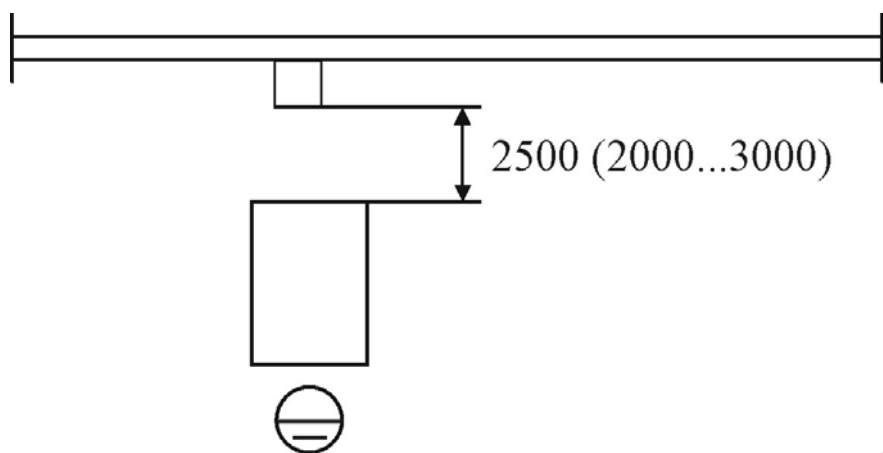


Рисунок 2.12 – Расположение молота относительно строительных элементов.

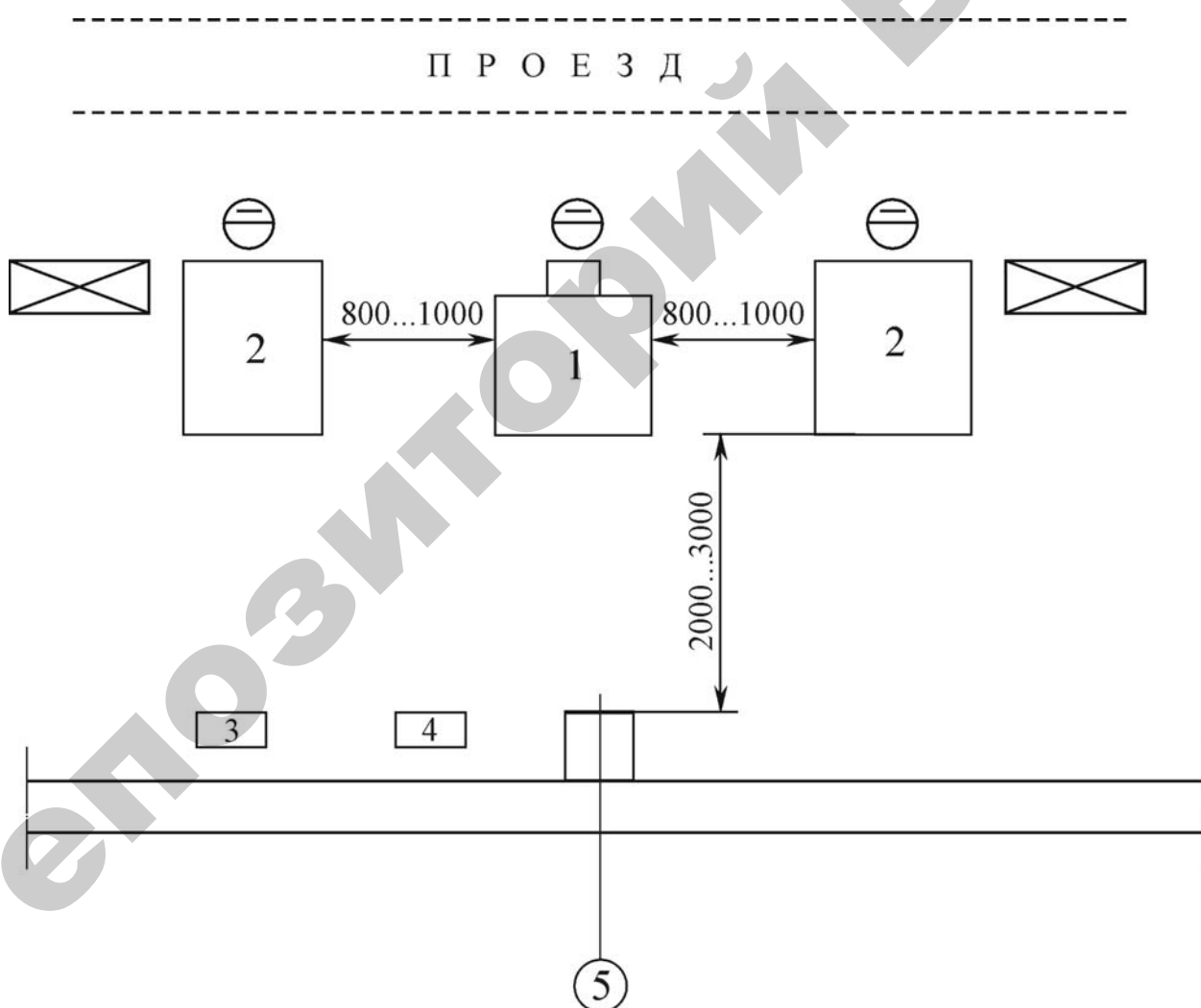


Рис. 2.13 – Взаимное расположение термических печей и молота:  
1 – печь, 2 – молот, 3 – трансформатор, 4 – щит управления

**Термическое отделение** размещают в изолированном стенами помещении. При расстановке оборудования в термическом отделении необходимо учитывать:

- обслуживание одним рабочим нескольких термических печей;
- рациональное взаиморасположение термических печей и ванн для охлаждения деталей после нагрева в печах;
- необходимость размещения в зоне шахтных печей подъемно-транспортных средств;
- шахтные печи следует, как правило, располагать ближе к стенам с естественным освещением;
- комплектование термических печей шкафами управления с аппаратурой, которые размещают, как правило, за печами у стен здания (рисунок 2.14).

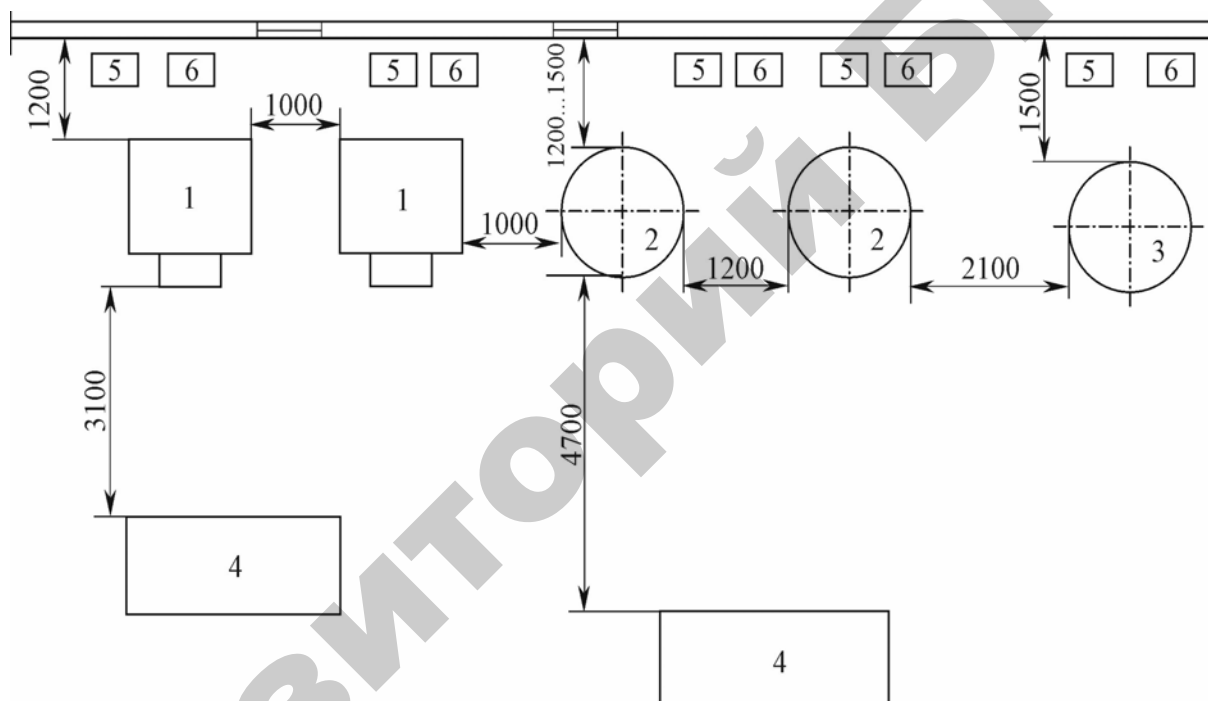


Рисунок 2.14 – Схема размещения термического оборудования:

1 – камерная электропечь, 2 – соляная ванна-печь, 3 – шахтная электропечь, 4 – бак с закалочной средой, 5 – трансформатор, 6 – щит управления

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие подразделения входят в состав цеха восстановления и изготовления деталей?
2. Как определяется производственная программа слесарно-механического отделения?
3. Как определяется производственная программа кузнечного отделения?
4. Как определяется производственная программа термического отделения?
5. Изложите методику расчёта годового объёма работ производственных подразделений

ЦВИД.

6. Как рассчитывается количество оборудования слесарно-механического отделения?

7. В чём особенность расчёта количества оборудования кузнечного отделения?

## Лекция 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОРЕМОНТНЫХ И СБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ

1. Технологический расчет агрегаторемонтного цеха.
2. Планировочные решения агрегаторемонтного цеха.
3. Планировочные решения сборочного цеха.

### Технологический расчет агрегаторемонтного цеха

В агрегаторемонтном цехе (АРЦ) или отделении ремонтируют корпусные детали, собирают, испытывают и обкатывают агрегаты: коробки передач, передние и задние мосты, рулевые управления, карданные валы, валы отбора мощности. На АРЗ могут функционировать мотороремонтные отделения.

Годовая производственная программа этого структурного подразделения задается номенклатурой и количеством ремонтируемых объектов. Трудоемкость годового объема работ по сборке, испытанию и обкатке агрегатов определяется с учетом установленных норм. Трудоемкость ремонта корпусных деталей принимается по данным технологических карт и количества ремонтируемых деталей.

При разработке технологического процесса учитывают, что базовые детали: картеры КПП, редукторов, задних мостов; ступицы колес; тормозные барабаны – ремонтируют на специализированных постах. Эти детали на данные посты поступают со склада деталей ожидающих ремонта или после сварочных, наплавочных, гальванических работ. Здесь переклепывают тормозные накладки, ремонтируют приборы тормозной системы. Номенклатуру деталей, подлежащих ремонту, определяют в каждом отдельном случае в зависимости от назначения ремонтного предприятия и величины его производственной программы [1–7, 10–12].

Агрегаты собирают на специализированных постах поточных линий и на отдельных местах. Детали для сборки агрегатов поступают в комплектах с участка комплектования и с постов их ремонта. Собранные агрегаты обкатывают, испытывают и транспортируют в отделение окраски.

Расчет количества оборудования для сборки узлов определяют по формуле:

$$z_o = \frac{T_z}{\Phi_{од} \cdot z_u}, \quad (2.43)$$

Количество стандов для испытания агрегатов и узлов определяют по формуле:

$$\eta_{ст} = \frac{N_{агр} \cdot t_{исп} \cdot \alpha}{n_1 \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_u} \quad (2.44)$$

где  $t_{исп}$  – продолжительность испытания согласно установленных нормативов, час.

При расчетах можно принять следующие ориентировочные данные продолжительность обкатки  $t_{исп}$ :

- КПП с раздаточной коробкой в сборе – 40 мин, при этом на каждой передаче нужно обкатать 2–3 мин;

- ведущих мостов – 20 мин, из них 15 на переднем и 5 мин на заднем ходу,
- редуктор ВОМ – 20 мин.

При подборе оборудования нужно максимально использовать станды заводов – изготовителей. Например, для обкатки и испытания агрегатов трансмиссии МТЗ-1221, МТЗ-1522 можно рекомендовать станды МТЗ. Они могут являться объектами для разработки конструкторского раздела в дипломном проектировании путем конструирования новой или модернизации действующей конструкции станда (установки).

При расстановке оборудования следует руководствоваться нормами для отделений разборки. Расстановка оборудования для обработки базовых деталей должна выполняться в соответствии с нормами для слесарно-механических отделений.

### Планировочные решения агрегаторемонтного цеха

Неотъемлемым условием является подробная разработка схемы технологического процесса ремонтных работ. На рисунке 2.15 представлена схема сборки агрегата. В данном отделении базовая деталь не ремонтируется.

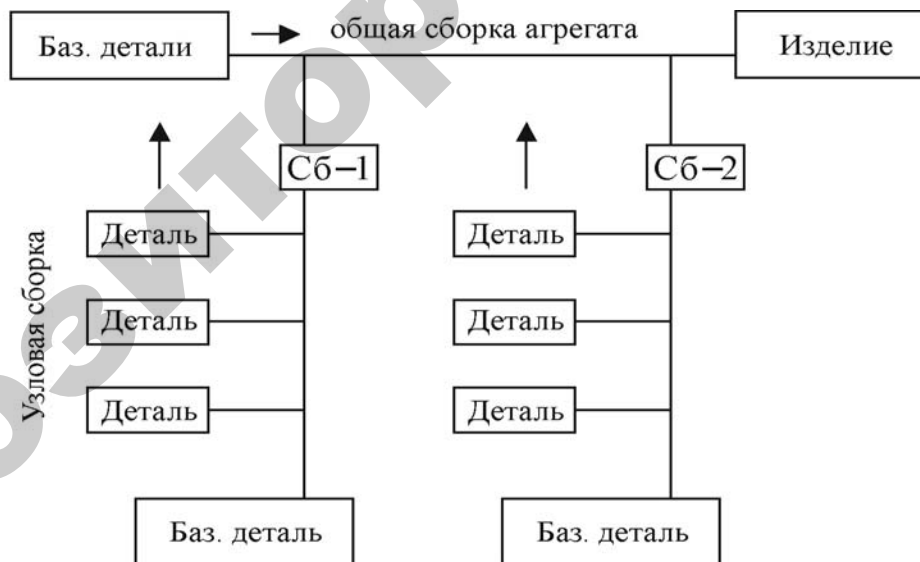


Рисунок 2.15 – Схема сборки агрегата

1. Узловая сборка является стационарной. Она выполняется обычно на одном рабочем месте на верстаках или на специальных стандах оборудованных соответствующими приспособлениями.

2. Рабочие места сборки узла располагаются обычно перпендикулярно линии общей сборки агрегатов. Наряду с этим, при перемещении оборудования на участках узловой сборке целесообразно придерживаться следующей планировочной схемы:

- предусмотреть стеллажи для накопления деталей;
- затем разместить сборочное оборудование – станды, верстаки, прессы, подъемно-транспортные средства;
- вслед за сборочным разместить контрольно–испытательное оборудование для узлов – станды, установки;
- предусмотреть размещение стеллажей для накопления собранных и испытанных узлов.

3. Рабочие места сборки, обкатки и испытания узла, как правило, должны располагаться перпендикулярно линии общей сборки агрегата.

С учетом сказанного схему расположения узловой и поточной сборки агрегата можно представить следующим образом (рисунок 2.16). Как правило, при такой организации работ к агрегаторемонтному отделению должна примыкать комплектовка.

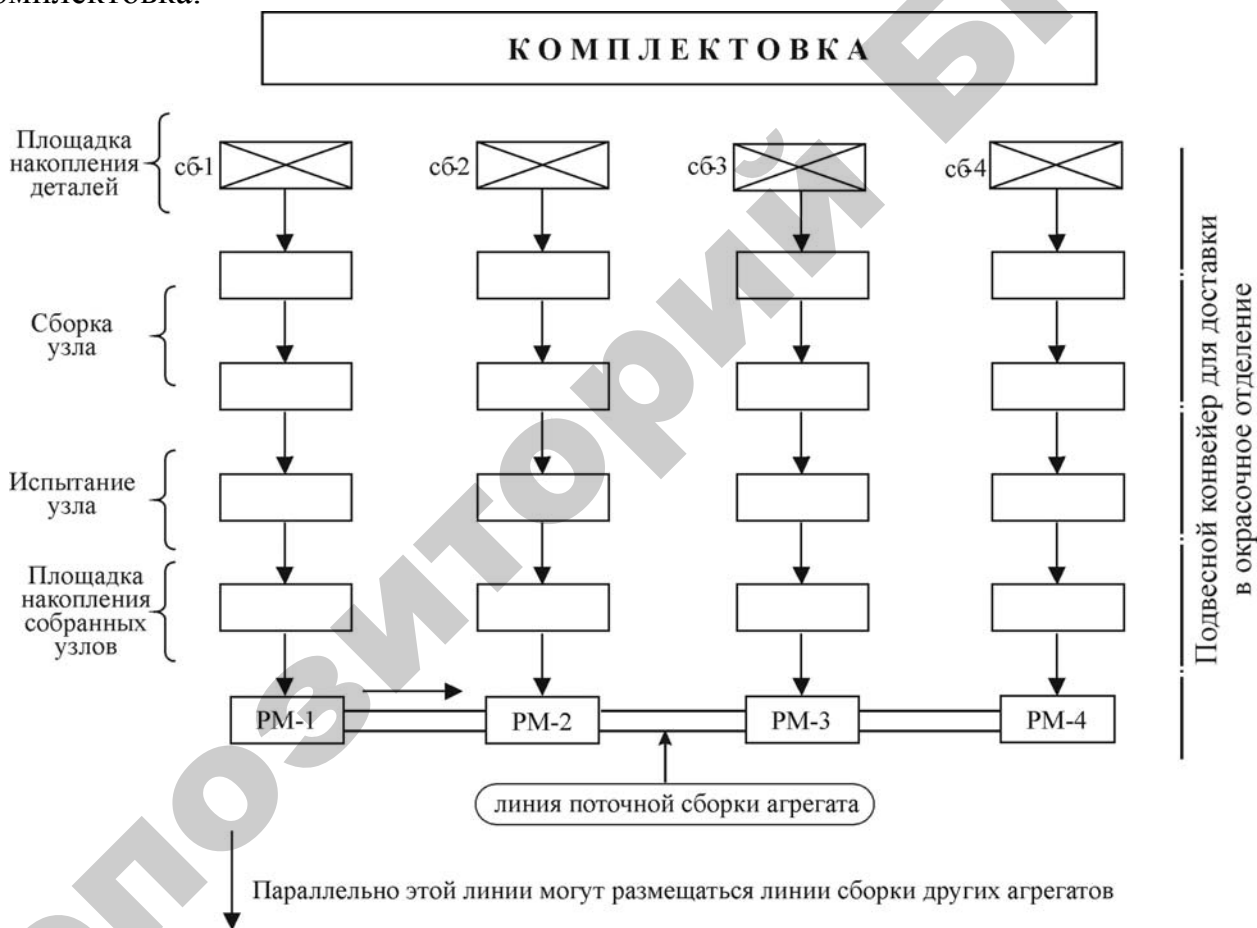


Рис. 2.16 – Схема расположения узловой и поточной сборки агрегата

На расстановку оборудования в агрегаторемонтных цехах существенное влияние оказывает организация восстановления базовых деталей. Размещение рабочих мест по их ремонту в АРЦ позволяет уменьшить трудовые затраты на межучастковую транспортировку базовых деталей. Недостатком такого варианта является усложнение условий управления работой участков.



При разработке планировочного решения испытательной станции нужно учитывать следующие особенности:

- Испытательные станции моторемонтных отделений являются самыми шумными. Уровень шума в испытательных станциях достигает 130 децибел. Это превышает норму.
- Испытание и обкатка двигателей нужно проектировать в боксах. Стены боксов являются звукопоглощающими плитками. Управление стандами проектируется дистанционным.

Одна из схем размещения боксов представлена на рисунке 2.17. Испытательная станция обычно размещается у наружной стены здания.

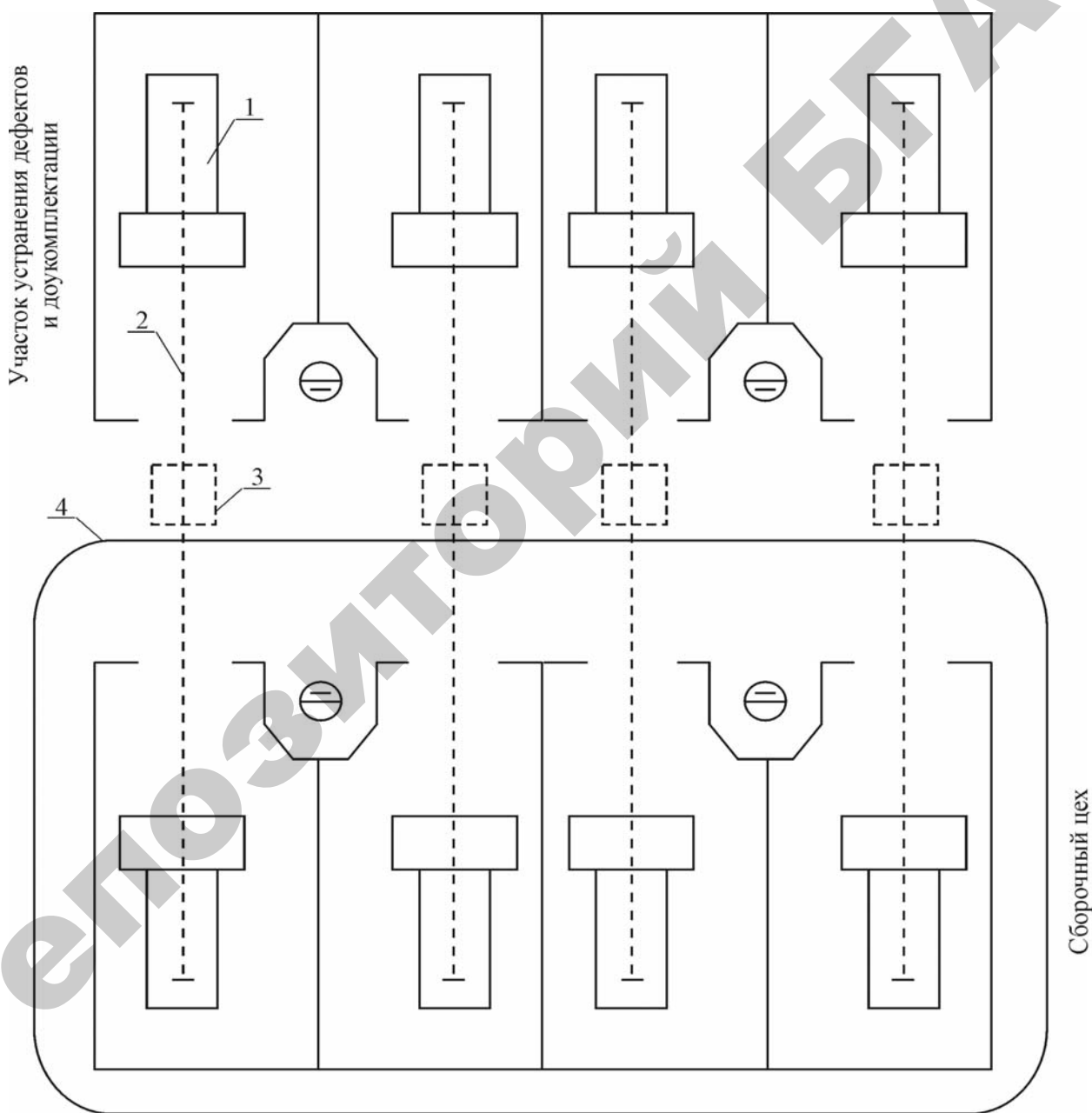


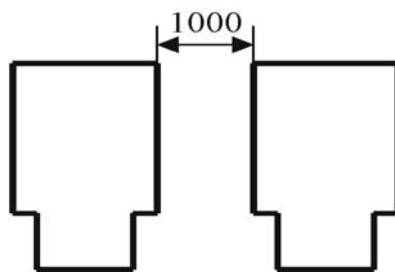
Рисунок 2.17 – Схема расположения боксов испытательной станции:  
1 – стенд, 2 – монорельс, 3 – электроталь, 4 – напольный конвейер.

Испытательная станция имеет связи со следующими подразделениями. В-первых, с отделением сборки двигателей. Собранные двигатели устанавливаются

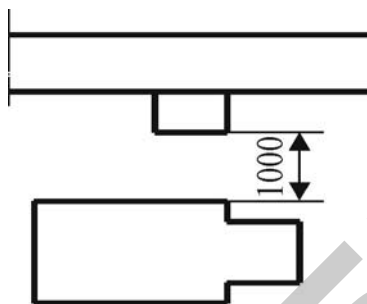
кран-балкой на напольный конвейер и доставляется в испытательную станцию. С напольного конвейера двигатели транспортируются в бокс электроталью и устанавливаются на стенд.

После испытания двигатели электроталью по монорельсу транспортируются из бокса и устанавливаются на напольный конвейер. Последним двигатели доставляются на участок устранения дефектов и доукомплектования. Здесь их снимают кран-балкой и устанавливают на соответствующие рабочие места. Нормативы расстояний для проектирования представлены на рисунке 2.18.

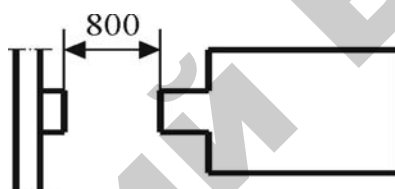
Между стендами по фронту



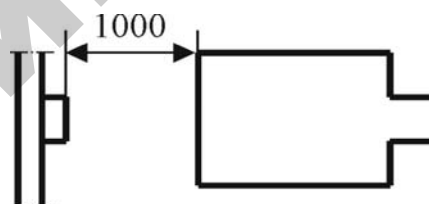
Между боковой стороной стенда и колонной или стеной



Между тыльной стороной стенда и колонной или стеной



Между фронтальной стороной стенда и колонной или стеной



Между тыльной стороной стенда и вспомогательным оборудованием



Между стендами при расположении фронтом друг к другу и обслуживании одним рабочим и двумя рабочими

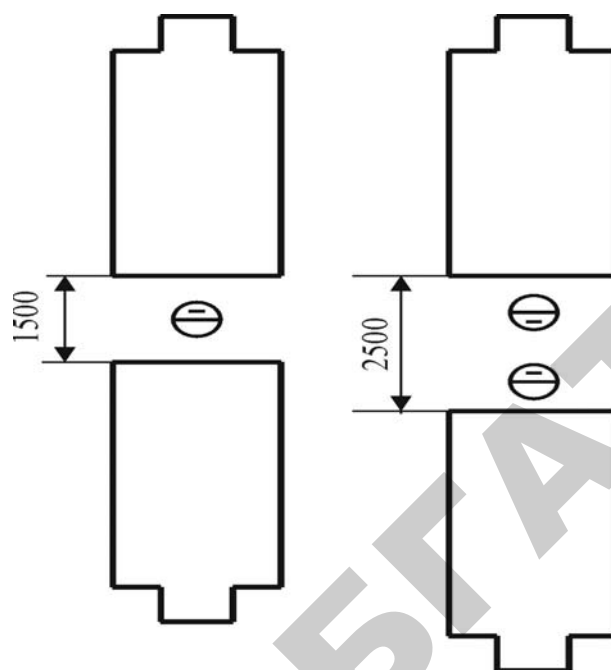


Рисунок 2.18 – Расстояния между стендами и строительными конструкциями  
Комплектовочные отделения (участки) размещают непосредственно перед линиями сборки, огораживают их сеточными перегородками. Детали в промежуточном складе размещают и хранят на закрытых стеллажах.

### Планировочные решения сборочного цеха

Сборочные цеха ремонтных предприятий состоят из следующих основных подразделений:

1. Поточная линия сборки шасси машин из узлов и агрегатов.
2. Комплектовочное отделение.
3. Отделение окраски машин.
4. Отделение послеремонтной диагностики машин.

При поточной сборке на специализированных ремонтных предприятиях, как правило, применяют конвейеры и другие транспортные средства, аналогичные проектируемым для разборочных работ.

Отделения комплектовки с выделением самостоятельной площади проектируют только в крупных специализированных мастерских и на ремонтных заводах. Как правило, в состав комплектовочного отделения входят участки:

- входного контроля деталей и сборочных единиц;
- хранения деталей (промежуточный склад);
- комплектовки и группового подбора деталей.

*Особенностями планировочного решения окрасочного отделения отремонтированных узлов и агрегатов является следующее. Окрасочные отделения размещают в изолированном стенами помещении. При расстановке оборудования необходимо учитывать различие тепловых и вентиляционных режимов в окрасочных и сушильных камерах. Они обуславливают необходимость размещения их рабочих камер на расстояние 2–3 м друг от друга. При поточной организации работ между окрасочными и сушильными камерами предусматриваться тамбур.*

Проектирование отделений послеремонтной диагностики. Объем мероприятий при испытании и обкатке определяется техническими условиями и инструкциями. В процессе испытаний выявляются и устраняются все обнаруженные дефекты. Качество ремонта определяют представители ОТК по субъективным оценочным показателям и соответственно их техническим условиям.

В последние годы наметилась тенденция создания постов контроля технического состояния автомобилей, оснащенных специальным оборудованием. Например, на ремонтных заводах Чехии, ФРГ, Японии создаются станции испытания и контроля отремонтированных автомобилей. В отделении имеются 4 поста.

Первый пост предназначен для комплексной проверки отремонтированного автомобиля. Для этого используется динамометрический стенд. Стенд оснащен приборами и приспособлениями для определения:

- мощности двигателя;
- расхода топлива;
- к.п.д. трансмиссии;
- шумности;
- характеристик узлов системы смазки, питания и зажигания.

На втором посту контролируют качество работы и устраняют неисправности в системе смазки, охлаждения и электрооборудования двигателей и регулируют установку фар.

На третьем посту проверяют и регулируют тормоза автомобиля. При этом определяют величину тормозного усилия на колесах, время срабатывания системы, одновременность начала торможения разными колесами и отсутствие заклинивания в них при оттормаживании.

На четвертом посту проверяют углы установки и поворота управляемых колес, изгиб в осях и мостах автомобиля, балансируют колеса, а также устраняют обнаруженные неисправности.

Такие станции диагностики качества ремонта автомобилей являются барьерами, предупреждающими поступление некачественной продукции к потребителю. Они помогают выявлять слабые места в производстве и намечать мероприятия по их устранению.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково назначение агрегаторемонтного цеха?
2. Как рассчитывается количество оборудования для сборки узлов и деталей?
3. Приведите зависимость по определению количества стендов для испытания узлов и агрегатов.
4. Какие особенности присущи сборке сборочных подгрупп и групп?
5. Какие особенности следует учитывать при разработке планировочного решения испытательной станции?
6. Какие производственные подразделения входят в состав сборочного цеха?
7. В чём особенность проектирования отделений послеремонтной диагностики?

## Лекция 7. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ И ПОДЪЕМНО–ТРАНСПОРТНОМ ОБОРУДОВАНИИ

1. Расчет расхода энергетических ресурсов.
2. Расчет потребности в средствах внутривозовского транспорта.
3. Размещение подъемно-транспортного оборудования ПТС.

### Расчет расхода энергетических ресурсов

Проектирование энергетической части ПТС включает в себя расчет потребления [1–7, 8,13]:

- электроэнергии;
- сжатого воздуха;
- пара для производственных целей;
- тепла на отопление и вентиляцию;
- воды для производственных целей и хозяйственно–питьевых нужд.

Исходными данными для разработки энергообеспечения ПТС являются :

- генеральный план предприятия;
- технологическая планировка предприятия;
- режим работы потребителей энергии.

**Расход электроэнергии.** Расчет годовой потребности в электроэнергии определяется отдельно по силовой и осветительной нагрузкам. Суммарная потребность электроэнергии равняется:

$$W_{\Sigma} = W_c + W_o \quad (2.45)$$

где  $W_c, W_o$  – годовой расход силовой и осветительной электроэнергии, кВт·ч.

Годовой расход силовой электроэнергии определяется по формуле:

$$W_c = P_{\Sigma} \cdot \Phi_{од} \cdot \eta_3 \cdot \eta_c, \quad (2.46)$$

где  $P_{\Sigma}$  – суммарная установленная мощность оборудования, кВт – принимается по спецификациям технологического оборудования или определяется:  $P_{\Sigma} = P_{уд} \cdot N_{пр}$ ;

$P_{уд}$  – энерговооруженность на единицу приведенной программы;

$N_{пр}$  – приведенная производственная программа, ед.;

$\Phi_{од}$  – годовой действительный фонд времени работы оборудования, ч;

$\eta_3$  – коэффициент загрузки оборудования;

$\eta_c$  – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы оборудования,  $\eta_c = 0,3–0,5$ .

Расход электроэнергии на освещение определяется по формуле:

$$W_o = 10^{-3} T_{осв} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot P_{уди} \quad (2.47)$$

где  $P_{уди}$  – удельная мощность в Вт/м<sup>2</sup>, для ламп накаливания в производственных помещениях можно принять равной 12–20, в складских – 7–10, во вспомогательных – 8–10, в административно–бытовых – 15–20 Вт/м<sup>2</sup>;

$S_i$  – площадь пола  $i$ -го освещаемого помещения;

$T_{осв}$  – среднее годовое количество часов электрического освещения, при двухсменной работе,  $T_{осв} = 2100–2200$  ч.

На ремонтных предприятиях используются комплексные трансформаторные подстанции (КТП): КТП–400 (6 х 4,5 м), КТП–630 и КТП 1000 (9 х 4,5 м). Номинальная мощность соответственно равняется 400, 630 и 1000 кВт.

**Расход сжатого воздуха.** Снабжение воздухом осуществляется централизованно от компрессорной станции. Рабочее давление в системе составляет 4–6 кгс/см<sup>2</sup> (0,4–0,6 МПа). Расчёту подлежит максимальная расчетная производительность компрессорной станции (м<sup>3</sup>/мин). Она определяется по формуле:

$$Q_{cm} = 1,3Q_B, \quad (2.48)$$

где 1,3 – коэффициент, характеризующий запас по производительности;

$Q_B$  – минутный расход сжатого воздуха, м<sup>3</sup>/мин.

Величину  $Q_B$  рассчитывают по формуле:

$$Q_B = \eta_{yc} \sum_{i=1}^n q_{ei} n_i \eta_{ci}, \quad (2.49)$$

где  $q_{ei}$  – удельный расход сжатого воздуха одним потребителем  $i$ -го наименования, м<sup>3</sup>/мин;

$n_i$  – число потребителей  $i$ -го наименования, шт.;

$\eta_{ci}$  – коэффициент спроса, учитывающий фактическую продолжительность работы потребителей воздуха и не одновременность их работы;

$\eta_{yc}$  – коэффициент, учитывающий утечки в сети.

Количество и тип компрессоров  $n_{компр}$ , устанавливаемых на станции принимают в зависимости от величины  $Q_{cm}$ , потребляемого рабочего давления сжатого воздуха и производительности одной компрессорной установки  $q_1 \approx 20$  м<sup>3</sup>/мин. Одна компрессорная установка занимает помещение площадью 20–25 м<sup>2</sup>:

$$n_{компр} = \frac{Q_{cm}}{q_1} \quad (2.50)$$

**Расход пара.** Для производственных целей применяется пар давлением 0,4–0,5 МПа. Пар расходуют на разогрев растворов и воды в моечных машинах и ваннах, на приготовление охлаждающих смесей (эмульсий), для отопления и вентиляции.

При укрупненных расчетах средний расход пара составит:

- для подогрева растворов и воды в моечных ваннах – 70–100 кг/час на 1 т обрабатываемых деталей;
- на разогрев моющих растворов – 200–250 % к среднечасовому эксплуатационному расходу;
- для приготовления охлаждающих смесей – 0,15–0,2 кг/ч на 1 л расходуемой жидкости.

**Расход тепла на отопление и вентиляцию.** Часовой расход тепла на отопление и вентиляцию определяется формулой:

$$q_{чов} = V_{зд} \cdot (q_o + q_v) \cdot (t_v - t_n), \quad (2.51)$$

где  $V_{зд}$  – объем отапливаемых помещений, м<sup>3</sup>;

$q_o, q_v$  – удельный расход тепла на отопление и вентиляцию при разнице внутренней и наружной температур в 1°С;

В расчётах можно принять, что:

$$q_o = (1,4-2,3) \frac{\text{кДж}}{\text{ч} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{°C}}; \quad (2.52) \quad q_v = (0,5-1,0) \frac{\text{кДж}}{\text{ч} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{°C}}; \quad (2.53)$$

$t_v$  – внутренняя температура помещения, °С;

$t_n$  – минимальная наружная температура во время отопительного периода, °С.

Годовой расход пара на отопление и вентиляцию рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{но.}} = \frac{q_{\text{чов.}} \cdot T_{\text{от}}}{i \cdot 1000} \quad (2.54)$$

где  $i$  – удельная энтальпия пара, кДж/кг,  $i = 2300$  кДж/кг.

Для расчетов принимается, что теплоотдача 1 кг пара равна 2300 кДж, а продолжительность отопительного периода равняется 4320 ч.

**Расход воды.** Предусматриваются две системы водоснабжения: для производственных целей и для хозяйственно-питьевых нужд:

- Для производственных целей расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{впр}} = q_{\text{впр}} \cdot N_p, \quad (2.55)$$

где  $q_{\text{впр}}$  – удельный расход воды на производственные цели, отнесенные на один объект ремонта, м<sup>3</sup>/рем.

- Для хозяйственно-питьевых нужд:

$$Q_{\text{вхп}} = q_{\text{вхп}} \cdot N_p, \quad (2.56)$$

где  $q_{\text{вхп}}$  – удельный расход воды для хозяйственно-питьевых нужд, отнесенные на один объект ремонта м<sup>3</sup>/рем.

### Расчет потребности в средствах внутризаводского транспорта

**Заводской транспорт** является звеном между всеми элементами производственного процесса, осуществляющим перемещение объектов производства. Погрузочно-разгрузочные и подъемно-транспортные работы являются трудоемкими. От методов организации и уровня механизации их зависит общий уровень производительности труда на предприятии.

Например, на транспортно-складских работах в промышленности занято 23% всех рабочих. На ремонтных заводах трудовые затраты на выполнение подъемно-транспортных операций составляет около 30 % от общей трудоемкости разборочно-сборочных работ и работ по восстановлению деталей. Расходы на эти операции составляют 10–15 % общей суммы косвенных затрат на ремонт.

В связи с этим необходима рациональная организация заводского транспорта. Решение этой проблемы является не только технико-экономической задачей, но и важнейшей социальной проблемой, освобождающей человека от тяжелого физического труда. Заводской транспорт подразделяют по назначению, виду, направлению движения грузов и принципу действия. Транспорт ремонтного предприятия по назначению подразделяют на внешний и внутризаводской.



**Внешний транспорт** служит для доставки ремфонда, запчастей, комплектующих изделий, материалов, топлива и т.п. от поставщиков, а также для перевозки готовой продукции потребителю.

**Внутризаводской** по назначению делится на межцеховой и внутрицеховой (внутрискладской):

- Межцеховой транспорт предназначен для перемещения ремфонда, полуфабрикатов, материалов, запчастей и иных грузов между цехами, отделениями, участками и складами внутри предприятия.
- Внутрицеховой транспорт обеспечивает связь между отделениями, участками, промежуточными складами и рабочими местами цеха.

Внутризаводской транспорт по виду подразделяется на:

- **грузоподъемное оборудование:** краны подвесные, опорные, мостовые, козловые, консольно-поворотные, кран-балки, краны-штабелеры, электромеханические, пневматические, гидравлические подъемники, манипуляторы.
- **транспортное оборудование:** безрельсовые самокатные тележки, тягачи, авто- и электропогрузчики, электрокары, грузоведущие, цепенесущие, тележечные, пластинчатые, роликовые, подвесные и другие конвейеры;

По направлению движения грузов внутризаводской транспорт подразделяется на транспорт горизонтального, вертикального и совместного перемещения грузов. По принципу действия внутризаводской транспорт подразделяют на прерывный (циклический) и непрерывный.

Выбор подъемно-транспортного оборудования определяют факторы:

- годовой грузооборот, частота и ритмичность подачи грузов по каждому грузопотоку;
- характеристика и свойства перемещаемых грузов;
- расстояния и условия перемещения;
- величина транспортной партии;
- высота зданий и сооружений;
- характеристика транспортных средств: их производительность, условия погрузки-разгрузки, возможность маневрирования;
- сохранность грузов;
- санитарно-гигиенические условия, безопасность выполнения работ.

В цехах, отделениях и на участках массового и крупно серийного производства с поточным методом организации технологических процессов объекты ремонта должны перемещаться конвейерами в едином ритме с технологическими процессами. В цехах, отделениях и на участках серийного производства с циклическим характером выпуска продукции более соответствует применение и циклического вида транспортного оборудования.

Для расчета внутризаводского транспорта необходимо:

- используя основные грузопотоки по проектируемым участкам (цехам) выбрать грузоподъемные и транспортные средства с учетом общей специализации цеха;
- рассчитать потребность в средствах внутризаводского транспорта.

В лекции по разработке компоновочного плана излагались методические особенности построения и расчета объемов грузовых потоков. Результаты этих расчётов служат основой для выбора вида транспортных средств внутризаводского транспорта на первом этапе проектирования внутризаводского транспорта устанавливается способ транспортирования.

В частности, для массово–поточных и проточных участков выбирается непрерывный транспорт – ленточные, тележечные и подвесные конвейеры, моно-рельсы, рольганги, а для условий серийного и индивидуального типа производства наиболее применимы электрокары, мостовые краны, кран-балки, тележки и т.п.

**Грузоподъемное оборудование.** Число мостовых кранов и кран–балок можно определить по формуле:

$$n_o = \frac{t_{кр} \cdot n_{кр}}{60 \cdot t_{см} \cdot \eta_{кр}}, \quad (2.57)$$

где  $t_{кр}$  – среднее время одной крановой операции, мин;  
 $n_{кр}$  – число крановых операций в течение смены;  
 $t_{см}$  – продолжительность смены, час;  
 $\eta_{кр}$  – коэффициент использования крана по времени, в расчётах принимается равным 0,95–0,97.

Один кран может обслуживать:

- разборочно-моечное отделение, отделение ремонта кабин, кузовов и сборки машин;
- отделение ремонта и сборки агрегатов – длиной 25–30 м;
- отделение регулировки и устранения дефектов – длиной 40–50 м;
- слесарно-механическое отделение – длиной 45–55 м;
- сварочное, кузнечно-рессорное и термическое отделение – длиной 20–30 м;
- склады ремонтного фонда и готовой продукции – длиной 50–60 м.

Число подъемно-транспортного оборудования включая, кран-балки, для отдельных пролетов ремонтного предприятия может определяться по формуле:

$$n_{кр} = \frac{n_{он} \cdot t_{кр}}{60 \cdot \eta_{кр}}, \quad (2.58)$$

где  $n_{он}$  – количество крановых операций в течении одного часа, шт;  
 $t_{кр}$  – средняя продолжительность одной крановой операции, мин;  
 $\eta_{кр}$  – коэффициент использования крана, принимают  $\eta_{кр} = 0,95–0,97$ .

Количество крановых операций может быть принято по хронометражным наблюдениям. Оно может быть определено по такту технологических операций ремонта. Средняя продолжительность одной крановой операции определяется по формуле:

$$t_{кр} = \frac{4h}{V_n} + 2 \left( \frac{l_T}{V_T} + \frac{l_{cp}}{V_k} \right) \cdot K_c + t_3 + t_p, \quad (2.59)$$

где  $h$  – средняя высота подъема груза, м;  
 $V_n$  – скорость подъема груза, м/мин;  
 $l_T$  – средняя длина пути перемещения тележки мостового и однобалочного крана, равная половине длины крана, м;  
 $V_T$  – скорость передвижения тележки мостового крана, м/мин;  
 $l_{cp}$  – средняя длина пути перемещения груза, м;  
 $V_k$  – скорость перемещения крана – принимается по паспорту, м/мин;  
 $K_c$  – коэффициент совмещения операций,  $K_c = 0,7$ ;  
 $t_3$  – среднее время на загрузку крана за одну операцию, мин;  
 $t_p$  – среднее время на разгрузку крана за одну операцию, мин.

Транспортное оборудование. Количество транспортного оборудования рассчитывают из соотношения:

$$n_T = \frac{M_c \cdot K_n}{m_{\text{ч}} \cdot t_{\text{см}}}, \quad (2.60)$$

где  $M_c$  – масса грузов, перевозимых в течение одной смены, т;  
 $m_{\text{ч}}$  – часовая производительность тележки, т/ч;  
 $K_n$  – коэффициент неравномерности работы ( $K_n = 1,2-1,4$ ).

Производительность  $m_{\text{ч}}$  рассчитывается по формуле:

$$m_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot M_1 \cdot \eta_u \cdot \eta_3}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.61)$$

где  $M_1$  – грузоподъемность тележки, т;  
 $\eta_3$  – коэффициент использования грузоподъемности – 0,8–0,9;  
 $\eta_u$  – коэффициент использования по времени – 0,8–0,9;  
 $t_{\text{ц}}$  – время полного рабочего цикла, мин.

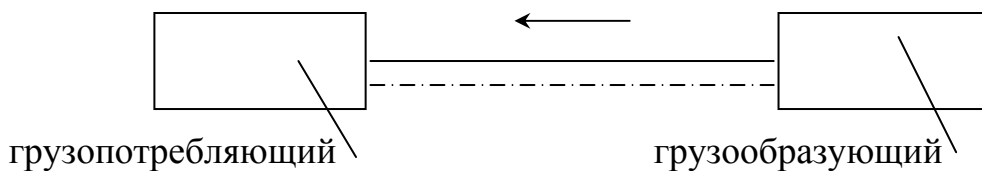
Время  $t_{\text{ц}}$  определяется из соотношения:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2L}{V_x} + t_{\text{зр}}, \quad (2.62)$$

где  $L$  – длина маршрута, м;  
 $V_x$  – средняя скорость передвижения тележки, м/мин;  
 $T_{\text{зр}}$  – время загрузки и разгрузки тележки, мин.

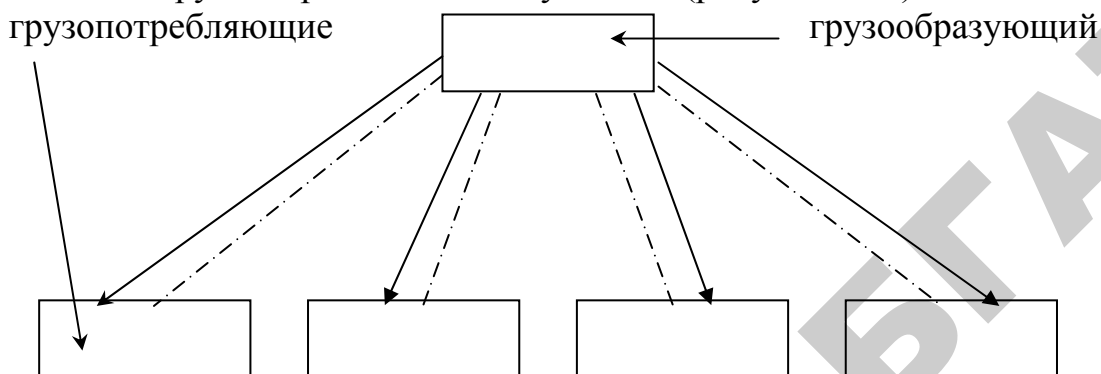
### Размещение подъемно-транспортного оборудования

Подъемно-транспортные работы являются неотъемлемой частью производственного процесса. В зависимости от принятой схемы производственного процесса можно использовать при разработке варианта размещения ПТО маятниковую, лучевую, кольцевую или цикловую схему маршрутов внутризаводских перевозок. При маятниковой схеме подъемно-транспортные операции осуществляются между двумя пунктами. Один из них является грузопотребляющим, а другой грузообразующим (рисунок 2.19).



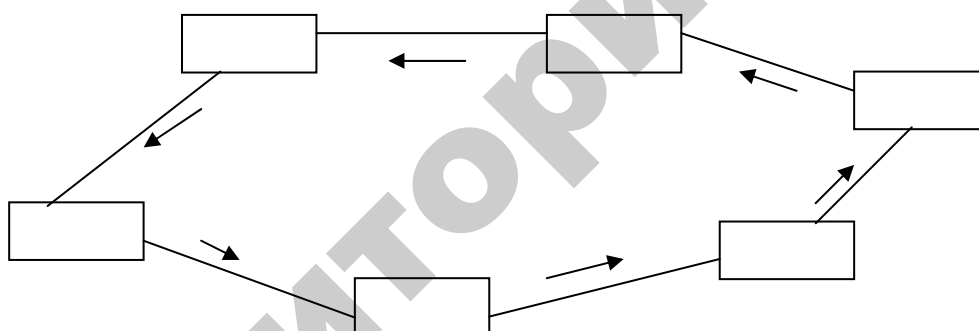
**Рисунок 2.19 – Маятниковая схема маршрута внутризаводских перевозок**

При лучевой схеме рейсы осуществляются между одним грузообразующим и несколькими грузопотребляющими пунктами (рисунок 2.20).



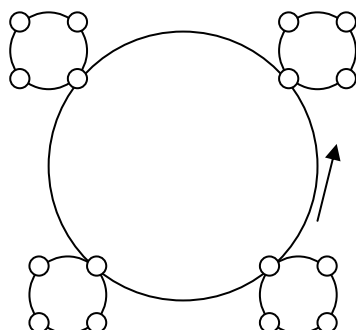
**Рисунок 2.20 – Лучевая схема маршрута внутризаводских перевозок**

При кольцевой схеме рейсы осуществляются между грузообразующими и грузопотребляющими пунктами по определённому кругу (рисунок 2.21).



**Рисунок 2.21 – Кольцевая схема маршрута внутризаводских перевозок**

Цикловая схема является разновидностью кольцевой (рисунок 2.22).



**Рисунок 2.22 – Цикловая схема маршрута внутризаводских перевозок**

При маятниковой и лучевой схемах внутризаводских перевозок рейсы в одну сторону совершаются с грузом, а в обратную без груза. Рационально использо-

ется только 50 % пробега транспортных средств. При кольцевой и цикловой схемах повышается использование транспортных средств. Затраты на транспортные операции снижаются.

Условные обозначения ПТО на технологических планировках наносятся в соответствии с приведенными рекомендациями в учебном пособии «Организация РОП и проектирование предприятий технического сервиса АПК»

Вопросы для самоконтроля:

**1. Что принимается в качестве исходных данных для разработки энергообеспечения ПТС?**

2. Как определяется потребность в силовой электроэнергии и на освещение?
3. Изложите методику расчета расхода сжатого воздуха.
4. Как определяется часовой расход тепла на отопление и вентиляцию?
5. Изложите методику расчета воды на производственные и хозяйственные цели.
6. Приведите классификацию транспорта ПТС по назначению?

7. Изложите последовательность расчета средств внутризаводского транспорта.
8. Как определяется число мостовых кранов и кран-балок?
9. Как определяется продолжительность одной крановой операции?
10. Изложите методику расчета числа транспортного оборудования.

1. Последовательность разработки генеральных планов.
2. Расчет площадей и зонирование строительной площадки.
3. Примерные схемы генеральных планов.

### **Последовательность разработки генеральных планов.**

Генеральный план – это графическое изображение расположения на выбранной площадке всех зданий, сооружений, рельсовых и безрельсовых дорог, инженерных сетей предприятия. При разработке схем генпланов необходимо руководствоваться следующими основными положениями [1, 5–8, 10]:

- здания производственных цехов и складов должны быть расположены по ходу производственного процесса, что обеспечивает минимальные грузопотоки;
- обеспечение наиболее благоприятных условий для естественного освещения и проветривания зданий и сооружений;
- необходимо учитывать уклоны местности – рельеф участка застройки,
- вспомогательные производства необходимо располагать поблизости от основных производственных цехов;
- взаимное расположение зданий и разрывы между ними должны удовлетворять правилам и нормам пожарной безопасности, санитарно–технических, светотехнических и других требований;
- расположение зданий, сооружений и устройств на участке застройки должно обеспечить возможность дальнейшего расширения цехов и ремонтного предприятия в целом без сноса построенных зданий, следовательно без нарушения генплана;
- необходимо обеспечить наиболее рациональное использование площади участка застройки;
- производственные, вспомогательные отделения, складские, бытовые и административные помещения экономически целесообразно объединять и располагать в одном здании;
- по периметру участка застройки предусматривается лесозащитная полоса, а на территории – газоны и зеленые насаждения до 10–15 % общей площади участка застройки.

Последовательность разработки схем генеральных планов:

- обосновываются состав зданий и сооружений, размещаемых на территории предприятия, площади их застройки и габаритные размеры в плане;
- рассчитываются потребные площади для складирования на открытых площадках ремонтного фонда, готовой продукции, металла, лесоматериалов и других материалов, хранение которых допускается вне здания;
- определяется площадь территории застройки;
- проводится зонирование территории застройки;
- составляется схема генерального плана.

Анализ генеральных планов показывает, что на территории ПТС, как правило, размещаются:

- производственный и административный корпуса;
- котельная;
- трансформаторная подстанция;
- газогенераторная;
- склады ремонтного фонда и готовой продукции, лесоматериалов, металла, карбида кальция и баллонов со сжатым газом;
- площадка для промышленных отходов и утиля;
- площадка для приема и сдачи продукции или приемно-сдаточный корпус;
- площадка для отдыха;
- очистные сооружения;
- проходная;
- стоянка автомобилей заказчиков и индивидуальных владельцев;
- стоянка для заводского автотранспорта;
- противопожарный резервуар и другие объекты.

### Расчет площадей и зонирование строительной площадки

Потребная площадь складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S_n = \frac{M_x}{q \cdot K_x}, \quad (2.63)$$

где  $M_x$  – масса материалов (грузов), подлежащих единовременному хранению на складе;

$q$  – допустимая нагрузка на полезную площадь пола склада, 0,5–2,0, т/м<sup>2</sup>;

$K_x$  – коэффициент использования площади пола склада,  $K_x = 0,5–0,6$ :

$$M_x = M_1 \cdot \frac{K_m}{100} \cdot N_{сут} \cdot d_{xp}, \quad (2.64)$$

где  $M_1$  – масса одного объекта ремонта;

$K_m$  – норма расхода материалов на объект ремонта, %

$d_{xp}$  – средний срок хранения на складе, дней;

$N_{сут}$  – суточная программа предприятия, воздействий.

Площадь открытых складов (площадок) ремонтного фонда и готовой продукции предприятий по ремонту машин определяется по формулам:

$$S_n = \frac{S_M \cdot N_p \cdot d_{xp}}{N_{pд}}, \quad (3.19) \quad \text{или} \quad S_n = S_M \cdot N_{сут} \cdot d_{xp}, \quad (2.65)$$

где  $S_M$  – удельная площадь на одну машину, м<sup>2</sup>;

$N_p$  – годовая производственная программа предприятия, рем;

$d_{xp}$  – средний срок хранения на площадке, дни;

$N_{pд}$  – количество рабочих дней в году.

Площади других складов и площадок могут быть приняты по данным типовых проектов и действующих предприятий. Потребная площадь участка застройки составляет:

$$S_{уч} = (S_{з.нс} + S_{з.вс} + S_n) / K_{зм}, \quad (2.66)$$

где  $S_{з.пс}$  – площадь, занимаемая производственно-складскими зданиями, м<sup>2</sup>;  
 $S_{з.вс}$  – площадь, занимаемая вспомогательными зданиями, м;  
 $S_n$  – площадь открытых площадок, м;  
 $K_{зт}$  – коэффициент застройки территории.

Зонирование строительных площадок – это деление строительной площадки на участки (зоны) для размещения на них производств, имеющих сходство:

- по однородности технологического процесса;
- по функциональному назначению;
- по противопожарным и санитарным требованиям.

На генеральном плане специализированных ремонтных предприятий обычно предусматриваются следующие зоны:

- производственная;
- складская;
- энергетическая;
- административно-хозяйственная.

Зоны или секторы генеральных планов ПТС районного уровня:

- сектор ТО и ремонта машинно-тракторного парка;
- сектор капитального ремонта;
- специализированное отделение (механизированный отряд);
- сектор технического обменного пункта (ТОП);
- административный сектор.

На генеральных планах производственных баз хозяйств выделяют:

- сектор ТО и ремонта сельскохозяйственной техники;
- сектор ТО и ремонта автомобилей;
- машинный двор;
- склад нефтепродуктов,

Основное внимание следует уделять на размещение производственных зданий, затем вспомогательных и, наконец, подсобных, не связанных с производственным процессом ремонта.

Зонирование строительной площадки должно осуществляться с учетом преобладающего направления ветров. Господствующее направление ветров принимают по так называемой розе ветров. Роза ветров представляет собой схему распределения ветров по направлению и повторяемости, а иногда и по скорости.

Для построения розы ветров по направлению и повторяемости проводят из одной точки прямые по направлению шестнадцати румбов. На каждой из них откладывают столько единиц, сколько раз в этом направлении за данный промежуток времени дул ветер. Концы отрезков соединяют прямыми. Розы ветров строят для годового периода или для различных времен года.

### **Примерные схемы генеральных планов.**

Схема генерального плана графически выполняется в масштабе 1:500 или 1:1000. Составляющие генерального плана вычерчиваются в условных обозначениях и нумеруются. Габаритные размеры зданий и сооружений, разрывы между ними на схеме генерального плана, как правило, не показываются.



На чертеже помещают: экспликацию зданий и сооружений и их площадь; габаритные размеры и площадь открытых площадок участка; общую площадь застройки, площадь открытых складов и площадок; сведения о коэффициенте плотности застройки, использования территории и озеленения.

Коэффициент плотности застройки определяется по формуле:

$$K_{nz} = \frac{S_{zc}}{S_{уч}}, \quad (2.67)$$

где  $S_{zc}$  – площадь, занятая зданиями и сооружениями,  $m^2$  ;

$S_{уч}$  – общая площадь участка застройки,  $m$  .

К сооружениям, площадь которых включается в площадь застройки, относятся:

- крытые наземные сооружения;
- открытые наземные сооружения;
- погрузочно-разгрузочные площадки;
- резервуары и баки для хранения разных жидкостей;
- бассейны и площадки открытых складов;

В площадь застройки не включается площадь, занятая рельсовыми и безрельсовыми дорогами, сетями промышленных проводок и озеленением.

Коэффициент использования территории определяется по формуле:

$$K_{исп} = \frac{S_{исп}}{S_{уч}}, \quad (2.68)$$

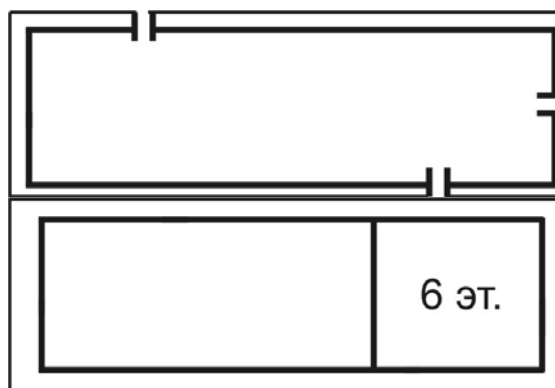
где  $S_{исп}$  – площадь участка, за исключением площади озеленения,  $m^2$ .

Коэффициент озеленения составляет:

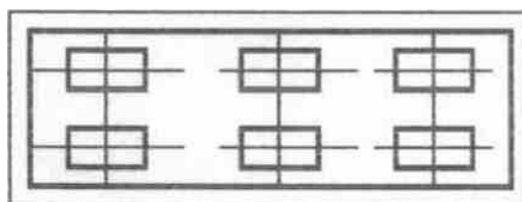
$$K_{оз} = \frac{S_{оз}}{S_{уч}}. \quad (2.69)$$

Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов (ГОСТ 21.109—78):

Здание (сооружение)  
с указанием отмостки  
и количества этажей



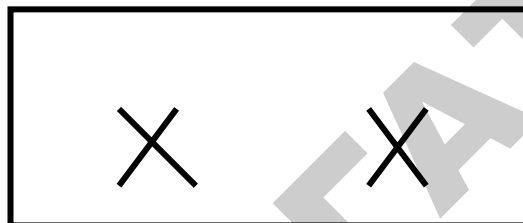
Здание (сооружение) подземное



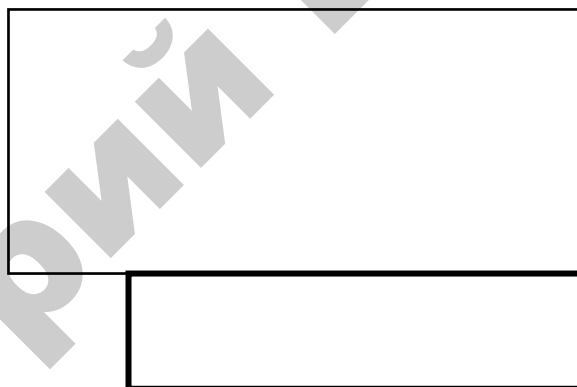
Здание, подлежащее реконструкции



Здание, подлежащее сносу



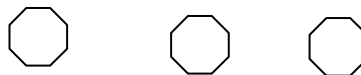
Здание, предусматриваемое к расширению



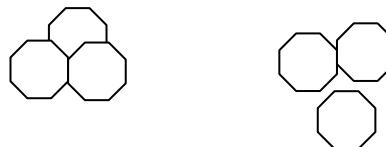
Ограждение



Деревья лиственные:  
рядовой посадки



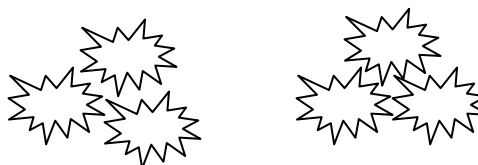
групповой посадки



Деревья хвойные:  
рядовой посадки



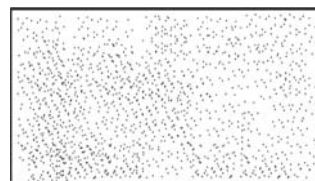
групповой посадки



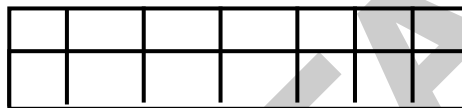
Кустарник:



**Газон**



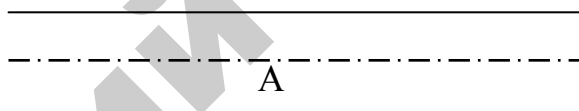
Цветник



Бассейн



Дорожное покрытие



**Вопросы для самоконтроля:**

1. Перечислите основные принципы, которыми следует руководствоваться при разработке схем генеральных планов.
2. Какова последовательность разработки схем генеральных планов?
3. Как рассчитывается необходимая площадь складских площадок?
4. Сущность расчета площади открытых складов ремонтного фонда и готовой продукции?
5. Как определяется площадь участка застройки?
6. Площадь каких сооружений включается в площадь застройки?
7. Методику определения технико-экономических показателей генерального плана.

## МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

### Занятие 1. **НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

#### **ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПТС**

**Вопросы для изучения:**

- Условные обозначения на чертежах технологических планировок ПТС.
- Правила и нормы расстановки технологического оборудования.
- Технологические планировки производственных подразделений ПТС.

Нормы технологического проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий предназначены для разработки технологической части проектов на строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение ПТС. Изучение норм технологического проектирования позволит выполнять анализ проектных решений производственных подразделений.

**Цель** – приобретение практических навыков по применению норм технологического проектирования при разработке технологических планировок ПТС.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомление с содержанием норм технологического проектирования применяемых при разработке технологических планировок производственных подразделений ремонтно-обслуживающих предприятий.

2. Получить практические навыки применения норм технологического проектирования при разработке планировок производственных подразделений ПТС.

**Организация и методика проведения занятия.** Для производственных и вспомогательных участков общей номенклатурой норм являются нормы площади на единицу оборудования, нормы расстановки оборудования, нормы температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха в рабочей зоне участков и уровня шума, нормы освещенности производственных и вспомогательных участков, требования к пожарной безопасности и противопожарные мероприятия.

Планировка подразделений ПТС разрабатывается после составления компоновочного плана производственного корпуса, используя условные обозначения. Практическое занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин, используя материалы по разработке компоновочного плана ПТС. Преподаватель выдает индивидуальные задания студентам на разработку технологической планировки производственного подразделения предприятия – участка или отделения. Технологическая планировка разрабатывается с соблюдением существующих норм технологического проектирования.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называется рабочим местом?
2. Что является исходными данными проектирования производственных подразделений?
3. Какова рекомендуемая последовательность разработки компоновочного плана?
4. Какова последовательность проектирования цехов, отделений и участков?
5. Что называется технологической планировкой цеха, отделения или участка?
6. Дайте характеристику основным типам планировочных решений.
7. Перечислите параметры микроклимата в помещениях ПТС.
8. Дайте определение понятия «коэффициент естественной освещенности».
9. Как классифицируются здания по степени огнестойкости строительных конструкций?
10. Какие противопожарные мероприятия применяются на участках ПТС?

Занятие 2. **ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ЦЕХОВ И ОТДЕЛЕНИЙ ПТС:  
РАЗБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ, СБОРОЧНЫХ И ЦВИД**

**Вопросы для изучения:**

- Технологические планировки по типовым проектам ПТС.
- Особенности расчета технологического оборудования.

При современном уровне развития ремонтно-обслуживающего производства долговечность применяемых проектных решений цехов и отделений ПТС составит не более 10–15 лет. Они будут постоянно совершенствоваться и заменяться новыми. Приобретению навыков инженерной работы, связанной с совершенствованием проектных решений подразделений ПТС служит данная тема занятия.

**Цель** – освоить основные принципы разработки проектных решений производственных подразделений ПТС и приобрести навыки планировок цехов и отделений на примере типового проекта агрегаторемонтного завода.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться с принятым вариантом технологической планировки цеха или отделения ПТС и определить ее целесообразность.

2. Изучить по технологической планировке реализацию основных положений проектного решения: использование площадей и оборудования; грузопотоки; использование объема здания и подъемно-транспортного оборудования; обеспечение безопасности и гигиены труда работающих.

5. Дать оценку перспективности принятых проектных решений.

**Организация и методика проведения занятия.** Учебное занятие проводится в предметном кабинете кафедры ремонта машин. Кабинет укомплектован макетами ПТС – авторемонтный и мотороремонтный заводы, СТОА и др.

При подготовке к практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента. На практическом занятии решаются следующие типовые задачи:

**Задача 1.** Изучить технологическую планировку разборочно-моечного цеха мотороремонтного завода с годовой программой 6000 двигателей Д-240.

**Задача 2.** Изучить технологическую планировку цеха восстановления деталей мотороремонтного завода с годовой программой 6000 двигателей Д-240.

**Задача 3.** Изучить технологическую планировку сборочного цеха мотороремонтного завода с годовой программой 6000 двигателей Д-240.

**Задача 4.** Провести анализ проектного решения цехов мотороремонтного завода с годовой производственной программой 6000 двигателей Д-240 и оценить его перспективность.

**Контрольные вопросы по теме занятия.**

1. Исходные данные для проектирования производственных подразделений ПТС.
2. Основные положения планировок производственного подразделения ПТС.
3. Сущность планировки со стационарным расположением объекта ремонта.
4. Сущность планировки по технологическому признаку.
5. Сущность поточной планировки. Примеры.
6. Чем характеризуется планировочный элемент производственного здания?
7. Параметры объемно-планировочных элементов производственного здания.
8. Параметры расчета технико-экономической эффективности проектных решений.
9. Техничко-экономические показатели планировок передового базового ПТС.
10. Нормы эффективного технологического проектирования.

Занятие 3. **РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ПТС В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОМ ОБОРУДОВАНИИ**

**Вопросы для изучения:**

- Потребности ПТС в электроэнергии, сжатом воздухе, паре, тепле и воде.
- Расчет номенклатуры и количества подъемно-транспортного оборудования.

В условиях рыночных отношений особо актуальной стоит задача усиления режима экономного расходования энергетических ресурсов. Добиться рационального и экономного их расходования можно путем снижения потерь и ускоренного перехода к ресурсо- и энергосберегающим, безотходным технологиям. Особенно остро стоит задача рационального расходования энергоресурсов для Республики

Беларусь в связи с их ограниченностью. С учетом этого обоснование видов и расчет потребности проектируемого предприятия в энергоресурсах должны выполняться с особой тщательностью.

Подъемно-транспортные работы являются важнейшими и трудоемкими элементами производственного процесса ремонта машин, от уровня механизации которых зависит уровень производительности труда на предприятии, условия выполнения работ, объем издержек и эффективность производства.

**Цель** – закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по обоснованию потребности ПТС в энергоресурсах и выбору подъемно-транспортного оборудования.

**Задачи занятия:**

1. Приобрести практические навыки расчета потребности ПТС в электроэнергии, воде, паре, сжатом воздухе, топливе.
2. Ознакомиться с методикой и закрепить теоретические знания по расчету и выбору подъемно-транспортного оборудования.

**Организация и методика проведения занятий.** Практическое занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин. Используя планировку производственного подразделения, разработанную на одном из предыдущих занятий и компоновочный план ПТС студенты выполняют расчет потребности: силовой и осветительной электроэнергии, сжатого воздуха, тепла на отопление и вентиляцию, воды на производственные и хозяйственные нужды, топлива. Обосновываются виды и рассчитывается необходимое количество подъемно-транспортного и транспортирующего оборудования.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Исходные данные для расчета потребности в энергоресурсах предприятия.
2. Как рассчитывается потребность в электроэнергии на освещение?
3. Как определяется часовой расход тепла на отопление и вентиляцию?
4. Изложите методику расчета транспортного оборудования.
5. Как определяется число мостовых кранов и кран-балок?
6. Какие виды подъемно-транспортных и транспортирующих машин применяют ПТС? 7. Чем характеризуется тепловой режим производственных помещений?
8. От чего зависит расход воздуха пневматическим инструментом?
9. Каковы направления энергосбережения в отечественных ПТС?
10. Какие виды энергетических ресурсов используются в технологических процессах ремонта и восстановления?

Занятие 4. **ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ**

**И ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПТС**

**Вопросы для изучения:**

- Изучение и анализ генеральных планов различных типов ПТС.
- Расчет технико-экономических показателей генеральных планов ПТС.

Производственные здания и сооружения и генеральные планы предприятий подлежат эксплуатации, как правило, в течение 100 лет. За период эксплуатации промышленных зданий ПТС потребуются их неоднократная реконструкция, расширение и техническое перевооружение. Схемы генеральных планов ПТС разрабатываются при новом строительстве, либо уточняются при реконструкции, расширении или техническом перевооружении действующих ПТС.

**Цель** – приобретение навыков разработки схем генеральных планов ПТС, овладение навыками проведения оценки проектных решений ПТС на примере типового проекта цеха по текущему ремонту комбайнов.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться со схемой генерального плана и основными технико-экономическими показателями типового проекта агрегаторемонтного завода.

2. Изучение планировочного решения и технико-экономических показателей типового проекта цеха по текущему ремонту комбайнов, его перспективности и соответствия нормативам на проектирование.

**Организация и методика проведения занятия.** Учебное занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин. Согласно теме занятия кабинет укомплектован плакатами схем генеральных планов, макетами ПТС из органического стекла, аудио и видеоаппаратурой.

При подготовке к данному занятию студент самостоятельно изучает соответствующий лекционный материал. В ходе проведения практического занятия по данной теме решаются следующие задачи.

**Задача 1.** Обосновать схему генерального плана мотороремонтного завода с годовой приведенной производственной программой 6000 двигателей Д-240.

**Задача 2.** Изучение и анализ проектного решения цеха по ТР комбайнов с годовой условной производственной программой 300 усл. ремонтов.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что понимается под генеральным планом ПТС?
2. Назовите основные положения разработки схем генеральных планов.
3. Приведите последовательность разработки схем генеральных планов.
4. Как рассчитывается площадь участка застройки?
5. Площади каких объектов генеральных планов ПТС относятся к площади застройки?
6. Назовите численные значения технико-экономических показателей генеральных планов.
7. Назовите рекомендуемые параметры объемно-планировочного элемента ПТС.
8. Что означает термин «планировочный элемент»?
9. Назовите исходные данные проектирования производственного подразделения ПТС.
10. Изложите методику выбора технологического оснащения ПТС.

11. Назовите основные технико-экономические показатели передового базового ПТС.

12. Методы разработки технологических планировок отделений основного производства ПТС.

13. Назовите основные показатели экологической экспертизы ПТС.

14. Критерии оценки безопасности ТП ремонта и ТО сельскохозяйственной техники.

15. Методы организации производственных процессов ТОиТР сельскохозяйственной техники.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**1. Подготовить реферат на тему «Планировочные решения производственных подразделений ПТС»:**

- Конструкции и строительные элементы зданий ПТС.
- Методика расчета производственных площадей ПТС.
- Особенности разработки компоновочных планов ПТС.

**Форма контроля:**

Проверка и обсуждение рефератов как методического обоснования разрабатываемой курсовой работы «Проектирование ПТС».

**2. Выполнить курсовую работу «Проектирование ПТС»:**

- Технологическая планировка ПТС.
- Планировочные решения производственных подразделений ПТС.
- Проектные решения агрегаторемонтных отделений, сборочных цехов и ЦВИД.

**Форма контроля:**

Проверка выполнения 2-го этапа разрабатываемой курсовой работы «Проектирование ПТС»

### **РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ТЕСТЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМАМ № 1–8 МОДУЛЯ–2**

*1 уровень знаний студентов*

Тема 1. **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПТС**

**1. Здание, в котором находится инструментальный цех, по функциональному назначению относится к:**

1. Производственному.
2. Вспомогательно-производственному.
3. Вспомогательно-бытовому.



4. Комбинированному.

**2. По конструкции здания предприятий технического сервиса подразделяют на:**

1. Одноэтажные, многоэтажные, комбинированные.
2. Рассредоточенные, сплошные.
3. Каркасные, бескаркасные, с неполным каркасом.
4. Холодные, теплые.

**3. Конструктивными элементами здания являются:**

1. Фундамент, стены, перегородки, перекрытия, покрытия, колонны, балки, фермы.
2. Фундамент, стены, окна, ворота, полы, балки, каркас, отмостка.
3. Окна, ворота, полы, балки, колонны, секции, фермы.

**4. Основанием для разбивки и привязки здания на местности перед его строительством является:**

1. Задание заказчика.
2. Координационные оси.
3. Назначение здания.

**5. Единая модульная система служит для:**

1. Обозначения вертикальных и горизонтальных осей рядов колонн здания.
2. Характеристики размеров объектов ремонта и применяемого оборудования.
3. Стандартизации и унификации проектирования, изготовлении изделий и строительства.

4. Учета возможности дальнейшего расширения здания.

**6. Привязкой конструктивных элементов здания называют:**

1. Точное установление их месторасположения относительно друг друга.
2. Установление их месторасположения в соответствии со строительными нормами.
3. Точное установление их месторасположения относительно разбивочных координационных осей.

**7. Ширина пролета это:**

1. Расстояние между продольными координационными осями двух ближних рядов несущих колонн.
2. Расстояние между поперечными координационными осями двух смежных колонн одного ряда.
3. Расстояние между осями крайних колонн одного ряда.

**8. Длиной пролета называют:**

1. Расстояние между осями двух смежных колонн одного ряда в направлении продольной оси пролета.
2. Расстояние между осями крайних колонн 1-го ряда в продольном направлении пролета.
3. Горизонтальную проекцию объемно-планировочного элемента.

**9. Шаг колонн это:**

1. Расстояние между продольными координационными осями двух ближних колонн.

2. Расстояние между осями двух смежных колонн одного ряда в направлении продольной оси пролета.

3. Расстояние между осями крайних колонн 1-го ряда в продольном направлении пролета.

**10. Высотой пролета называют:**

1. Расстояние от пола до низа грузоподъемных средств.

2. Расстояние от пола до низа несущих конструкций покрытия или перекрытия.

3. Расстояние от пола до верха несущих конструкций покрытия или перекрытия.

**Тема 2. КОМПОНОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА ПТС**

**1. Компонровкой производственного корпуса ПТС называют:**

1. План размещения всех производственных цехов, вспомогательных служб и технологического оборудования в здании ПТС.

2. План размещения всех производственных цехов и вспомогательных служб в здании ПТС.

3. План размещения производственных цехов, вспомогательных служб и грузоподъемного оборудования в здании ПТС.

**2. Под схемой производственного потока понимается:**

1. Форма маршрута следования основного узла или базовой детали ремонтируемого объекта.

2. Технологическая взаимосвязь между цехами, отделениями и участками.

3. Соответствие между транспортированием деталей и производственным процессом ремонта.

**3. Длина производственного корпуса ПТС будет наибольшей при компоновке по:**

1. Прямой схеме производственного потока.
2. Г-образной схеме производственного потока.
3. П-образной схеме производственного потока.
4. Замкнутой схеме производственного потока.

**4. При разработке компоновочного плана схема производственного потока выбирается в зависимости от:**

1. Действующих строительных, санитарных и противопожарных норм.
2. Назначение ремонтного предприятия и величины производственной программы.
3. Формы, размеров и конструкции здания производственного корпуса.

**5. Длина технологического потока будет наибольшей при компоновке по:**

1. Г-образной схеме.
2. П-образной схеме.
3. Прямой схеме.
4. Тупиковой схеме.

**6. Длина двухпролетного здания с расчетной площадью 1836 м<sup>2</sup>, ширина пролета 18 м и шагом колонн 12 м принимается равной:**

1. 54м.
2. 52м.
3. 48м.

**7. Шифр габаритной схемы здания Б–4–12–72 расшифровывается:**

- 1. Б –
- 2. 4 –
- 3. 12 –
- 4. 72 –

**Тема 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПТС**

**1. При проектировании цехов, отделений и участков исходными данными являются:**

- 1. Годовая производственная программа, компоновочный план здания, схема производственного потока.
- 2. Технологический процесс ремонта, компоновочный план здания, шифр габаритной схемы здания.
- 3. Годовая производственная программа, технологический процесс ремонта, компоновочный план здания.

**2. Технологической планировкой (планировочным решением) цеха (отделения, участка) называют:**

- 1. План размещения технологического оборудования, рабочих мест, проездов, проходов.
- 2. План размещения технологического, подъемно-транспортного оборудования, рабочих мест, санитарно-технических и энергетических средств, проездов, проходов.

3. План размещения технологического, подъемно-транспортного оборудования, рабочих мест, энергетических средств.

**3. К участкам, производственная программа которых выражается номенклатурой и качеством ремонтируемых объектов, не относятся участки:**

1. Наружной мойки.
2. Мойки подбранных машин.
3. Разборочный.
4. Слесарно-механический.
5. Сборочный.
6. Окрасочный.
7. Металлизационный.

**4. В единичном и мелкосерийном производстве принимается следующий тип планировочного решения:**

1. Поточная планировка.
2. Планировка со стационарным положением объекта ремонта.
3. Планировка по технологическому или групповому признаку.

**5. Технологическое оборудование на планировках изображают контурами с учетом:**

1. Крайних положений его перемещающихся частей.
2. Крайних положений, устанавливаемых на нем объектов ремонта.

3. Крайних положений перемещающихся частей и устанавливаемых на нем объектов ремонта.

**6. Сварочный и металлизационный участки ремонтного предприятия относятся к группе (классу):**

1. Производственная программа которых выражается номенклатурой и количеством ремонтируемых объектов.

2. Производственная программа которых выражается массой ремонтируемых объектов.

3. Производственная программа которых – площадь ремонтируемых деталей.

**7. С учетом выполнения работ по самообслуживанию предприятия, рассчитанный годовой объем работ термического, кузнечного, сварочного, а также металлизационного участков необходимо увеличить на:**

1. 10 %.

2. 15 %.

3. 20 %.

#### Тема 4. ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗБОРОЧНО–МОЕЧНЫХ ЦЕХОВ

**1. Зависимость, по которой определяется такт производства имеет вид:**

$$\tau_p = \frac{N_{p.п.}}{\Phi_{н.р.} \cdot C},$$

где  $\Phi_{н.р.}$  – годовой номинальный фонд работы производственного рабочего;

$C$  – число смен работы в сутки;

$N_{p.п.}$  – годовая производственная программа предприятия

**2. Частные такты каждого поста поточной линии разборки определяются по зависимости:**

$$\tau_n = t_n / m_n;$$

где  $t_n$  –

$m_n$  –

**3. Зависимость, по которой определяется время передвижения ремонтируемого объекта с одного поста поточной линии на другой имеет вид:**

$$t_n = \frac{\ell_m + a}{V_k} ;$$

где  $\ell_m$  – длина ремонтируемой машины;

$a$  – расстояние между постами поточной линии;

$V_k$  – скорость передвижения конвейера.

**4. Число специализированных стендов для разборки сборочных единиц**

может быть рассчитано по формуле:

$$n_{ст} = \frac{T_r}{\Phi_{од} \eta_u} ;$$

где  $T_r$  –

$\Phi_{од}$  –

$\eta_u$  –

**5. Приведите зависимость, по которой определяется рабочая длина поточной линии:**

$$L_p = n_{р.м} \cdot \ell_m ;$$

где  $\ell_m$  –

$a$  –

$n_{р.м}$  –

**6. Общая длина поточной линии определяется по зависимости:**

$$L_n = L_p + m_n \cdot \ell_m ;$$

где  $L_p$  – рабочая длина поточной линии;



$l_1$  – расстояние от габаритной точки конвейера до его начала;

$l_2$  – расстояние от габаритной точки конвейера до его конца.

**7. Обеспечение синхронности работы на всех постах уравнивание частных тактов постов поточной линии разборки достигается путем:**

1. Разборки технологических карт и передачи отдельных работ с одного поста на другой.
2. Изменения количества рабочих на постах и разработки технологических карт.
3. Передачи отдельных работ с одного поста на другой и изменения количества рабочих на отдельных постах.

Тема 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ЦЕХОВ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ И ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

**1. Не входят в состав цеха восстановления и изготовления деталей отделения:**

1. Слесарно-механическое.
2. Медницко-радиаторное.
3. Агрегаторемонтное.
4. Сварочно-металлизационное.
5. Кузнечно-рессорное.

**2. Производственная программа слесарно-механического отделения определяется по зависимости:**

$$1. N_r = N_{p.n.} \cdot n_1 \cdot k_b.$$

$$2. N_r = N_{p.n.} \cdot S \cdot k_{co.}$$

$$3. N_r = N_{p.n.} \cdot m_k \cdot k_{co.}$$

**3. Годовой объем работ слесарно-механического отделения определяется формулой:**

$$T_z = \sum_{i=1}^n t_{ni} \cdot n_e ;$$

где  $t_{ni}$  –

$n_e$  –

**4. Производственная программа термического отделения определяется по зависимости:**

$$M_{zT} = (1,2-2,0) m_{Ti} \cdot N_{pn};$$

где 1,2-2,0 –

$m_{Ti}$  –

$N_p$  –

**5. Число комплектов оборудования для сварки, наплавки, металлизации, слесарных верстаков, металлорежущих станков может быть рассчитано по формуле:**

где  $T_z$  – ;  
 $\Phi_{o.d.}$  – ;  
 $\eta_u$  – ;

**6. Зависимость для определения числа нагревательных печей термического отделения имеет вид:**

где  $M_{z.m.}$  – ;  
 $t_{np.}$  – ;  
 $m_l$  – ;  
 $\Phi_{o.d.}$  – ;  
 $\eta_{\sigma}$  – ;  
 $\eta_u$  – ;

Тема 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
АГРЕГАТОРЕМОНТНЫХ И СБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ

**1. Количество стендов для испытания агрегатов и узлов можно определить по формуле:**

где  $n_{ст.}$  = ;  
 $N_{agr}$  – ;  
 $t_{исп.}$  – ;  
 $\alpha$  – ;  
 $n_l$  – ;  
 $\Phi_{o.d.}$  – ;  
 $\eta_u$  – ;

**2. Агрегаторемонтный цех (отделение) предназначен:**

1. Для ремонта корпусных деталей, восстановление валов и шестерен, сборки, обкатки и испытания агрегатов.
2. Для восстановления валов и шестерен, сборки, обкатки и испытания агрегатов.
3. Для ремонта корпусных деталей, сборки, обкатки и испытания агрегатов.
4. Сборки, обкатки и испытания агрегатов.

**3. При разработке технологической планировки агрегаторемонтных и сборочных цехов рабочие места сборки, обкатки и испытания узла должны располагаться:**

1. Параллельно линии общей сборки агрегата.
2. Перпендикулярно линии общей сборки агрегата.
3. Произвольно относительно линии общей сборки агрегата.

**4. При выполнении технологической планировки сборочного цеха следует руководствоваться нормами расстановки оборудования для отделений:**

1. Механической обработки.
2. Термической обработки.
3. Разборки.
4. Сварочно-металлизационных.

**5. В состав комплектовочного отделения входят участки:**

1. Входного контроля деталей и сборочных единиц, хранения деталей, комплектовки и селективного подбора деталей, окраски.
2. Входного контроля деталей и сборочных единиц, промежуточный склад, комплектовки и селективного подбора деталей, сборки узлов.
3. Входного контроля деталей и сборочных единиц, хранения деталей, комплектовки и селективного подбора деталей.

#### Тема 7. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОМ ОБОРУДОВАНИИ

**1. Исходными данными для разработки энергетической части ПТС служат:**

1. Генеральный план, технологическая планировка, режим работы.
2. График работы электропотребителей.
3. Лимит на потребление электроэнергии.

**2. Для расчета годовой потребности в силовой электроэнергии используется формула:**

$$W_c =$$

**3. Расчет потребности в электроэнергии на освещение определяется по формуле:**

$$W_o =$$

**4. Формула для расчета минутного расхода сжатого воздуха имеет вид:**

$$Q_b =$$

**5. Часовой расход тепла на отопление и вентиляцию определяется формулой:**

$$q_{r.b.o.} =$$

**6. Формула для расчета годового расхода воды на производственные цели:**

$$Q_{b.np.} =$$

где

$$q_{b.np.} -$$

$$N_{np.} -$$

**7. Расчет числа мостовых кранов можно выполнить по формуле:**

$$n_o =$$

**8. Средняя продолжительность крановой операции рассчитывается по формуле:**

$$t_{кр} =$$

**9. Формула для расчета числа транспортного оборудования имеет вид:**

$$n_m =$$

**10. При маятниковой схеме маршрута внутризаводских перевозок подъемно-транспортные операции осуществляются:**

Между \_\_\_\_\_ пунктами.

**11. При лучевой схеме маршрута внутризаводских перевозок рейсы осуществляются:** Между \_\_\_\_\_ грузообразующим и \_\_\_\_\_ грузопотребляющими пунктами.

**12. При кольцевой схеме маршрута внутризаводских перевозок рейсы осуществляются:** Между грузообразующим и грузопотребляющим пунктами по \_\_\_\_\_.

#### Тема 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ПТС

**1. Для расчета потребной площади складских площадок применяется формула:**

$$S_n =$$

**2. Расчет площадок складов ремонтного фонда производится по зависимости:**

$$S_n =$$

**3. Площадь участка застройки определяется по формуле:**

$$S_{уч.} =$$

**4. Расчет коэффициента плотности застройки производится по формуле:**

$$K_{пз} =$$

**4. Расчет коэффициента использования территории производится по формуле:**

$$K_{исп} =$$

5. Расчет коэффициента озеленения территории производится по формуле:

$$K_{оз} =$$

*II уровень знаний студентов*

1. В чем преимущества применения Единой модульной системы проектирования?
2. Почему схемы производственных потоков являются фактором проектирования?
3. Чем определяется применение тупиковых схем или прямых, Г-образных и П-образных производственных потоков?
4. Чем объясняется, что производственные участки ПТС классифицируются по номенклатуре, массе или площади ремонтируемых объектов?
5. Как в расчетах цехов совмещается такт производства с частными тактами производственных подразделений ПТС?
6. Какие факторы совершенствования производства являются перспективными для существенного снижения энергопотребления ПТС и их количественная оценка?
7. Чем определяется и какова оптимальная величина резервирования территории при проектировании генерального плана ПТС?

*III уровень знаний студентов*

1. Предложите модель фирменного центра регионального дистрибьютора сельскохозяйственной техники для условий Республики Беларусь.
2. Оцените эффективность автоматизированного транспортного оборудования ТОП
3. Дайте оценку реальной возможности существенного снижения энергопотребления по видам ПТС.

## 7 ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Основная литература
1	<i>Миклуш В.П. Организация ремонтнообслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК / В.П. Миклуш, Т.А. Шаровар, Г.М. Уманский. – Мн.: Ураджай, 2001. – 662 с.</i>
2	<i>Образовательный стандарт, Высшее образование. Специальность 1–74 06 03 «Ремонтнообслуживающее производство в сельском хозяйстве», – Мн.: УМЦ МСХП, 2003. – 46 с.</i>
3	<i>Проектирование предприятий технического сервиса. Учебная (типовая, регистрационный № ТД–с 26 тип.) программа для высших учебных заведений по специальности 1–74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», – Мн.: УМЦ МСХП, 2003. – 20 с.</i>
4	<i>Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учебное пособие / В.И. Черноиванов [и др.]; под ред. В.И. Черноиванова. – Москва–Челябинск: ГОСНИТИ–ЧГАУ, 2003. – 992 с.</i>
5	<i>Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 332 с.</i>
6	<i>Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: учебник для вузов / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 340 с.</i>
7	<i>Конспект лекций по дисциплине «Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий». Разделы 1–3. – Мн.: БГАТУ, 02. – 141 с.</i>
<b>Дополнительная литература</b>	
8	<i>Справочник по проектированию машиностроительных заводов и цехов: в 2 т.; под ред. Е.С. Ямпольского. – М.: Машиностроение, 1975. – 520 с.</i>
9	<i>Строительные нормы Республики Беларусь. СНБ–1.03.02–96. Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве. – Мн.: ГП «Минсктипроект», 1996. – 24 с.</i>
10	<i>Адам А.Е. Проектирование машиностроительных заводов. Расчет технологических параметров механосборочного производства: учебное пособие / А.Е. Адам. – М.: Высшая школа, 2004. – 101 с.</i>
11	<i>Андерс А.А. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности: учебное пособие для студентов механических специальностей вузов / А.А. Андерс [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 271 с.</i>
12	<i>Мельников Г.Н. Проектирование механосборочных цехов / Г.Н. Мельников, В.П. Вороненко. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.</i>
13	<i>Усков В.П. Справочник по ремонту базовых деталей двигателей. – Брянск, 1998. – 589 с.</i>
14	<i>Зотов Б.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М.: Колос, 1997. – 255 с.</i>
15	<i>Сборник противопожарных норм и противопожарного проектирования. 4-е изд., перераб. и доп. / сост. В.В. Денисенко. – Киев.: Будивельник, 1990. – 382 с.</i>

### Модуль 3

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПТС

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать:** возможности повышения эффективности инженерных расчетов за счет применения компьютерных технологий и современных программных продуктов; компоновочные и генеральные планы, технологические планировки предприятий;
- **уметь:** абстрагироваться от незначительных факторов при решении конкретных задач и совершенствовать навыки убедительной аргументации; самостоятельно справляться с возникающими проблемами;
- **моделировать** состав центральных ремонтных мастерских хозяйств и их основные параметры;
- **проявлять** самостоятельность и ответственность в собственных действиях, добиваться поставленной цели.

### НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

#### Словарь основных понятий

**ЦРМ** – основное ПТС хозяйства.

**Ремонтно-монтажный участок ЦРМ** – основное производственное подразделение мастерской хозяйства.

**ПТС районного уровня** – МОН, СТОТ, СТОА, СТОЖ, ТОП.

**Годовой объем работ ТОП** – определяется исходя из ожидаемого грузооборота по переработке ремонтного фонда и отремонтированных объектов, поступающих на ТОП из хозяйств и ремонтных предприятий.

**Самообслуживание производства** – содержание и ремонт зданий и инженерных коммуникаций;

#### Понятия для повторения

1. Единая модульная система
2. Компоновка ПТС
3. Генеральный план

#### Словарь информационного обеспечения

**КОМПАС-3Д** – система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования специализаций. Предназначена для моделирования изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и запуска в производство.

**SOLID** – чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций на проектирование изделий и объектов.

**Origin** – программа разработки графической документации.

## Лекция 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦРМ ХОЗЯЙСТВ

1. Методика определения годового объема работ ЦРМ.
2. Типовые проектные решения ЦРМ хозяйств.
3. Проектирование производственных подразделений ЦРМ.

### Методика определения годового объема работ ЦРМ

По ремонту и обслуживанию тракторов, автомобилей и комбайнов в ЦРМ рекомендуется выполнять ТО, ТР и устранение технических неисправностей. ТР производится агрегатным методом на базе готовых агрегатов. Трудоемкость ТО и ТР тракторов, автомобилей и комбайнов принимается по справочным данным.

Сельскохозяйственные, мелиоративные и землеройные машины подвергаются ТО и ТР. Металлорежущие станки и ремонтно-технологическое оборудование подвергаются профилактическим воздействиям в соответствии с требованиями ЭНИСМ. Обслуживание и ремонт оборудования нефтехозяйств и силового оборудования может производиться в соответствии с нормативами [1–10, 14, 15].

Ремонт и ТО машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов производится в соответствии с нормативами на 1000 голов скота (птицы). Они находятся в прямой зависимости от направленности развития животноводства.

При определении трудовых затрат на обслуживание и ремонт МТП следует учитывать затраты на ТО при хранении сельскохозяйственной техники. Нормативы затрат по определению трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий в ПТС РОБ сельского хозяйства приводятся в справочной литературе.

При проектировании ЦРМ хозяйств расчету и обоснованию подлежат:

- годовая загрузка ЦРМ;
- организация производственного процесса ТО и ремонта машин;
- производственная структура;
- технологическая планировка отделений и участков.

С ЦРМ в хозяйстве производственные связи имеют:

- пункты технического обслуживания МТП бригад;
- пункты ТО оборудования животноводческих ферм;
- автомобильный гараж.

Производственные связи ЦРМ хозяйств с предприятиями райагросервиса:

- мастерской общего назначения (МОН);
- станции по ТО и ТР: СТОТ, СТОА, СТОЖ;
- техническими обменными пунктами (ТОП);
- цехом по текущему ремонту комбайнов.

ЦРМ выполняют следующие ремонтные работы:

- наружную мойку машин;
- очистку агрегатов и деталей,
- слесарно-монтажные и слесарно-регулирующие;
- электроремонтные;
- аккумуляторные;
- контроль и регулировку топливной аппаратуры;

- станочные;
- сварочные;
- кузнечные;
- диагностические.

Годовой объем работ ЦРМ рассчитывается по формуле:

$$T_{црм} = T_{тор} + T_{ун} + T_{ржсо} + T_{рто} + T_{рид} + T_{пр}; \quad (3.1)$$

где  $T_{тор}$  – годовой объем работ по ТО и ремонту МТП, ч;  
 $T_{ун}$  – годовой объем работ по устранению неисправностей, ч;  
 $T_{ржсо}$  – годовой объем работ по ремонту животноводческого оборудования, ч;  
 $T_{рто}$  – годовой объем работ по ТО и ремонту технологического оборудования и изготовлению оснастки, ч;  
 $T_{рид}$  – годовой объем работ по ремонту и изготовлению несложных деталей, ч;  
 $T_{пр}$  – годовой объем прочих не учтенных работ, ч.

Величина  $T_{тор}$  определяется с учетом состава и численности МТП:

$$T_{тор} \Sigma = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij} \cdot t_{ij} \cdot K_{цij}, \quad (3.2)$$

где  $N_{ij}$  – количество  $j$ -х ремонтно-обслуживающих воздействий для машин  $i$ -й марки, шт.;  
 $t_{ij}$  – трудоемкость  $j$ -го воздействия для машин  $i$ -й марки, ч;  
 $K_{цij}$  – коэффициент централизации к выполнению в ЦРМ  $j$ -х ремонтно-обслуживающих воздействий машин  $i$ -й марки.

Определение величины  $K_{цij}$  можно производить по укрупненным нормативам в соответствии с процентным распределением количества ремонтно-профилактических воздействий между исполнителями.

Кроме указанных работ в мастерских хозяйств выполняется ряд работ, связанных с устранением внезапно появившихся неисправностей. Эти работы имеют важное значение в обеспечении готовности МТП и должны также планироваться к выполнению. Работы, не учтенные в расчетах, а также услуги мастерских строительным и другим подразделениям хозяйств можно принять в размере 5–8 % от основного объема работ мастерской. По опыту целого ряда хозяйств трудоемкость работ по устранению неисправностей составляет:

для тракторов 50 % суммарной трудоемкости технических обслуживаний – ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонного обслуживания;

- для комбайнов – 50 % суммарной трудоемкости периодического и послесезонного обслуживания;
- для сельскохозяйственных машин – 35 % от трудоемкости ТО;
- трудоемкость дополнительных работ, связанных с сезонным обслуживанием автомобилей, составляет 50 % от трудоемкости ТО-2.

Распределение годового объема работ, предназначенных для выполнения в ЦРМ, по технологическим видам производится в соответствии с нормативами.

### Типовые проектные решения ЦРМ хозяйств

В Республике Беларусь применяются типовые проекты ЦРМ на 25, 50, 75, 100, 150 и 200 тракторов. Первоначально использовались в основном типовые проекты на 25, 50 и 75 тракторов серий: 816–127, 816–128 и 816–129.



Производственные здания их моноблочные, прямоугольной формы с шириной 18 м. Размеры здания ЦРМ составляли: на 25 тракторов – 18х36 м; на 50 тракторов – 18х48 м и на 75 тракторов – 18х56 м.

Строительство таких зданий для хозяйств было дорогостоящим. Единоразово требовались большие капиталовложения, строительство являлось продолжительным. Работы требовалось выполнять в полном объеме.

Затем была разработана очередная аналогичная серия типовых проектов: ТП 816–194, ТП 816–195 и ТП 816–196. Конструкция зданий оставалась моноблочной, а размеры прежними. Использовался сборный железобетонный каркас. На возведение таких объектов хозяйству требовалось одновременно направлять значительные денежные средства.

В последующем были разработаны новые типовые проекты. Отличительной особенностью их было расширение ремонтно-монтажных участков. Такими проектами являлись: ТП 816–1–50.83; ТП 816–1–48.83 и ТП 816–1–46.83 с размерами зданий соответственно: 30х48 м; 30х54 м и 30х60 м.

Завершилось это проектирование разработкой типовых проектов с панельными стеновыми ограждениями и размеры зданий соответственно: 24х42 м; 24х54 м и 24х60 м – ТП 816–1–172.89, ТП 816–1–174.89 и ТП 816–1–176.89.

Для этой серии были разработаны проектные решения с применением зданий с кирпичными стенами. Это очень дорогостоящие варианты создания ЦРМ. Для преодоления экономических сложностей специалистами был предложен так называемый принцип модульного проектирования. Сущность его состояла в том, что ЦРМ составлялась из структурно и технологически автономных частей – модулей. Модули можно строить последовательно. Построенный отдельный модуль вводится самостоятельно в эксплуатацию.

### **Проектирование производственных подразделений ЦРМ**

**Ремонтно-монтажный участок.** Технологический расчет этого подразделения ЦРМ осуществляют исходя из наиболее загруженного периода года. Если в расчетах принимается месячный объем работ, то число рабочих мест – фронт ремонта  $n_{рм}$  – составляет:

$$n_{рм} = \frac{12 \cdot T_{мес(маш)}}{\Phi_{рм}} \quad (3.3)$$

**Кузнечный участок.** Для ЦРМ на 25, 50 и 75 тракторов комплект оборудования должен включать один горн кузнечный на один огонь на газовом, жидком или твердом топливе, а для ЦРМ на 100, 150 и 200 тракторов один горн на 2 огня.

Кузница ЦРМ должна укомплектовываться:

- молотом ковочным пневматическим М–4127 или М–4129А либо МВ–412;
- прессом гидравлическим 40т ОКС–1671М;
- вентилятором кузнечным ОКС–3361 А или ОКС–3361 Б;
- станком обдирочно-шлифовальным ЗБ634 с пылеулавливателем ЗИЛ–900;
- наковальней кузнечной ГОСТ 11393–75 и тисками стуловыми ГОСТ 4045–75;
- стендом для ремонта зубовых борон,

На участке применяется также организационно–технологическая оснастка:

верстак слесарный на одно рабочее место, шкаф для инструмента и монтажных принадлежностей и стеллаж для радиаторов и бензобаков.

**Сварочный участок.** Для ЦРМ на 25, 50 и 75 тракторов следует принять:

- трансформатор ТД–306 и преобразователь сварочный ПД–305;
- ацетиленовый передвижной генератор АСП–1,25;
- машина электрошлифовальная с гибким валом ИЭ–6103.

Кузнечно-сварочные участки должны иметь выход наружу здания. Создаются участки в изолированных от других помещений стенами.

**Участок ТО и ТД.** Участок комплектуется тормозным стендом КИ-8927 или КИ-8948. Эти стенды пригодны для диагностирования гусеничных и колесных тракторов различных марок (рисунок 3.1).

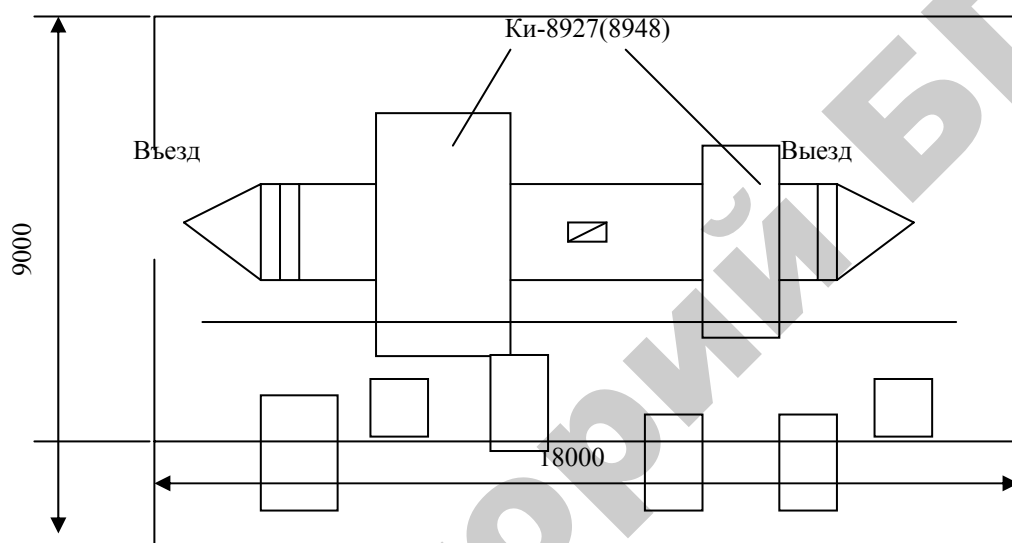


Рисунок 3.1 – Проездной вариант участка ТД

В практике получили применение планировочные решения участков с проездным движением диагностируемой машины и тупиковый вариант. Ширина пролета здания в обоих вариантах 9м (допускается 6м). Длина помещения проездного варианта – 18м, тупикового варианта – 12м.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие вопросы подлежат обоснованию при проектировании ЦРМ?
2. Как рассчитывается годовой объем работ для ЦРМ хозяйств?
3. Изложите сущность модульного проектирования ЦРМ.
4. В чем особенность технологического расчета ремонтно-монтажного участка ЦРМ?
5. Как укомплектовываются оборудованием основные участки ЦРМ?

## Лекция 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПТС РАЙОННОГО УРОВНЯ

1. Методика определения годового объема работ.
2. Типовые проектные решения ПТС районного уровня.

### Методика определения годового объема работ

Расчет годового объема работ МОН производится по формуле:

$$T_{\text{змон}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij} \cdot t_{ij} \cdot K_{\text{ц}ij} + T_{\text{сн}}, \quad (3.4)$$

где  $N_{ij}$  – количество  $j$ -х ремонтно-обслуживающих воздействий машин  $i$ -й марки, шт.;

$t_{ij}$  – трудоемкость  $j$ -го ремонтно-обслуживающего воздействия машин  $i$ -й марки, ч;

$K_{\text{ц}ij}$  – коэффициент централизации к выполнению в МОН  $j$ -х ремонтно-обслуживающих воздействий машин  $i$ -й марки;

$T_{\text{сн}}$  – годовой объем работ по самообслуживанию производства, ч.

Определение числовых значений  $N_{ij}$ ,  $t_{ij}$  и  $K_{\text{ц}ij}$  осуществляется аналогично методике, изложенной применительно к ЦРМ хозяйств [1–7, 11–13].

Для СТОА годовой объем работ определяется по формуле:

$$T_{\text{Гстоа}} = T_{\text{тп}\Sigma} + T_{\text{то-1}\Sigma} + T_{\text{то-2}\Sigma} + T_{\text{смо}\Sigma} + T_{\text{сн}}, \quad (3.5)$$

где  $T_{\text{тп}\Sigma}$  – годовой объем работ по ТР автомобилей и прицепов, ч;

$T_{\text{то-2}\Sigma}$  – годовой объем работ по ТО-2, ч;

$T_{\text{то-1}\Sigma}$  – годовой объем работ по ТО-1, ч;

$T_{\text{смо}\Sigma}$  – годовой объем работ по сезонному ТО, ч;

$T_{\text{сн}}$  – годовой объем работ по самообслуживанию производства, ч.

Расчет годового объема работ по каждому виду ремонтно-профилактических воздействия для автомобилей производится по формулам:

$$T_{\text{тп}\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{n_i \cdot W_{\text{г}i}}{1000} \cdot t_{\text{удтп}i} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_{\text{цтп}i}, \quad (3.6)$$

$$T_{\text{то-1}\Sigma} = \sum_{i=1}^n N_{\text{то-1}i} \cdot t_{\text{то-1}i} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{\text{цто-1}i}, \quad (3.7)$$

$$T_{\text{то-2}\Sigma} = \sum_{i=1}^n N_{\text{то-2}i} \cdot t_{\text{то-2}i} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{\text{цто-2}i}, \quad (3.8)$$

$$T_{\text{смо}\Sigma} = \sum_{i=1}^n N_{\text{смо}i} \cdot t_{\text{смо}i} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_{\text{цсмо}i}, \quad (3.9)$$

где  $N_{\text{то-1}i}$ ,  $N_{\text{то-2}i}$ ,  $N_{\text{смо}i}$  – количество плановых технических обслуживания ТО-1, ТО-2 и сезонного ТО машин  $i$ -й марки, шт.;

$n_i$  – количество автомобилей  $i$ -й марки в парке, шт.;

$W_{\text{г}i}$  – планируемый годовой пробег машин  $i$ -й марки, км;

$t_{\text{то-1}i}$ ,  $t_{\text{то-2}i}$ ,  $t_{\text{смо}i}$ ,  $t_{\text{тп}i}$  – трудоемкости выполнения соответственно ТО-1, ТО-2, сезонного ТО и текущего ремонта на 1000 км пробега, для  $i$ -й марки машин, ч;

$K_1$  – поправочный коэффициент категории условий эксплуатации;

$K_2$  – поправочный коэффициент модификации подвижного состава;

$K_3$  – поправочный коэффициент на природно-климатические условия;  
 $K_4$  – поправочный коэффициент пробега автомобилей с начала эксплуатации;  
 $K_5$  – поправочный коэффициент, корректирующий трудоемкость ремонтно-профилактических воздействий в зависимости от мощности СТОА;

$K_{цмрi}$ ,  $K_{цмо-1i}$ ,  $K_{цмо-2i}$ ,  $K_{цсмoi}$  – коэффициенты централизации к выполнению на СТОА соответствующего вида ремонтно-профилактического воздействия.

В объем работ по самообслуживанию производства включают: содержание и ремонт зданий и инженерных коммуникаций; обслуживание и ремонт станочно-го и энергетического оборудования; ремонт и изготовление приспособлений. Трудоемкость работ по самообслуживанию составляет 1–8 % от величины общей трудоемкости работ на СТОА:

$$T_{cn} = (0,01-0,08) \cdot (T_{mp\Sigma} + T_{mo-1\Sigma} + T_{mo-2\Sigma} + T_{cmo\Sigma}). \quad (3.10)$$

Исходя из годового объема работ, подлежащих централизации на СТОА, производится их распределение по видам. Это необходимо для технологического расчета отделений и участков СТОА.

Годовой объем работ СТот определяется по формуле:

$$T_{\text{смот}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij} \cdot t_{ij} \cdot K_{uj} + T_{cn}. \quad (3.11)$$

В годовой объем работ включается выполнение периодических технических обслуживаний ТО-1; ТО-2; ТО-3, сезонного ТО, операций текущего ремонта и устранения неисправностей тракторов типа К-701, МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-1221, МТЗ-1522, МТЗ-2522. Выполнение ремонтно-профилактических воздействий всех видов наиболее целесообразно для парка тракторов, принадлежащих райагропромтехнике и хозяйств, находящихся в непосредственной близости от СТот. Годовой объем работ по самообслуживанию производства принимается в размере 5–10 % от величины общей трудоемкости работ на СТот.

В развернутом виде выражение для определения годового объема работ, подлежащих выполнению на СТот можно представить следующим образом

$$T_{\text{Гсмот}} = (1,05-1,10) \cdot \left[ \begin{array}{l} \left( \sum_{i=1}^n N_{mo-li} \cdot t_{mo-li} \cdot K_{цмо-li} + \sum_{i=1}^n N_{mo-2i} \cdot t_{mo-2i} \cdot K_{цмо-2i} + \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^n N_{mo-3i} \cdot t_{mo-3i} \cdot K_{цмо-3i} + \sum_{i=1}^n N_{смoi} \cdot t_{смoi} \cdot K_{цсмoi} \right) \cdot K_{уни} + \\ \left. + \sum_{i=1}^n N_{ТРi} \cdot t_{ТРi} \cdot K_{уТРi} \right] \quad (3.12) \end{array} \right.$$

где  $K_{уни}$  – коэффициент работ по устранению неисправностей, равный 1,5;

$N_{mo-1i}$ ,  $N_{mo-2i}$ ,  $N_{mo-3i}$ ,  $N_{смoi}$ ,  $N_{мрi}$  – количество периодических ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонных ТО и текущих ремонтов  $i$ -й марки машин, ед;

$t_{mo-1i}$ ,  $t_{mo-2i}$ ,  $t_{mo-3i}$ ,  $t_{смoi}$ ,  $t_{мрi}$  – удельные трудоемкости выполнения одного ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО и ТР для  $i$ -ой марки машин, ч;

$K_{цмо-1i}$ ,  $K_{цмо-2i}$ ,  $K_{цмо-3i}$ ,  $K_{цсмoi}$ ,  $K_{цмрi}$  – коэффициент централизации к выполнению на СТот соответствующего вида ремонтно-профилактических воздействий.

Для СТОЖ годовой объем работ определяется по формуле:

$$T_{\text{Гсмож}} = \frac{П_c \cdot t_{mo}}{1000} \cdot K_{цмо} + \frac{П_c \cdot t_{mp}}{1000} \cdot K_{цмр} + T_{np}, \quad (3.13)$$

где  $P_c$  – ожидаемое поголовье скота или птицы в рассматриваемом регионе – зоне обслуживания, ед.;

$t_{mo}, t_{mp}$  – удельная трудоемкость работ соответственно по ТО и ТР машин и оборудования, ч;

$K_{цто}, K_{цтр}$  – коэффициенты централизации работ к выполнению на СТОЖ соответственно по ТО и ТР машин и оборудования;

$T_{пр}$  – трудоемкость прочих видов работ и услуг, выполняемых на СТОЖ (принимается равной 5–10 % от годового объема работ по ТО и ТР, ч.

Для технических обменных пунктов (ТОП) годовой объем работ определяется исходя из ожидаемого грузооборота по переработке ремонтного фонда и отремонтированных объектов, поступающих на ТОП из хозяйств и ремонтных предприятий. Величина годового объема работ по переработке грузов составит:

$$T_{гмо} = 2 \sum_{i=1}^n K_i \cdot N_{kpi} \cdot \frac{M_i}{m_{ч}}, \quad (3.14)$$

где  $T_{гмо}$  – годовой грузооборот ТОП, т;

2 – коэффициент, учитывающий поступление ремонтного фонда и отремонтированных объектов;

$K_i$  – коэффициент, учитывающий массу поступления агрегатов, сборочных единиц и деталей для машины  $i$ -й марки;

$N_{kpi}$  – количество капитальных ремонтов машин  $i$ -й марки, ед.;

$M_i$  – масса машины  $i$ -й марки, т;

$m_{ч}$  – часовая производительность по переработке грузов 1-го рабочего, т/ч.

### Типовые проектные решения ПТС районного уровня

МОН – мощностью в условных ремонтах:

- 300 – производственная площадь 1900 м<sup>2</sup>;
- 450 – производственная площадь 2400 м<sup>2</sup>;
- 600 – производственная площадь 2700 м<sup>2</sup>.

СТОТ – мощностью, приведенных тракторов:

- 200 – ТП 816–123 и ТП 816–1–71.85;
- 400 – ТП 816–179 и ТП 816–1–53.84.

СТОА – мощностью, обслуживаемых автомобилей:

- 200 – ТП 816–88/70;
- 400 – ТП 816–87/70 и ТП 503–4–13;
- 600 – ТП 816–87/70 и ТП 503–4–23.

СТОЖ – типовые проекты:

- ТП 816–185 и ТП 816–1–82.86;
- ТП 816–238 и ТП 816–1–83.86.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяется годовой объем работ МОН?
2. Изложите методику расчета годового объема работ СТОА.
3. Приведите выражение для определения годового объема работ СТОТ.
4. Как определяется годовая трудоемкость работ для СТОЖ?
5. Исходя из чего определяется величина годового объема работ для ТОП?

## МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

### Занятие 1. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ, РАСШИРЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПТС

#### Вопросы для изучения:

- Освоение и анализ проектных решений действующих ПТС до и после реконструкции, расширения или технического перевооружения.

Определяющим условием развития технического сервиса на современном этапе является преимущественное внедрение интенсивных ферм воспроизводства основных фондов – реконструкции, расширения или технического перевооружения действующих ПТС. Дальнейшее простое увеличение объемов основных производственных фондов за счет нового строительства оказывается все менее целесообразным.

Студент, обучающейся по специальности «Проектирование ПТС» должен уметь производить анализ проектных решений действующих ПТС и на основании этого намечать перспективные направления его дальнейшего развития.

**Цель** – овладеть навыками и опытом проведения анализа и оценки проектных решений реконструкции, расширения или технического перевооружения действующих ПТС.

#### Задачи занятия:

1. Оценка основных технико-экономических показателей ПТС до и после реконструкции.
2. Изучение технико-экономических показателей типовых ПТС до и после расширения.
3. Изучение проектного решения технического перевооружения ПТС и оценка его целесообразности в сравнении с типовым.

**Организация и методика проведения занятия.** Практическое занятие проводится в предметном кабинете по проектированию ПТС кафедры ремонта машин. Используя проекты технического перевооружения, расширения, реконструкции действующих и типовые проекты ПТС. Студенты изучают и анализируют цель, объем, характер и эффективность принятых проектных решений.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Чем отличаются технологические процессы ТР и КР сельскохозяйственных машин?
2. Каковы методы ремонта машин и формы организации труда?
3. Перечислите критерии безопасности ТО и ТР сельскохозяйственной техники.
4. Перечислите основные технико-экономические показатели ПТС.
5. Что является целью расширения действующего ПТС?
6. Что относится к расширению действующего ПТС?
7. Каковы основные цели технического перевооружения ПТС?
8. Какие работы проводятся при техническом перевооружении ПТС?
9. Что относится к реконструкции действующего ПТС?
10. Каково основное условие начала разработки проекта и плана реконструкции, расширения или технического перевооружения.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 1. Подготовить реферат на тему «Проектирование генеральных планов ПТС»:

- Методика разработки генеральных планов ПТС.

#### Форма контроля:

Проверка и обсуждение рефератов как методического обоснования разрабатываемой курсовой работы «Проектирование ПТС».

### 2. Выполнить курсовую работу «Проектирование ПТС»:

- Расчет технологического оборудования.
- Расчет энергоресурсов и подъемно–транспортного оборудования ПТС.
- Проектирование генеральных планов ПТС.

#### Форма контроля:

Прием курсовой работы «Проектирование ПТС»

## РАЗНОУРОВНЕВЫЕ ТЕСТЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМАМ № 1–3 МОДУЛЯ–3

### I уровень знаний студентов

#### Тема 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦРМ ХОЗЯЙСТВ

1. Приведите формулу расчета годового объема ЦРМ:

$$T_{црм} =$$

2. Приведите формулу расчета годового объема по ТО и ремонту МПТ:

$$T_{тор} =$$

3. Приведите формулу расчета годового объема по ТО и ремонту оборудования животноводческих ферм:

$$T_{оф} =$$

4. Формула расчета рабочих мест в ремонтно–монтажном оборудовании ЦРМ:

$$n_{р.м} =$$

#### Тема 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПТС РАЙОННОГО УРОВНЯ

1. Формула расчета годового объема работ МОН имеет вид:

$$T_{г мон} =$$

2. Формула расчета годового объема работ СТОТ имеет вид:

$$T_{г стот} =$$

3. Приведите формулу расчета годового объема работ СТОА:

$$T_{г стоа} =$$

4. Приведите формулу расчета годового объема СТОЖ:

$$T_{г стож} =$$

5. Формула расчета годового объема работ ТОП имеет вид:

$$T_{г топ} =$$

6. Расчет годового объема работ по ТР автомобилей производится по формуле:

$$T_{тра} =$$

#### Тема 3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВОТИЯ ПТС АПК

1. Цель реконструкции в основном сводится к:

1. Сокращение сроков освоения проектных мощностей.
2. Улучшение технико-экономических показателей.
3. Улучшение условий труда и охраны природы.

2. Целью расширения действующего ПТС является:

1. Увеличение производственной мощности и пропускной способности.
2. Изменению профиля предприятия.
3. Рост производительности труда.

**3. В качестве основных целей технического перевооружения являются:**

1. Обеспечение прироста производства продукции.
2. Производство новой продукции на существующих площадях.
3. Снижение удельных затрат по сравнению с новым строительством.

## **II уровень знаний студентов**

**1. Почему ЦРМ проектируется по приведенной величине тракторов в хозяйстве?**

**2. Какими критериями определяется функциональная зависимость годового объема работ ПТС 2-го уровня: ЦРМ, СТОТ, СТОА и СТОЖ?**

**3. Какие факторы являются доминирующими при определении необходимости реконструкции, расширения или технического перевооружения ПТС?**

## **III уровень знаний студентов**

**1. Предложите мини-проект комплексного производства ПТС 2-го уровня, совмещающего ЦРМ, СТОТ, СТОА и СТОЖ и оцените его достоинства и недостатки.**

**2. Оцените целесообразность перевода ПТС 1-го уровня на местные виды энергии.**

**3. Смоделируйте ситуацию замены ПТС райагросервиса фирменными ПТС.**



## 7 ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Основная литература
1	<i>Миклуш В.П. Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК / В.П. Миклуш, Т.А. Шаровар, Г.М. Уманский. – Мн.: Ураджай, 2001. – 662 с.</i>
2	<i>Образовательный стандарт, Высшее образование. Специальность 1–74 06 03 «Ремонтно–обслуживающее производство в сельском хозяйстве», – Мн.: УМЦ МСХП, 2003. – 46 с.</i>
3	<i>Проектирование предприятий технического сервиса. Учебная (типовая, регистрационный № ТД–с 26 тип.) программа для высших учебных заведений по специальности 1–74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», – Мн.: УМЦ МСХП, 2003. – 20 с.</i>
4	<i>Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учебное пособие / В.И. Черноиванов [и др.]; под ред. В.И. Черноиванова. – Москва–Челябинск: ГОСНИТИ–ЧГАУ, 2003.– 992 с.</i>
5	<i>Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 332 с.</i>
6	<i>Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: учебник для вузов / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 340 с.</i>
7	<i>Конспект лекций по дисциплине «Проектирование ремонтно–обслуживающих предприятий». Разделы 1–3. – Мн.: БГАТУ, 02. – 141 с.</i>
<i>Дополнительная литература</i>	
8	<i>Справочник по проектированию машиностроительных заводов и цехов: в 2 т.; под ред. Е.С. Ямпольского. – М.: Машиностроение, 1975. – 520 с.</i>
9	<i>Строительные нормы Республики Беларусь. СНБ–1.03.02–96. Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве. – Мн.: ГП «Минсктиппроект», 1996. – 24 с.</i>
10	<i>Зотов Б.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М.: Колос, 1997. – 255 с.</i>
11	<i>Сборник противопожарных норм и противопожарного проектирования. 4-е изд., перераб. и доп. / сост. В.В. Денисенко. – Киев.: Будивельник, 1990. – 382 с.</i>
12	<i>Курчаткина В.В. Оборудование ремонтных предприятий / В.В. Курчаткин [и др.]; под. Ред. В.В. Курчаткина. – Мн.: Колос, 1999. – 312 с.</i>
13	<i>Головин С.Ф. Проектирование предприятий по эксплуатации дорожных машин. / С.Ф. Головин, В.А. Зорин. – М.: Транспорт, 1991. – 215 с.</i>
14	<i>Северный А.Э. Организация вторичного рынка сельскохозяйственной техники. Состояние, опыт, перспективы / А.Э. Северный [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 92 с.</i>
15	<i>Шпилько А.В. Зарубежная сельскохозяйственная техника. – М.: МСХП РФ, 1997. – 42 с.</i>

## Модуль R РЕЗЮМЕ

В результате изучения модуля студент должен **знать**:

- базовые проблемы и причинно-следственные связи разделов курса «Проектирование ПТС»;
- перспективы развития науки и практики проектирования предприятий технического сервиса АПК;
- особенности организации и подготовки к предстоящему экзамену.

### НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

#### Лекция 1. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПТС АПК

1. Классификация видов совершенствования ПТС.
2. Цель и задачи развития действующих ПТС.
3. Примеры практического осуществления совершенствования ПТС.

#### **Классификация видов совершенствования ПТС**

##### **Реконструкция действующего ПТС:**

- полное или частичное переоборудование или переустройство производств без строительства новых и расширения действующих цехов основного производства;
- строительство новых и расширение действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения;
- замена морально устаревшего и физически изношенного оборудования, механизация и автоматизация производства;
- внедрение более современной технологии;
- строительство новых цехов и объектов взамен ликвидируемых цехов и объектов того же назначения.

##### **Расширение действующего ПТС:**

- строительство второй и последующих очередей действующего предприятия, дополнительных производственных комплексов и производств;
- строительство новых, либо расширение существующих цехов основного производства;
- строительство новых или расширение действующих вспомогательных и обслуживающих производств, хозяйств и коммуникаций на территории действующего предприятия или примыкающих к нему площадей.

##### **Техническое перевооружение действующего ПТС:**

- модернизация и замена устаревшего и физически изношенного оборудования новым более производительным;
- внедрение АСУ и контроля с оснащением ЭВМ;
- механизация трудоемких процессов;
- устройство внутривозвратной производственной телефонизации и радиодификации и внешних коммуникаций связи.

- устройство радиофицированной диспетчерской связи;
- перевод котельных на более эффективный вид топлива;
- автоматизация и механизация учета и отчетности;
- установка ЭВМ;
- установка на существующих площадях дополнительного оборудования и машин;
- внедрение системы оборотного водоснабжения;
- техническое переустройство отопительных и вентиляционных систем очистных сооружений, систем и установок по охране окружающей среды;
- подключение к централизованным источникам тепло- и энергоснабжения.

### **Цель и задачи развития действующих ПТС**

Реконструкция, расширение или технического перевооружения ПТС производится с целью повышения эффективности уже действующих производств. Известно, что еще сравнительно недавно определяющим условием развития экономики и научно-технического прогресса в хозяйственной практике считалось строительство новых предприятий. В настоящее время, когда накоплен огромный промышленный потенциал, первостепенное значение приобретают интенсивные формы развития основных производственных фондов – реконструкции, расширения или технического перевооружения действующих ПТС. Дальнейшее простое увеличение объемов основных производственных фондов за счет нового строительства оказывается все менее целесообразным. При этом пропорционально растут затраты на их обслуживание, ремонт и восстановление.

Цель реконструкции в основном сводится к изменению профиля предприятия и организации производства новой продукции на существующих производственных площадях.

Целью расширения действующего ПТС является: увеличение производственной мощности и пропускной способности; сокращение сроков освоения проектных мощностей и снижение удельных затрат на единицу мощности по сравнению с новым строительством.

В качестве основных целей технического перевооружения могут являться: обеспечение прироста производства продукции, повышение ее качества, рост производительности труда, снижение себестоимости и улучшение других технико-экономических показателей, улучшение условий труда, охраны природы.

В тех случаях когда трудно определить, что же проводить: реконструкцию, расширение или техническое перевооружение, предприятие следует относить к соответствующей категории модернизации в зависимости от преобладания работ по реконструкции, расширению или техническому перевооружению. О эффективности осуществления расширения, реконструкции и технического перевооружения можно судить из следующего примера в электротехнической отрасли. Если взять за 100% затраты на техническое перевооружение, то затраты на реконструкцию составят 108,3%, расширение действующих предприятий – 136,3%, новое строительство – 279,8 % (таблица R.1).

Таблица R.1 – Укрупненные нормативы  
удельных капитальных вложений на развитие ПТС

№ п/п	Наименование	Всего, у.е.	В том числе:	
			строительно- монтажные работы	оборудование
1	Новое строительство	<u>2632</u>	<u>1998</u>	<u>490</u>
		1755	1332	326
2	Реконструкция	<u>1811</u>	<u>1292</u>	<u>423</u>
		889	634	208
3	Расширение	<u>2189</u>	<u>1628</u>	<u>451</u>
		1675	1260	333
4	Техническое перевооружение	<u>707</u>	<u>328</u>	<u>342</u>
		482	225	233

Примечание: В числителе – у.е./условный ремонт, в знаменателе – у.е./1000 у.е. ремонтной продукции [8].

Тем не менее, практика убеждает, что необоснованная реконструкция, расширение или техническое перевооружение, сами по себе не повышают эффективности производства. Перевооружать ремонтные предприятия целесообразно при соблюдении 2-х обязательных условий.

Первое – когда есть проверенные технические решения, позволяющие после технического перевооружения гарантировать повышение технического уровня и эффективности производства.

Второе – если предприятие, наряду с устаревшими производственными фондами имеет полноценные, целесообразность сохранения которых ни с технической, ни с экономической точек зрения не вызывает сомнения. В противном случае нет смысла начинать реконструкцию или техническое перевооружение.

Объем и характер реконструкции, расширения или технического перевооружения, во многом предопределяются направлением технической политики. В свою очередь, выбор направления обусловлен:

- профилем и специализацией действующего ремонтного предприятия;
- степенью износа основных производственных фондов;
- достигнутыми результатами науки и техники;
- финансовыми и материальными ресурсами;
- основными задачами предприятия.

Общим для всех ПТС АПК в настоящее время является переход на ресурсо-, энерго- и природосберегающую технику и технологию. Вместе взятые эти факторы помогают решать экономические, социальные и экологические вопросы.

Первое и неперемное условие начала разработки проекта и плана реконструкции, расширения или технического перевооружения – это всесторонний анализ и обоснование его целесообразности, комплексная оценка эффективности. Оценку следует проводить как в целом по предприятию, так и по всем отдельным его производственным подразделениям.

Это многовариантная задача. При отборе предпочтительных вариантов реконструкции, расширения или технического перевооружения производства по каждому из них прежде всего учитываются:

- специализация ремонтного предприятия до и после реконструкции;
- конкретные технические, технологические, организационные, экономические и социальные преимущества, достигаемые реконструкцией, расширением или техническим перевооружением.

Себестоимость продукции и капитальные вложения – это основные экономические показатели, которыми пользуются при оценке эффективности реконструкции, расширения и технического перевооружения. Во всех случаях применения этих показателей должно быть соблюдено условие сопоставимости вариантов.

В настоящее время практически любая научно-техническая и хозяйственная задача, возникающая в современном производстве, может быть относительно легко решена, если о ней собрать всю необходимую информацию.

#### **Примеры практического осуществления совершенствования ПТС**

Реконструкция, расширение или техническое перевооружение действующих ПТС способствуют повышению эффективности уже созданного технического потенциала в сельском хозяйстве.

**ЦРМ хозяйств.** Во многих колхозах и совхозах из-за сезонного характера загрузки техники и недостатка механизаторских кадров основная часть тракторов, комбайнов и автомобилей ремонтируется в осеннее-зимний период. Построенные ЦРМ по ранее действовавшим ТП выполнение этих условий не предусматривают. Они рассчитаны на равномерную загрузку в течении года.

Учитывая эти обстоятельства в настоящее время необходимо предусматривать увеличение площади ремонтно-монтажного отделения ЦРМ. Недостаток его производственной площади может быть восполнен:

- расширением существующей ЦРМ хозяйства;
- строительством отдельного производственного здания для ремонта комбайнов и других сложных сельскохозяйственных машин – например, ТП 816–214 на 4 постановочных места, ТП 816–215 на 6 постановочных мест;
- строительством ПТО МТП бригад;
- перепланировкой ремонтно-монтажного отделения .

**МОН РАПТ. К наиболее характерным тенденциям, проявляющимися при реконструкции, расширении или техническом перевооружении МОН, относятся:**

- замена устаревшего ремонтно-технологического оборудования;
- создание в МОН отделений по ТО и ТР энергонасыщенных тракторов, оборудования нефтехозяйств, водополивной техники и т.п.

Отделения по ТО и ТР энергонасыщенных тракторов создаются, если их число в районе около 100 машин.

**СТОТ.** Увеличение их пропускной способности может быть достигнуто:

- заменой и модернизацией устаревшего технологического оборудования;
- увеличением постановочных мест тракторов;

- созданием на СТОТ лаборатории САМ;
- при обслуживании от 100 до 200 тракторов в помещении около 800 м<sup>2</sup> организовывать ТО на тупиковых постах;
- вынесением поста наружной мойки в отдельное здание;
- организацией 2-х сменной работы СТОТ.

**СТОА.** В целях увеличения их мощности осуществляют:

- организацию работы СТОА в две смены;
- создание обменного фонда агрегатов и узлов с целью сокращения простоев автомобилей в ТР;
- создание единых производственных отделений: наружной мойки; слесарно-механической обработки; кузнечно-сварочных работ; окраски машин и т.д.;
- организацию тупиковых постов для совмещенного выполнения ТО и ТР;
- создание участков ТО для большегрузных автомобилей;
- перенос линии ТД автомобилей из главного корпуса СТОА в пристройку к отдельно расположенному зданию наружной мойки машин;
- перепланировку главного корпуса СТОА;
- замену и модернизацию основного технологического оборудования.

**Специализированные ремонтные предприятия.** Наиболее распространенными мероприятиями на специализированных ремонтных предприятиях являются:

- замена устаревшего технологического оборудования (разборочно-моечные отделения, окрасочные отделения и другие);
- перепланировка испытательной станции МРЗ на боксовое размещение стендов;
- внедрение новых технологических процессов ремонта;
- повышением уровня специализации действующих ПТС;
- расширение действующих ПТС.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

УМК «Проектирование ПТС» разработан в соответствии с программой дисциплины и учебным планом обучения студентов на факультете «Технический сервис в АПК». В нем изложены основы разработки комплексной документации на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение ПТС. Содер-

жаты сведения о тематике практических занятий и заданиях для самостоятельной работы студентов.

Системно рассмотрены методы расчета количества рабочих, оборудования, рабочих мест и площадей, разработки компоновочного плана производственного здания предприятия. Изложены принципы проектирования подразделения основного и вспомогательного производства. Приведены особенности проектирования неспециализированных ремонтно–обслуживающих предприятий. Изложены направления повышения технического уровня предприятий технического сервиса на стадии разработки проектных решений.

Кроме студентов специальности 1–74 06 03 «Ремонтно–обслуживающее производство в сельском хозяйстве» УМК может быть рекомендован магистрантам и аспирантам технических вузов, специалистам предприятий технического сервиса и инженерно-техническим работникам, разрабатывающим, проверяющим и утверждающим проекты строительства, реконструкции, расширения и технического перевооружения предприятий технического сервиса.

В соответствии с типовой учебной программой [2] при изучении дисциплины «Проектирование ПТС» намечены лекционные и практические занятия, курсовая работа и задания УСРС. Полученные знания при изучении дисциплины используются студентами также при выполнении дипломного проектирования.

Лекционные и практические занятия дисциплины «Проектирование ПТС» регламентируются рабочей программой, разработанной в соответствии с типовой программой дисциплины. Они состоят из 3-х разделов с целью организации блочно–модульного обучения и контроля полученных знаний:

- основы проектирования ПТС АПК;
- проектирование специализированных ПТС;
- проектирование неспециализированных ПТС хозяйств и подразделений районного уровня.

Конечным результатом расчетов являются генеральные планы проектируемых ПТС. Для этого используется математический аппарат фундаментальных теоретических и экспериментальных исследований, обеспечивающий оптимальную экономическую эффективность ПТС АПК.

Применение компьютерных технологий и современных программных продуктов обеспечивает существенное повышение эффективности инженерных расчетов. Они позволяют оптимизировать выбор расчетной схемы и моделей, применить современные технологии и рассчитать рациональные параметры проектируемых ПТС.

Компьютеризация учебного процесса предусматривает проведение занятий в компьютерном классе, допускающем возможность одновременной работы студентов целой учебной группы. Методическое обеспечение по дисциплине «Проектирование ПТС» включает:

- мультимедийные учебники и методические пособия,
- расчетные компьютерные программы,
- компьютерные тесты для контроля знаний студентов.

В системе блочно–модульного обучения по курсу «Проектирование ПТС» занятия проводятся в 9-м семестре. В конце обучения студенты сдают экзамен.

Для поэтапного изучения вопросов программы и эффективного контроля успеваемости материал семестра делится на 3 определенные части — модули. Каждый модуль содержит отдельную тему программы или несколько близких тем. По каждому модулю разработаны все необходимые учебные, методические и контрольные материалы по соответствующим вопросам рабочей программы. Это обеспечивает успешное усвоение материала, при регулярной работе студентов над каждым разделом.

Существенно повышается роль управляемой самостоятельной работы студентов, занимающей не менее 20 % всего учебного времени. В процессе УСРС осваиваются определенные программные разделы, выполняется подготовка к практическим занятиям, разрабатываются курсовая работа.

Контроль усвоения модулей осуществляется рефератами, а в конце семестра – компьютерным тестированием. Сдача зачетов и экзаменов проводятся по рейтинговой системе. При этом, каждый модуль оценивается в 10 баллов. Сдача модуля – получение не менее 3-х баллов, освобождение от зачета – не менее 12 баллов, экзамена – 20 баллов при условии успешной сдачи всех модулей.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что понимается под терминами: реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих ПТС?
3. Что относится к реконструкции действующего ПТС?
2. Какие работы проводятся при расширении действующего ПТС?
4. Что представляет собой техническое перевооружение действующего ПТС?
5. Чем обуславливается целесообразность технического перевооружения ПТС?
6. Какими основными экономическими показателями пользуются при оценке эффективности реконструкции, расширения и технического перевооружения?
7. Как стимулируется качество блочно модульного обучения студентов?



## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Модуль 0 ВВЕДЕНИЕ.....	4
Модуль 1 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПТС АПК.....	13
Модуль 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПТС.....	49
Модуль 3 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПТС.....	112
Модуль R РЕЗЮМЕ.....	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

*Учебно-методический комплекс*

Составители:

**Бетеня** Григорий Филиппович,  
**Анискович** Геннадий Иосифович

Ответственный за выпуск *А.П. Буховец*

*Издано в редакции авторов*

Подписано в печать 18.05.2008. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 7,7.  
Уч.-изд. л. 7,2. Тираж 220 экз. Заказ 421.

Издатель и полиграфическое исполнение  
Белорусский государственный аграрный технический университет  
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.  
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.