

Учреждение образования
БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Экономический факультет

Кафедра «Экономической теории и логистики»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
«Экономической теории и логистики»

 Г.Б.Медведева
«25» 11 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан
экономического факультета

 В.В.Зазерская
«25» 11 2024 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
по учебной дисциплине
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

для специальности
6-05-0412-03 Логистика

Составитель: Шишко Е.Л.

Рассмотрено и утверждено
на заседании
Научно-методического совета БрГТУ
«27» 12 2024 г. протокол № 2

руч. в уч.мк 24/25-10

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

Электронный учебно-методический комплекс содержит:

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	4
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	81
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	139
3.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА»	139
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	141

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Производственная логистика» создан в соответствии с требованиями Постановления Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г. № 167 «Об утверждении положений об учебно-методических комплексах» по уровням основного образования и предназначен для студентов специальности «Логистика».

Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам данной специальности, структуре и тематике учебной программы по дисциплине «Производственная логистика».

Цели ЭУМК:

- повышение эффективности образовательного процесса;
- внедрение перспективных технологий хранения и передачи информации в электронном виде;
- обеспечение открытости и доступности образовательных ресурсов путем размещения ЭУМК в локальной сети университета.

Структура ЭУМК включает:

1.1.1. Теоретический раздел, состоящий из конспекта лекций по производственной логистике по основным темам курса.

1.1.2. Практический раздел, в котором представлены материалы для практических занятий студентов.

1.1.3. Контроль знаний, представлен вопросам для подготовки к зачету.

1.1.4. Вспомогательный раздел ЭУМК, представленный в виде учебной программы по учебной дисциплине «Производственная логистика» и перечень изданий, рекомендуемых для изучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

Необходим IBM PC–совместимый ПК стандартной конфигурации.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА»

Тема 1. Промышленное предприятие как объект логистического управления	5
Тема 2. Производственная структура предприятия.....	11
Тема 3. Производственный процесс и его организация во времени	17
Тема 4. Типы и методы организации производства	30
Тема 5. Производственная мощность предприятия.....	35
Тема 6. Организация оперативно-производственной и ритмичной работы предприятия	39
Тема 7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции	52
Тема 8. Инструментальное хозяйство как элемент логистической инфраструктуры.....	63
Тема 9. Ремонтное хозяйство в обеспечении непрерывности материальных потоков	73

Тема 1. Промышленное предприятие как объект логистического управления

1. Производство и производственная система
2. Представление производственного процесса в виде потоков и процессов.

1. Производство и производственная система.

Слово "производство" имеет несколько значений:

- 1) процесс изготовления, создания определённой продукции,
- 2) само предприятие, на котором изготавливают те или иные товары, услуги.

Производство – это процесс воздействия человека на то, что он взял у природы, для получения необходимых ему материальных благ и услуг, т.е. процесс создания различных видов товаров и услуг.

История развития производства.

В истории экономики производство понималось по-разному. Со временем происходило распространение этого понятия на новые сферы человеческой деятельности.

Школа физиократов (1750г.) во главе с **Франсуа Кенэ** считала, что продукт создается только в сельском хозяйстве. Остальные отрасли либо перерабатывают его, либо пользуются доходами сельского хозяйства.

Франсуа Кенэ выделил три общественных класса:

- производительный класс — фермеры и наёмные рабочие аграрного сектора;
- землевладельцы — феодалы (к числу которых относился и король);
- стерильный (бесплодный) класс – промышленники, купцы, ремесленники и другие занятые не в сельском хозяйстве.

Адам Смит расширил это представление, назвав производительным трудом всякий труд по созданию материальных благ. Непроизводительным трудом Адам Смит считал труд слуг, которые оплачиваются из прибыли капиталиста.

Представление о непроизводительном труде в сфере услуг было заимствовано **Карлом Марксом**, а впоследствии и советскими экономистами. Разделение на материальное производство и непроизводительную сферу легло в основу баланса народного хозяйства СССР, который лежал в основе системы планирования.

Сфера услуг была отнесена к производительной деятельности, благодаря **Жану-Батисту Сэю** и **Альфреду Маршаллу**.

В книге "Принципы экономической науки" Маршалл писал:

Иногда говорят, что торговцы ничего не производят, что в то время, как столяр-краснодеревщик изготавливает мебель, торговец мебелью лишь продает то, что уже произведено. Но выведение такого различия между

ними не имеет под собой научных оснований. Оба они производят полезности, и ни один из них не способен на большее: торговец мебелью перемещает и перестраивает материю так, чтобы она стала более пригодной к употреблению, а столяр делает то же самое и ничего более. Моряк или железнодорожник, перевозящие уголь на поверхности земли, производят его точно так же, как и шахтер, перемещающий его под землей; рыборотговец помогает переместить рыбу из того места, где она сравнительно малополезна, туда, где она принесет большую пользу, а рыбац также ничего не делает сверх того.

Маршалловское представление о ценности любого труда легло в основу системы национальных счетов. Оно в целом соответствует и взглядам Уильяма Петти, предшественника Адама Смита. Уильям Петти называл землю матерью богатства, а труд его отцом. Он также предполагал, что со временем сфера услуг будет приобретать все большее значение. Предсказание Уильяма Петти реализовалось в постиндустриальной экономике, где большая часть ВВП создается в секторе услуг.

Логистика — совокупность организационно- управленческих и производственно- технологических процессов по эффективному обеспечению различных систем товарно-материальными работами.

Производственная логистика — это логистический процесс обеспечения качественного, своевременного, ритмичного и комплектного производства продукции в соответствии с планами и хозяйственными договорами, направленный на сокращение производственного цикла и оптимизации затрат на производство.

Объект и предмет производственной логистики.

Объект исследования - материальный поток и сопутствующие ему потоки, т.е. движение продукции на всех стадиях формирования товара («источник сырья → производство → незавершенное производство → конечный продукт → обратные потоки»).

К сопутствующим материальному относят информационные, финансовые, сервисные потоки.

Предмет исследования — оптимизация движения материальных и сопутствующим им потоков.

7 принципов логистики, распространяющиеся и на производственную логистику:

1. нужный предмет должен быть доставлен
2. в нужное время
3. в нужное место
4. с наименьшими затратами
5. внеобходимом количестве
6. требуемого качества
7. нужному потребителю

Предприятие — это обособленная самостоятельная производственно- хозяйственная единица, обладающая правами юридического лица,

производящая продукцию или оказывающая услуги потребителям.

Главной задачей предприятия является хозяйственная деятельность, направленная на получение прибыли для удовлетворения интересов собственника имущества предприятия и его работников.

Подходы (концепции) к определению предприятия, его структуры и размера:

- Классическая (производственная) – предприятие обосновывается как первичная форма разделения труда и специализации.
- Экономикс (микроэкономическая) - фирма - это такой агент, который выполняет функцию производства в промышленном масштабе.
- Общественная (марксистская) – труд наемных рабочих является основой создания богатства общества.
- Институциональная – объяснение причин появления фирмы как института и выявление закономерностей его формирования, развития и исчезновения.
- Бихевиористская (поведенческая) – использование результатов психологии.
- Логистическая (Make-Buy Decision) – соблюдение 7 принципов.

Основными признаками предприятия как обособленного целостного производственно-хозяйственного организма являются:

- наличие отдельного от других звеньев плана;
- право юридического лица (в частности, право предъявлять самому и отвечать по претензиям в суде);
- осуществление реализации продукции по самостоятельно определенным ценам;
- собственный расчетный счет в банке, позволяющий производить безналичные расчеты с другими предприятиями;
- образование фондов и распоряжение фондами материального стимулирования коллектива, предназначенными на развитие производства, материальное поощрение, социально-культурные мероприятия и жилищное строительство;
- законченный бухгалтерский учет с заключительным балансом, выявляющим хозяйственные результаты деятельности предприятия (прибыль или убытки) и др.

Производственное предприятие характеризуется:

1. социальным единством
2. производственно-техническим единством
3. организационно-экономическим единством
4. административно-хозяйственной самостоятельностью

Социальное единство предполагает формирование трудового коллектива, состоящего из разных социальных групп управленческого персонала, инженерно-технических работников и служащих, рабочих основных, вспомогательных и младшего обслуживающего персонала, для

достижения поставленной цели перед предприятием.

Производственно-техническое единство - тесная взаимосвязь всех составляющих его частей и элементов, которая определяется общностью назначения изготавливаемой ими продукции и технологического процесса.

Организационно-экономическое единство - наличие единых органов управления, единого производственного коллектива, административная обособленность, взаимосвязь плана производства с обеспечивающими его выполнение материальными, техническими и финансовыми ресурсами, организация деятельности на основе коммерческого расчета (полного хозрасчета).

Административно-хозяйственная самостоятельность - самообеспечиваемость предприятия необходимыми основными и оборотными средствами, самостоятельный сбыт продукции, наличие самостоятельной законченной системы отчетности и бухгалтерского баланса.

Производственная система - это упорядоченная совокупность элементов и частей, обладающих постоянной взаимосвязью, функционирующая с целью создания (производства) определенной продукции, выполнения работ или оказания услуг при условии подчинения каждого элемента общей цели системы.

Производственная система обладает следующими **свойствами**:

1. результативностью;
2. надежностью;
3. гибкостью;
4. долговременностью;
5. управляемостью.

Признаки предприятия как производственной системы:

- целенаправленность;
- полиструктурность (производственная и организационная);
- сложность;
- открытость.

Производство является ядром предприятия, построенным на основе рационального сочетания в пространстве и времени, средств и предметов труда и самого труда для реализации производственного процесса по изготовлению изделий.

Производственный процесс – совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходное сырье и материалы превращаются в готовую (товарную) продукцию.

Производственный процесс включает 3 элемента:

- Процесс труда или целесообразную деятельность рабочих по обработке материалов с целью изготовления продукции требуемого качества при минимальных затратах;
- Предметы труда или материальные ресурсы, на которые направлена

деятельность рабочих (переменный капитал);

- Средства труда или оборудование и машины, которые обеспечивают превращение материалов в готовые изделия (постоянный капитал).

- Каждый производственный процесс состоит из множества частичных процессов, в результате выполнения которых создаются отдельные составные части товара.

Все частичные процессы подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие.

Основные процессы — это технологические процессы, в результате которых сырье и материалы превращаются в готовую продукцию, на выпуске которой специализируется предприятие.

При их выполнении изменяются формы и размеры предметов труда, их внутренняя структура, вид и качественная характеристика исходных материалов. К ним относятся и **естественные процессы**, которые происходят под воздействием сил природы без участия труда человека, но под его контролем (естественная сушка древесины, твердение бетона, остывание отливок).

К вспомогательным процессам относятся процессы, которые непосредственно не соприкасаются с предметами труда, а призваны обеспечивать нормальное протекание основных процессов.

Например, изготовление инструмента, производство различных видов энергии для нужд производства, ремонт основных фондов.

Обслуживающие процессы призваны создавать условия для успешного выполнения основных и вспомогательных процессов.

К ним относятся меж- и внутрицеховые транспортные операции, обслуживание рабочих мест, складские операции, контроль качества продукции.

В зависимости от специализации промышленные предприятия можно свести к следующим укрупненным типам:

- Заводы с полным технологическим циклом.
- Сборочные заводы.
- Заводы с неполным технологическим циклом (механосборочные).
- Заводы, специализированные на производстве заготовок.
- Заводы подетальной специализации.

Цель управления производством носит двойственный характер: удовлетворить потребительский спрос на товар (продукт производства) и эффективно использовать ресурсы.

Суть первой части заключается в том, чтобы продукт, выпускаемый предприятием, удовлетворял потребителей по свойствам, цене, качеству и времени предоставления.

Вторая часть цели подразумевает стремление предприятия к оптимизации использования всех ресурсов, используемых в процессе

производства.

В производстве может быть обеспечена конкурентоспособность продукции, работ и услуг предприятия при использовании следующих конкурентных стратегий (задачи управления производством):

- **Минимизация затрат производства;**
- **Улучшение технических характеристик продукции** (конструкция позволяет эксплуатировать изделие с более высокими показателями, например, по мощности, точности, производительности);
- **Повышение надежности изделия;**
- **Увеличение прочности изделия;**
- **Повышение скорости доставки** (использование новой сферы услуг доставки или обслуживания);
- **Увеличение гарантированного срока обслуживания;**
- **«Индивидуализация» изделий по требованиям заказчиков** (дифференциация товара);
- **Совершенствование внедрения и продукции на рынок и распределения среди потребителей;**
- **Гибкое регулирование объемов производства в соответствии с потребительским спросом на рынке.**

2. Представление производственного процесса в виде потоков и процессов.

Входные потоки - потоки преобразуемых и не преобразуемых ресурсов, а также потоки воздействующих факторов и внешние воздействующие факторы (ВВФ).

Преобразуемые и не преобразуемые ресурсы - соответственно, материальные (основные, вспомогательные или технологические) и энергетические ресурсы, а также ресурсы интеллектуальные, информационные и все виды оборудования.

Воздействующие факторы - нормативные, управляющие корректирующие факторы, а также инвестиционные потоки.

Внешние воздействующие факторы - внешние (окружающей среды) воздействующие факторы, влияющие на производство продукции.

Выходной поток – поток готовой продукции, как результат преобразования или переработки ресурсов входных потоков, эффективного использования не преобразуемых ресурсов под воздействием управляющих, корректирующих и нормативных требований, а также инвестиционных возможностей.

Внешние и внутренние потребители предприятия

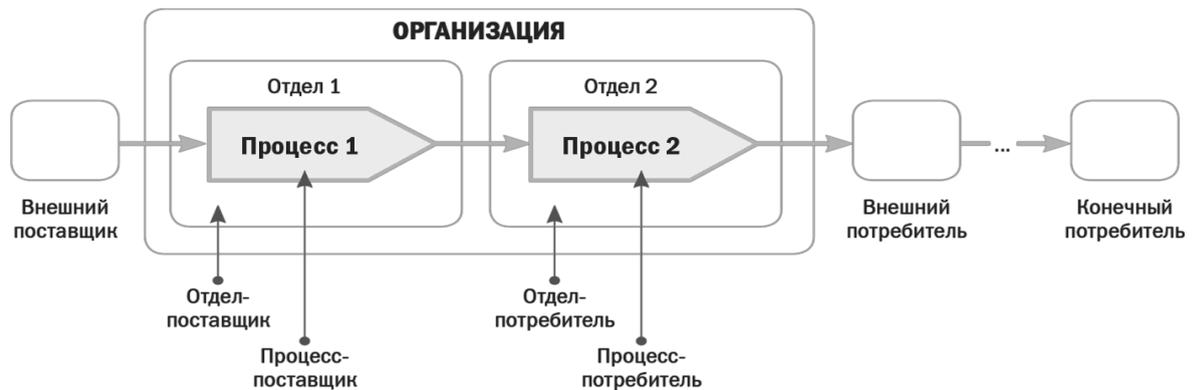


Рисунок 1.1 – Связи между внутренними и внешними потребителями
Связи между внутренними и внешними потребителями и поставщиками

Отношения между предприятием и его внешними поставщиками и потребителями организуются в соответствии с моделью рыночно-договорного поведения на принципах экономической эффективности.

Отношения между внутренними поставщиками и потребителями организуются в соответствии с планово- административно регулируемые отношения на принципе взаимообусловленности.

Тема 2. Производственная структура предприятия

1. Понятие о производственной системе.
2. Показатели, характеризующие структуру предприятия.
3. Пути совершенствования производственной структуры.

1. Понятие о производственной системе.

Предприятие — это сложная система, поэтому внутри него в зависимости от целей функционирования можно выделить несколько взаимодействующих между собой структур.

Общая структура предприятия — это состав производственных звеньев, подразделений, осуществляющих управление предприятием и обслуживание его работников, их величина и соотношение по размеру занятых площадей, численности работников и другим характеристикам.



Рисунок 1.2 – Общая структура предприятия

Производственная структура предприятия — это часть общей структуры, состав производственных подразделений (производств, корпусов, цехов, участков и рабочих мест), их взаимодействие в процессе изготовления продукции, соотношение по численности занятых работников, стоимости фондов, занимаемой площади и их территориальное размещение.

Различают производственную структуру предприятия, цеха (подразделения) и участка.

Производственная структура промышленного предприятия включает:

- *основные цеха* (заготовительные, обрабатывающие и сборочные);
- *вспомогательные цеха* (инструментальные, ремонтные, энергетические, опытные и др.);
- *обслуживающие хозяйства* (складское, транспортное, санитарно-техническое, общезаводские лаборатории);
- иногда в обслуживающем хозяйстве выделяют *побочные цеха* (по переработке вторичного сырья, непрофильное побочное обслуживание населения и фирм).

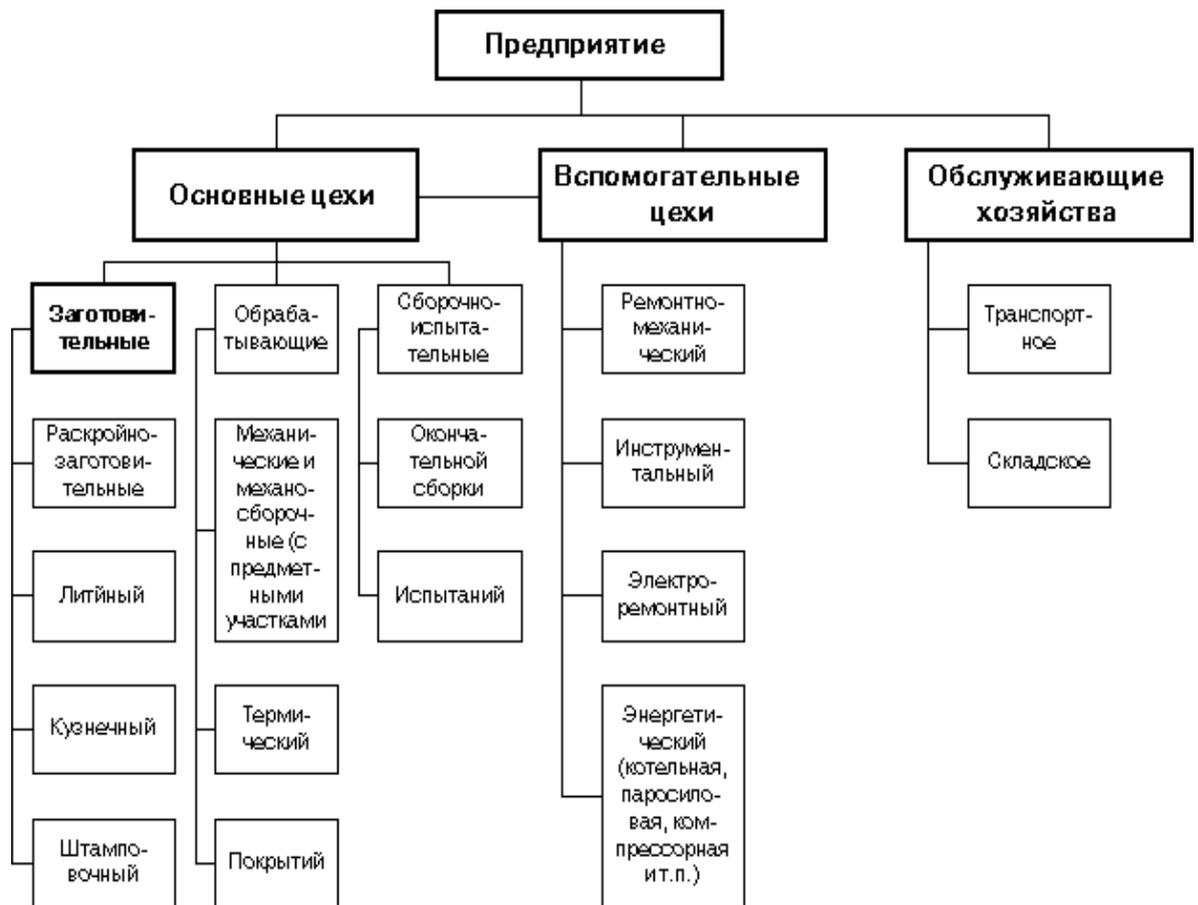


Рисунок 1.3 – Производственная структура промышленного предприятия

На производственную структуру предприятия и построение его подразделений оказывают влияние *производственно-технические и организационные факторы*:



Рисунок 1.4 – Производственно-технические и организационные факторы

При бесцеховой структуре производственная система предприятия является комплексом самостоятельных производственных участков с

соответствующими связями между ними.

Производственная структура цеха - это состав производственных участков цеха и их взаимосвязь.

Производственная структура участка - это состав рабочих мест участка и их взаимосвязь.

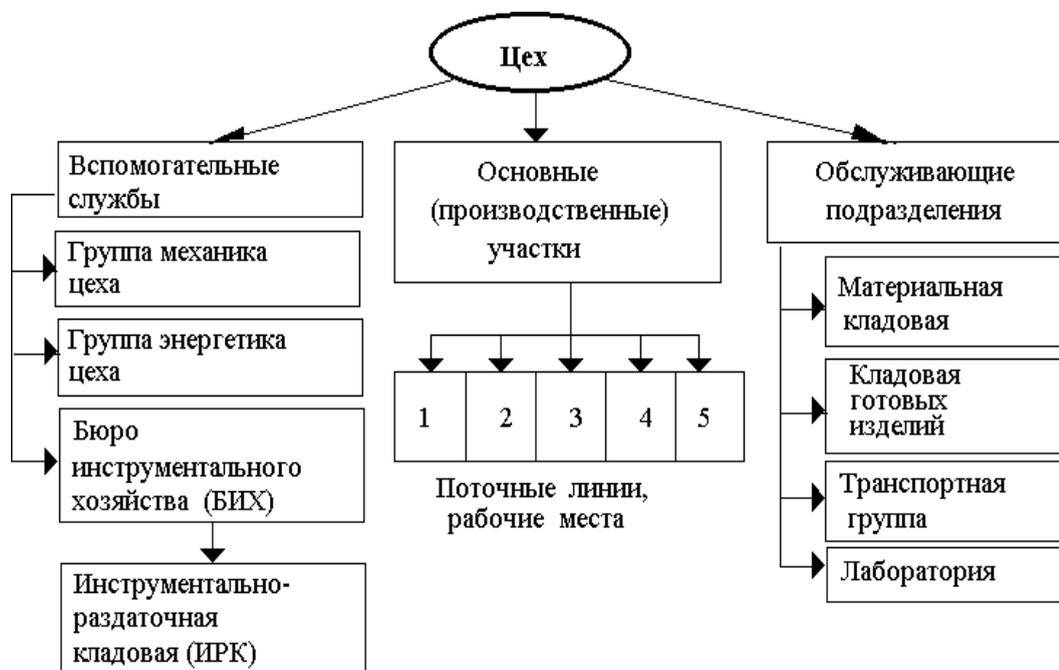


Рисунок 1.5 – Структура автономного цеха

Рабочее место — это зона нахождения работника и средств приложения его труда, которая определяется на основе технических и эргономических нормативов и оснащается техническими и прочими средствами, необходимыми для исполнения работником поставленной перед ним конкретной задачи.

Рабочее место занимает часть производственной или служебной площади, на которой размещаются также соответствующие средства и предметы труда.



Рисунок 1.6 – Состав рабочего места

В зависимости от особенностей производственного процесса рабочее место может быть:

1. простым,
2. многостаночным,
3. коллективным.

Простым называется рабочее место, где один работник обслуживает один агрегат.

Например, один программист обслуживает один комплект компьютерной техники или один универсальный токарный станок обслуживается одним токарем.

Многостаночное рабочее место предполагает обслуживание одним работником одновременно нескольких агрегатов.

Такой тип рабочих мест широко распространен в текстильной промышленности и в машиностроении. Например, пять токарных автоматов обслуживаются одним токарем-оператором.

Коллективные рабочие места характерны для химической промышленности, нефтехимической, металлургической и ряда подотраслей пищевой промышленности, а также для крупных транспортных средств (самолетов, морских и речных судов, локомотивов). В этом случае один агрегат обслуживается не одним, а несколькими работниками. Например, крупный прокатный стан на металлургическом заводе обслуживают одновременно до 20 рабочих. Или один красильный агрегат на мебельной фабрике обслуживают четверо рабочих.

В зависимости от характера выполняемой работы рабочее место может быть:

1. стационарным,
2. подвижным,
3. пространственным.

Стационарные рабочие места неподвижны, располагаются на закрепленной производственной площади и оснащаются стационарными средствами труда (машинами, механизмами, инструментом). Предметы труда подаются непосредственно к рабочему месту.

Пример — рабочее место токаря, пекаря.

Подвижные рабочие места не имеют закрепленных за ними производственных площадей, а сами продвигаются к месту расположения предметов труда. Например, грузовая машина продвигается к месту загрузки-выгрузки. Строитель выполняет работы по всему периметру строящегося объекта.

Многие рабочие места перемещаются одновременно с предметами труда — автомобили, поезда и другие транспортные средства.

Пространственные рабочие места не связаны с какой-либо отраслью экономики, видами продукции или средствами труда, а определяются характером работы. Работник имеет не фиксированного рабочего места, а лишь очерченное пространство. За ним закрепляется

лишь постоянное место явки — специальное помещение, контора, где ведется учет прибытия и ухода работника и контролируется его исполнительность. Например, геологоразведка, уборка помещений, охрана объектов, выпас скота. Производственные специалисты и руководители непосредственные обязанности выполняют, не только сидя за рабочим столом, но и находясь на территории фирмы. Данная категория работников может свободно использовать любую точку территории предприятия для выполнения возложенных обязанностей.

2. Показатели, характеризующие структуру предприятия.

1. размеры производственных звеньев (величина выпуска продукции, численность, стоимость основных производственных фондов, мощность энергетических установок **каждого звена**);

2. степень централизации отдельных производств (показатель централизации производственного процесса, определяемый отношением объема работ, выполненных в специализированных подразделениях, к общему объему работ данного вида);

3. соотношение между основными, вспомогательными и обслуживающими производствами. Это соотношение характеризуется **удельным весом** основных, вспомогательных и обслуживающих производств *по количеству рабочих, оборудования, размеру производственных площадей, стоимости основных фондов*;

4. пропорциональность входящих в состав предприятия звеньев. Пропорциональность определяется **соотношением участков, связанных между собой процессом производства, по производственной мощности и трудоемкости.** Анализ пропорциональности позволяет выявить «узкие» и «широкие» места, т. е. участки с небольшой и участки с избыточной мощностями;

5. уровень специализации отдельных производственных звеньев. Характеризуется удельным весом предметно, поддетально и технологически специализированных подразделений или уровнем специализации рабочих мест (*количество детали-операций, производимых в одном подразделении или на одном рабочем месте к общему объему производимых операций всем предприятием*);

6. эффективность пространственного размещения предприятия. *Коэффициент застройки, использования площади производственных помещений или территории (отношение площади, занимаемой зданиями, сооружениями и всем оборудованием, к площади всего участка предприятия)*;

7. характер взаимосвязи между подразделениями.

Количество переделов, через которые проходит предмет труда до превращения его в готовый продукт, протяженность транспортных маршрутов движения полуфабрикатов, грузооборот между переделами.

3. Совершенствование производственной структуры

1. Определение оптимальных размеров предприятия, которое при

данном уровне развития техники и в конкретных условиях местонахождения обеспечивает производство и сбыт продукции с минимальными затратами.

2. Углубление специализации основного производства. Отсутствие единых принципов специализации производственных подразделений порождает разноречивость в составе цехов, участков, в видах и объемах выполняемых работ.

3. Расширение кооперации по обслуживанию производства. Нормальная работа основного производства требует четкого и бесперебойного его обслуживания ремонтом основных фондов, обеспечения инструментом, электроэнергией и другими видами услуг. Вместе с тем задачей предприятия является изготовление основной продукции, поэтому основное производство должно составлять преобладающую часть предприятия не только по удельному весу создаваемых благ, но и по численности работников, занимаемой производственной площади, оборудованию и т. п.

Тема 3. Производственный процесс и его организация во времени

1. Организация производства.
2. Производственный процесс.
3. Вытягивающее (централизованное) управление потоками.

Вытягивающее (децентрализованное) управление потоками.

1. Организация производства.

Целью производства является выпуск продукции, выполнение работ, оказание услуг, **целью организации производства** является обеспечение процесса выпуска и реализации продукции.

Организация производства направлена на создание условий для эффективного использования всех элементов производства с целью достижения наибольших производственных результатов с наименьшими затратами.

Организация производства представляет собой вид деятельности людей, направленный на соединение всех элементов производственного процесса в единый процесс, обеспечение их рационального сочетания и взаимодействия в целях достижения социальной и экономической эффективности производства.

Задачи организации производства:

- выбор, обоснование и непрерывное совершенствование производственной структуры предприятия;
- проектирование, построение и обеспечение взаимоувязанного функционирования всех производственных процессов от разработки продукции до ее поставки потребителю;
- проектирование и осуществление на практике организации

подразделений производственной инфраструктуры предприятия;

- обеспечение рационального сочетания всех элементов производства во времени и оптимизация размеров производственных запасов;

- организация труда непосредственных участников производственного процесса как конкретной формы соединения рабочей силы со средствами производства;

- обеспечение сочетания рациональных организационных форм и экономических методов ведения производства.

Функции организации производства:

Первая функция решает задачу организации производительных сил.

С ее помощью обеспечивается соединение личных и вещественных факторов производства в единый производственный процесс. Элементы производительных сил выступают как факторы производства: человек – личный фактор, орудия и предметы труда – вещественные факторы.

Организация производства решает задачу объединения и обеспечения рационального сочетания и взаимодействия в пространстве и во времени всех факторов производства.

Вторая функция организации производства направлена на установление между участниками производственного процесса и подразделениями предприятия, занятыми созданием материальных благ, разнообразных связей, обеспечивающих их совместную деятельность. Производственные отношения образуют сложную систему, включающую в себя производственно-технические и социально-экономические отношения. Эти отношения возникают по поводу совместного труда участников производства. Основой этих отношений являются **разделение и кооперация труда**, которые ведут к обособлению отдельных работ и их исполнителей и диктуют необходимость налаживания между ними производственных связей. **Эта функция и устанавливает связи, обеспечивающие совместную деятельность людей в процессе производства.**

Третья функция состоит в создании организационных условий, обеспечивающих взаимодействие на экономической основе всех производственных звеньев предприятия как единой производственной системы, и реализует задачу создания заинтересованности работников в результатах труда. Она базируется на использовании социально-экономических отношений. Социально-экономические отношения выражают отношения между людьми, определяемые характером и **формой присвоения средств производства, отношениями собственности.**

Четвертая функция призвана решать задачи создания условий для повышения качества трудовой жизни работников, их постоянного профессионального и социально-культурного развития,

самосовершенствования трудовых ресурсов предприятия.

2. Производственный процесс.

Производственный процесс - это совокупность всех действий людей и средств производства, направленных на изготовление продукции.

Принципы организации производственного процесса:

- нужный предмет должен быть доставлен
- в нужное время
- в нужное место
- с наименьшими затратами
внеобходимом количестве
- требуемого качества
- нужному потребителю (последующему подразделению, или исполнителю)

В промышленности производственный процесс делится по ряду признаков:



Рисунок 1.7 – Признаки производственного процесса

По составу готового продукта когда учитываются:

1. физические и химические свойства продукта;
2. конструктивные особенности.

Например, производственные процессы при изготовлении минеральных удобрений отличаются от производственных процессов по изготовлению машин и оборудования.

По характеру воздействия на сырьё и материалы:

1. механические,
2. физические,
3. химические,
4. биохимические и т. п.

При этом каждый из этих видов производственных процессов может включать значительное количество частичных.

По роли в организации производства продукции:

1) **Основные процессы производства** – это такие, в результате которых создается готовая продукция и происходит изменение формы,

размеров, физических или химических свойств изделий, материалов, сырья или полуфабрикатов.

2) Вспомогательные процессы обеспечивают осуществление основных.

К ним относятся: изготовление инструментальной оснастки, запасных частей для ремонта оборудования своего предприятия, деталей и узлов для модернизации машин и механизмов, нестандартного оборудования, средств механизации и автоматизации технологических процессов своего предприятия и т.п.

3) Обслуживающие процессы обеспечивают осуществление основных и вспомогательных.

Включают в себя: погрузку, разгрузку, транспортировку изделий; контроль качества продукции; складские операции всех видов.

По степени непрерывности производственные процессы подразделяются на прерывные и непрерывные.

К **непрерывным** относятся производственные процессы, в которых в производственной деятельности нет перерывов и остановка оборудования может быть после завершения этого процесса.

При **прерывных** – могут быть перерывы внутри производственного процесса. Например, при механической обработке перерывы на установку детали (или их загрузку), контроль качества и снятие детали (выгрузку).

По типам производство понимается организационно-техническая характеристика производственного процесса, которая основывается на следующих признаках: количество и номенклатура выпускаемой продукции, тип оборудования и характер загрузки рабочих мест:

- 1) единичные производственные процессы;
- 2) серийные производственные процессы;
- 3) массовые производственные процессы;

Единичными называются производственные процессы, при которых изготавливается продукция в небольшом объеме:

1. имеется широкая номенклатура изделий, повторяющихся через определенное время;
2. применяется универсальное оборудование;
3. большой удельный вес ручных операций;
4. высокая квалификация рабочих мест.

Единичное производство обеспечивает изготовление таких видов продукции, как турбины, прокатные станки, строительство.

Серийными являются процессы, при которых продукция изготавливается:

1. ограниченной номенклатурой, периодически повторяющимися партиями;
2. оборудование специализированное;
3. средней квалификации работников.

Массовым называют такой производственный процесс, при котором:

1. изготавливаются узкая номенклатура продукции в значительных количествах в течение продолжительного периода времени;
2. применяется высокопроизводительное специальное оборудование;
3. допустима невысокая квалификация рабочих.

Технологические процессы делятся на фазы.

Фаза - комплекс работ, выполнение которых характеризует завершение определенной части технологического процесса и связано с переходом предметатруда из одного качественного состояния в другое.

В машиностроении и приборостроении технологические процессы в основном делятся на три фазы:

- заготовительная;
- обрабатывающая;
- сборочная.

Рациональная организация производственного процесса основывается на следующих основных принципах:

Принцип специализации базируется на разделении труда и заключается в том, что за отдельными предприятиями, цехами, участками и рабочими местами закреплено изготовление определенной продукции; при углублении специализации происходит рост производительности труда.

Принцип пропорциональности выражается в равной пропускной способности всех производственных подразделений предприятия; при его несоблюдении возникают диспропорции (дефицит и сверхлимитные запасы) на производстве.

Принцип параллельности осуществляется при параллельном(одновременном) выполнении отдельных частей производственного процесса; чем больше одновременно изготавливается деталей(узлов), тем при прочих равных условиях меньше длительность производственного цикла.

Принцип прямоочности выражается в кратчайшем пути прохождении изделия через все стадии и операции производственного процесса, начиная от запуска сырья и материалов в обработку и кончая выпуском готовой продукции; с учетом этого принципа расположение зданий на территории предприятия, а также размещение в них цехов и рабочих мест должно обеспечивать поступательный и кратчайший поток материалов, полуфабрикатов и изделий.

Принцип технической оснащенности, который заключается в максимально возможной и эффективной механизации и автоматизации производственного процесса с целью исключения тяжелого и вредного труда, а также – рациональной замены ручного труда работой оборудования.

Принцип надежности означает создание таких организационных условий функционирования и развития процесса производства, при котором возможности сбоев в ходе производства от установленного ритма были бы сведены к минимуму (или вовсе устранены) в целях достижения максимальных производственных результатов с минимальными затратами

ресурсов.

Организация производственного процесса во времени

Организация производственного процесса во времени характеризуется способами сочетания операций технологических процессов, структурой и длительностью производственного цикла.

Производственный цикл — это временной интервал от начала до окончания процесса изготовления продукции, время в течение которого запущенные в производство предметы труда преобразуются в готовую продукцию.

Технологический цикл — это суммарное время проведения над изделием всех технологических операций.

Продолжительность технологического цикла

Основной составляющей производственного цикла является длительность технологических операций, которая составляет технологический цикл.

Технологический цикл обработки партии n предметов на одной операции равняется:

$$T_m = n \cdot t / M, \quad (1.1)$$

где T_m — технологический цикл (одной операции) в единицах времени (как правило минутах);

n — количество предметов в партии;

t — длительность операции по обработке одного предмета;

M — количество рабочих мест, в которых выполняется операция.

Длительность производственного цикла зависит от ряда факторов, в том числе от вида движения партии деталей по операциям.

Различают три основных вида движения партии деталей по операциям:

- последовательный
- параллельный
- параллельно-последовательный

Последовательный способ

Последовательный вид движения характеризуется одновременной передачей всей обрабатываемой партии деталей на последующую операцию, т.е. **каждая последующая операция начинается не ранее времени окончания обработки всей партии на предыдущей операции.**

При этом виде движения предметов труда по операциям производственного процесса все детали из партии, кроме последней, пролеживают в ожидании своей обработки, причем время пролеживания различных деталей разное - чем раньше обработана деталь на предыдущей операции, тем больше время ее пролеживания в ожидании партионности.

Преимущество последовательного вида движения заключается в **обеспечении непрерывности обработки деталей на операции**, что ведет к

отсутствию перерывов в работе оборудования и рабочих.

Последовательный способ

Технологический цикл при таком сочетании операций, определяется по формуле:

$$T_{m.посл} = n * \sum(t / M), \quad (1.2)$$

где m — количество операций технологического процесса ($i = 1, 2, \dots, m$);

По примеру $T_{m.посл} = 4 * (2/1 + 1/1 + 1,5/1 + 0,5/1) = 20$ мин.

Минусы способа:

- длительность цикла при этом виде движения максимальна.
- пролеживание деталей в процессе обработки. Время пролеживания одной детали на i -й операции определяется по формуле:

$$T_{прол} = (n-1) * t, \quad (1.3)$$

а суммарное время пролеживания всех деталей партии на всех технологических операциях составит:

$$T_{ц} = (n-1) * n * \sum t_i \quad (1.4)$$

Последовательный способ

Для сокращения времени пролеживания и уменьшения длительности цикла целесообразно передавать детали в момент окончания их обработки на предыдущей операции.

Применяется: при обработке (сборке) относительно дешевых деталей с небольшими нормами времени обработки деталей на отдельных операциях.

Параллельный способ

Характеризуется тем, **что каждый предмет труда после окончания предыдущей операции сразу же передается на следующую операцию и обрабатывается.**

Это означает, что предметы одной партии обрабатываются параллельно на всех технологических операциях.

Малогобаритные нетрудоемкие предметы могут передаваться не поштучно, а транспортными (передаточными) партиями — nm . При поштучной передаче $nm = 1$.

Технологический цикл в этом случае равняется длительности обработки партии предметов на максимально трудоемкой операции и передаточной партии — на остальных операциях

Параллельный вид движения характеризуется тем, что каждая деталь партии проходит непрерывную обработки на всех операциях.

Порядок организации производственного процесса:

- строится график непрерывной обработки первой детали партии на всех операциях;
- определяется главная операция, т.е. операция с наибольшей нормой времени (в примере – это 1-я операция);
- устанавливается последовательность непрерывной обработки остальных деталей партии на главной операции;
- опираясь на построенный график обработки деталей партии на главной операции, достраиваются графики обработки остальных деталей партии для всех операций, кроме главной операции.

Продолжительность технологического цикла определяется по формуле:

$$T_{m.пар} = nm * \sum_{i=1}^m t_i / M_i + (n+nm) * [t / M]_{max}, \quad (1.5)$$

где: nm — передаточная (транспортировочная) партия; T_{max} — время выполнения операции с максимальной продолжительностью;

M_{max} — количество рабочих мест производящих самую продолжительную операцию; В данном примере:

$$T_{m.пар} = 1 * (2/1 + 1/1 + 1,5/1 + 0,5/1) + (4 - 1) * 2 / 1 = 11 \text{ мин.}$$

Достоинства:

- отсутствие пролеживания деталей при обработке партии
- минимальная длительность цикла обработки партии

Недостатки:

—сложность планирования и координации работы смежных технологических операций

—наличие простоев в работе рабочих мест на операциях, кроме главной, при обработке партии деталей.

Применяется для обработки относительно дорогостоящих деталей при большой продолжительности операций, а также на поточных линиях.

Оптимизация параллельного способа

При параллельном сочетании операций существенно сокращается технологический цикл по сравнению с последовательным способом.

Однако если при этом длительность операций не одинакова и не кратна, то есть когда они не синхронизированы, то на всех операциях, кроме операций с максимальной продолжительностью (опер. 2,3,4), возникают перерывы в работе.

Перерывы ликвидируются при условии синхронизации операций, когда:

$$\frac{t_1}{M_1} = \frac{t_2}{M_2} = \dots = \frac{t_m}{M_m} \quad (1.6)$$

Параллельно-последовательный(смешанный) способ

Предусматривает частичное совмещение времени выполнения смежных операций и **отсутствие перерывов в загрузке рабочих мест** при изготовлении партии изделий.

При этом обеспечивается окончание работ на каждой операции в наиболее ранний возможный срок.

При параллельно-последовательном виде движения (как и в параллельном) **возможна передача** изделий с операции на операцию производственного процесса поштучно или **передаточными партиями**.

Для того чтобы обеспечить отсутствие перерывов в работе оборудования, при переходе изделий с более трудоемкой операции на менее трудоемкую создаются **заделы**.

Параллельно-последовательный(смешанный) способ

Параллельно-последовательное сочетание операций, отличается тем, что обработка предметов труда на следующей операции начинается до завершения обработки всей партии на предыдущей, но при условии, чтобы партия обрабатывалась на каждой операции (рабочем месте) непрерывно.

Технологический цикл при параллельно-последовательном способе является более коротким чем цикл последовательного способа за счет экономии времени параллельного выполнения смежных операций:

$$T_{m \text{ пар-посл}} = T_{m \text{ посл}} - \sum T_i, \quad (1.7)$$

Параллельно-последовательный(смешанный) способ

Время параллельного выполнения смежных операций равняется произведению количества деталей без одной передаточной партии и продолжительности наименьших операции (сумма всех операций кроме наибольшей). При этом количество оставшихся операций (без наибольшей) станет $m-1$.

$$T_{\text{м.пар-посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{M_i} - (n - n_{\text{м}}) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{M_i} \right)_{\text{м.р.}}, \quad (1.8)$$

где: T/M - наименее продолжительные операции.

В данном примере $T_{m.n.n} = 20 - (4 - 1) * (1/1 + 1/1 + 0,5/1) = 12,5$ мин.

При параллельно-последовательном способе технологический цикл является более продолжительным, чем при параллельном, по меньшим, нежели цикл при последовательном сочетании операций.

Применяется этот метод, когда предметы обрабатывают большими партиями, что соответствует условиям крупносерийного производства. Наиболее часто применяется на прерывно - поточных линиях.

Этот вид совмещает достоинства последовательного и параллельного

видов движения.

Существенным недостатком этого способа является сложность координации и планирования процессов обработки партии по технологическим операциям, что ограничивает его практическую применимость.



Рисунок 1.8 – Схема календарного планирования производства изделия

3. Выталкивающее (централизованное) управление потоками. Вытягивающее (децентрализованное) управление потоками.

При организации движения материального потока в производстве принято выделять два подхода:

1. системы, движение материального потока в которых основано на принципе «выталкивания» материальных ресурсов предыдущим производственным звеном на последующее на всем пути их продвижения в логистической цепи, когда для каждого участка централизованно составляются индивидуальные планы производства и для этого резервируются определенные материалы и межоперационные заделы;

2. системы, движение материального потока в которых основано на принципе «вытягивания» материальных ресурсов последующим в технологической цепочке производственным звеном с предыдущего на всем пути их продвижения в логистической цепи.

Обе системы нацелены на удовлетворение потребности последующего звена за счет соответствующей (по объему, срокам, качеству и т.д.) поставки от предшествующего звена.

Различия:

1. Способы управления движением потоков и степени централизации планирования поставок по межзвенным передачам — централизованное и децентрализованное планирование.

2. Различные подходы к установлению ритма, определяющего движение всего материального потока. Причина в том, что «выталкивающая» и «вытягивающая» системы ориентируются на различный характер потребительского спроса:

«Выталкивающая» система ориентирована преимущественно на относительно постоянный спрос в течение довольно длительного

промежутка времени. Поэтому в основе всех плановых расчетов она может использовать постоянные значения ритма изготовления продукции.

«Вытягивающая» система в качестве планового периода для определения средних оборотных заделов рассматривает периоды от одного до трех месяцев. Оперативное управление в этих системах производится на гораздо меньшем горизонте планирования.

«Выталкивающая» логистическая система (Push Scheduling)

Это такая организация движения материальных потоков через производственную систему, при которой материальные ресурсы подаются с предыдущей операции на последующую в соответствии с заранее сформированным жестким графиком поставок:

1. Материальные ресурсы «выталкиваются» с одного звена производственной логистической системы на другое.

2. Каждой операции общим расписанием устанавливается время, к которому она должна быть завершена.

3. Полученный продукт «проталкивается» дальше и становится запасом незавершенного производства на входе следующей операции. При этом неважно, продолжится ли обработка данного продукта на следующей стадии и в каком состоянии в настоящее время находится используемое для этой обработки рабочее место: занято оно выполнением совсем другой задачи или ожидает поступления продукта для обработки.

4. Часто вызывает задержки в работе технологического оборудования и рост запасов незавершенного производства.

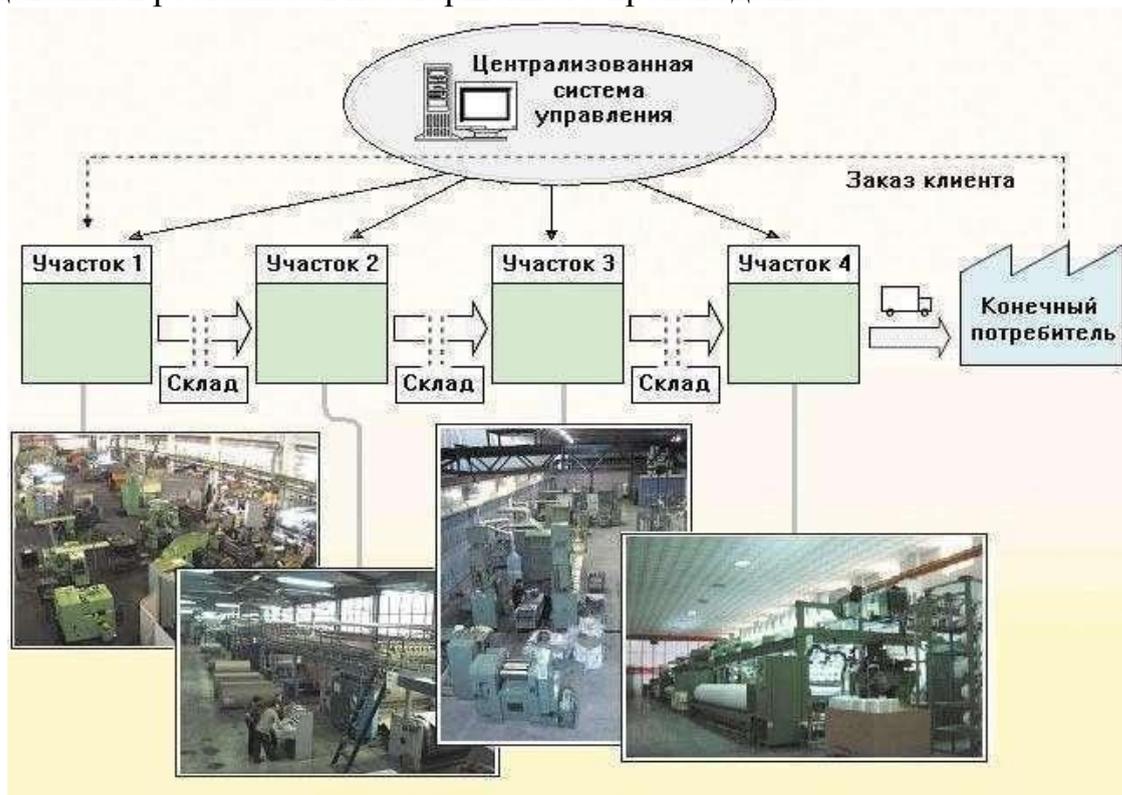


Рисунок 1.9 – «Выталкивающая» система с централизованным планированием

«Выталкивающая» система с централизованным планированием предполагает, что каждый производственный участок получает конкретные задания на плановый период (это могут быть комплекты деталей) и отчитывается о его выполнении перед централизованной системой управления предприятием.

Результаты своей работы каждое производственное подразделение передает на склад. И участок, и централизованную систему управления интересуют только выполнение сроков и объемов планового задания.

Каждый отдельный участок при таком виде планирования существует как бы изолированно. Его не интересует, что будет с изделиями, которые он отправляет на промежуточный склад, и есть ли там остатки продукции предыдущего месяца. При наличии остатков на складе возникает избыток запасов в системе, при задержке с пополнением запасов — дефицит, способный остановить производственный процесс.

При возникновении изменений, например, спроса или поставок планы должны оперативно пересматриваться, что резко повышает трудоемкость плановой работы.

В отечественной практике этот вид планирования до недавнего времени был единственным; в условиях рыночной экономики он используется в основном на заготовительных предприятиях и предприятиях с массовым типом производства, производящих стандартизованную продукцию широкого назначения.

«Вытягивающая» логистическая система (Pull Scheduling)

Это такая организация движения материальных потоков, при которой материальные ресурсы подаются («вытягиваются») на следующую технологическую операцию с предыдущей по мере необходимости, а поэтому **жесткий график движения материальных потоков отсутствует.**

Размещение заказов на пополнение запасов или изготовление материальных ресурсов (операционных заделов) или готовой продукции происходит, **когда их количество достигает определенного критического уровня.** Эта система основана на «вытягивании» продукта последующей операцией с предыдущей операции в тот момент, когда последующая операция готова к данной работе. Когда в ходе одной операции заканчивается обработка единицы продукции, посылается сигнал-требование на предыдущую операцию. И предыдущая операция отправляет обрабатываемую единицу дальше только тогда, когда получает на это запрос (принцип Just in Time).

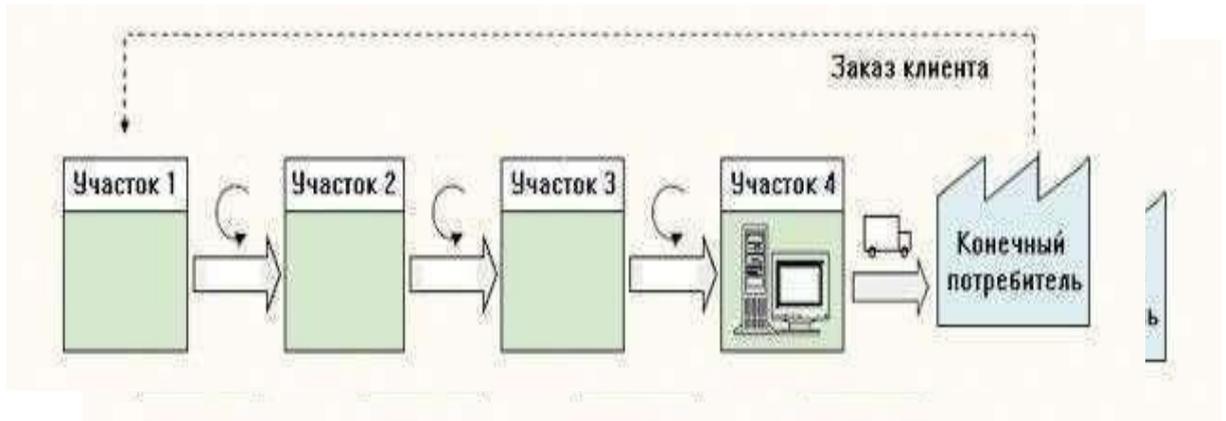


Рисунок 1.10 – «Вытягивающая» логистическая система

«Вытягивающая» система — это используемая для управления производством система, в которой объем создаваемых операционных заделов (запасов) определенным образом ограничен.

Производственные запасы включают сырье, незавершенное производство, готовую продукцию, а также специально резервируемый фонд времени технологического оборудования. Поэтому, любая логистическая методика, которая ограничивает уровень производственных запасов, будет создавать «вытягивание» (по принципу вакуума).

Типы «вытягивающих» логистических систем:

- восполнение «супермаркета» (Supermarket Replenishment);
- лимитированные очереди FIFO (Capped FIFO Lanes);
- лимит незавершенного производства (WIP Cap);
- Барабан, Буфер, Веревка (Drum-Buffer-Rope).

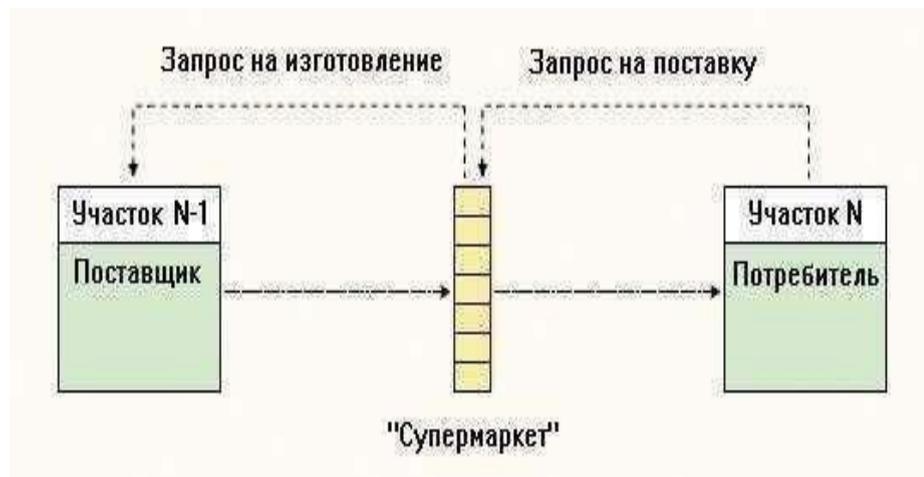


Рисунок 1.11 – Восполнение «супермаркета»

Процесс потребитель забирает исходные материалы из ячеек «супермаркета» тогда, когда ему это нужно.

Для каждого изготавливаемого изделия (заказа) рассчитывается

«точка восполнения» исходных материалов.

Как только суммарное количество материалов в ячейках супермаркета и исполняемых заказах опускается ниже «точки восполнения», процессу-поставщику посылается новый заказ на их поставку. В качестве такого заказа может выступать пустой контейнер, карточка «Канбан», световой сигнал, пустая ячейка «супермаркета» и т.п. (оформлять заказ на бумаге необязательно — подходит предельно простой вариант: «если видишь пустое место, заполни его»).

Для каждого восполняемого материала рассчитывается объем соответствующей партии. Количество изделий во всех новых заказах равно объему восполняемых материалов.

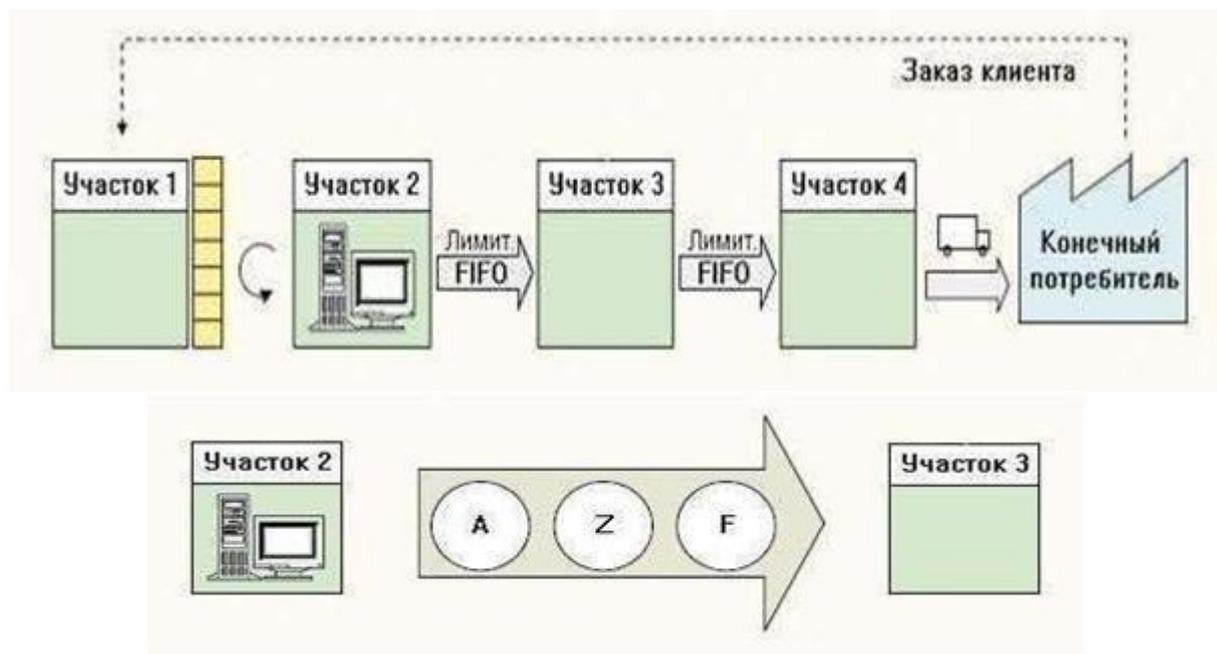


Рисунок 1.12 – Лимитированные очереди FIFO

Тема 4. Типы и методы организации производства

1. Методы организации производства.
2. Поточный метод организации производства.
3. Моделирование размещения оборудования.



Рисунок 1.13 – Производственные процессы по типам производства

Единичными называются производственные процессы, при которых изготавливается продукция в небольшом объеме:

1. имеется широкая номенклатура изделий, повторяющихся через определенное время;
2. применяется универсальное оборудование;
3. большой удельный вес ручных операций;
4. высокая квалификация рабочих мест.

Единичное производство обеспечивает изготовление таких видов продукции, как турбины, прокатные станки, строительство.

Серийными являются процессы, при которых продукция изготавливается:

1. ограниченной номенклатурой, периодически повторяющимися партиями;
2. оборудование специализированное;
3. средней квалификации работников.

Массовым называют такой производственный процесс, при котором:

1. изготавливаются узкая номенклатура продукции в значительных количествах в течение продолжительного периода времени;
2. применяется высокопроизводительное специальное оборудование;
3. допустима невысокая квалификация рабочих.

1. Методы организации производства.

Метод организации производства — это способ осуществления производственного процесса, представляющий собой совокупность средств и приемов его реализации и характеризующийся взаимосвязью последовательности выполнения операций технологического процесса с порядком размещения оборудования и степенью непрерывности производственного процесса.

Существуют два метода организации производства:

- 1) непоточный (единичный);
- 2) поточный.

Непоточное производство:

- 1) все рабочие места размещаются по однотипным группам оборудования без определенной связи с последовательностью выполнения операций; например, на машиностроительных предприятиях это группы токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных, станков и др.;
- 2) на рабочих местах обрабатываются разные по конструкции и технологии изготовления детали, так как их выпуск исчисляется единицами;
- 3) технологическое оборудование в основном универсальное;
- 4) детали перемещаются в процессе изготовления сложными маршрутами, в связи с чем возникают большие перерывы в обработке из-за ожидания их на промежуточных складах и в подразделениях отдела технического контроля (ОТК). Еще большие перерывы наблюдаются при межцеховых ожиданиях. Каждый рабочий получает деталь для выполнения последующей операции не с предыдущей операции, а с промежуточного склада или от контролера ОТК.

Непоточный метод применяется в основном в единичном и мелкосерийном производстве и характерен для экспериментального и ремонтно-механического цехов.

Разработка технологических процессов для каждого изделия и детали носит индивидуальный характер.

Для рациональной организации непоточного производства заказы на изготовление деталей и изделий следует комплектовать по времени их обработки и осуществлять запуск деталей в производство группами.

Поточное производство:

- 1) разделение производственного процесса на отдельные операции и длительное их закрепление за определенным рабочим местом;
- 2) специализация каждого рабочего места на выполнении определенной операции с постоянным закреплением одного или ограниченного количества технологически сходных деталей или изделий;
- 3) согласованное и ритмичное выполнение всех операций на основе единого расчетного такта (ритма) поточной линии;
- 4) размещение рабочих мест в строгом соответствии с последовательностью технологического процесса;
- 5) передача обрабатываемых деталей с операции на операцию с минимальным перерывом и при помощи специальных транспортных устройств (конвейер).

Такт поточной линии:

Такт поточной линии — интервал времени, через который периодически производится выпуск одной единицы однотипной продукции. В общем виде его величина определяется по формуле:

$$r = \Phi / A, \quad (1.9)$$

где Φ — плановый фонд времени работы линии за расчетный период (смена, сутки, месяц, год) за вычетом регламентированных перерывов, мин или ч.;

A - объем выпуска продукции за тот же период, шт.

Темп поточной линии

Обратная такту величина называется **темпом (Т)**, т.е. количеством продукции, которая сойдет с поточной линии за единицу времени (час, смена, сутки и т. д.)

$$T = 1 / r, \quad (1.10)$$

Ритм — величина, схожая с темпом, только измеряется в партиях:

$$\text{Ритм} = T / n, \quad (1.11)$$

Количество рабочих мест:

Количество рабочих мест (M) исчисляется **покаждой операции**:

$$M = t_{ц} / r, \quad (1.12)$$

где: $t_{ц}$ - длительность рабочего цикла операции.

r - такт рабочей линии.

Количество рабочих мест на линии = сумме рабочих мест на всех операциях.

Шаг поточной линии

Шаг поточной линии — расстояние между центрами смежными рабочими местами.

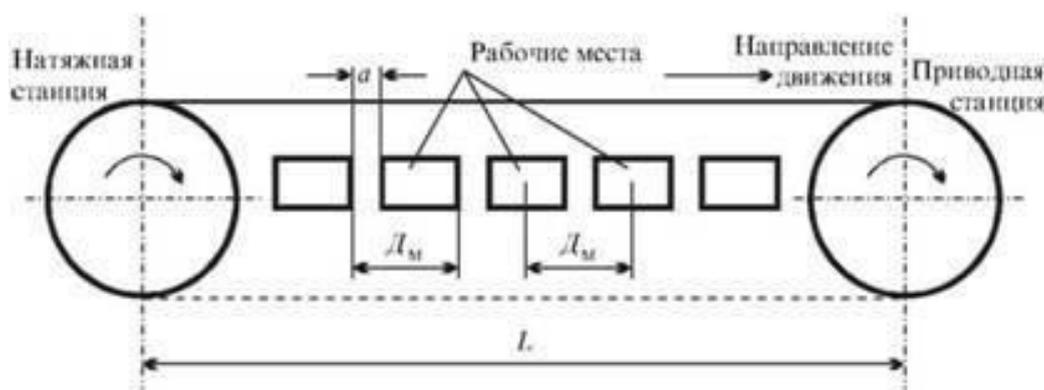


Рис. 12. Поточная линия (конвейер):
 L_M — шаг конвейера; a — расстояние между двумя смежными рабочими местами; L — длина конвейера

Рисунок 1.14 – Поточная линия (конвейер)

Скорость движения поточной линии = шаг поточной линии / r

Количество деталей, одновременно находящихся на поточной

линии = времяпроизводственного цикла / r

Длина рабочей линии = шаг поточной линии * количество деталей, одновременно находящихся на линии.

Важным вопросом технологической подготовки является **синхронизация операций**, т.е. обеспечение равенства или кратности времени операций такту поточной линии.

Коэффициент загрузки рабочих мест:

$$K_z = (C_p / C_{пр}) * 100\%, \quad (1.13)$$

где:

C_p – расчетное количество станков (рабочих мест) по операциям, при полной синхронизации процесса C_p будет целое число, а при неполной допускается перезагрузка оборудования не более 5%.

$C_{пр}$ – принятое количество станков (всегда целое число, принимается, чтобы перегрузка рабочего места была не более 5%).

Продолжительность выполнения операции (с учетом выполнения норм)

$$t = \frac{t_i}{K_B - P_{сб}} \quad (1.14)$$

где t_i – трудоемкость выполнения операции, нормо-часы;

M_i – количество рабочих, одновременно занятых выполнением одной операции, чел;

K_B – коэффициент выполнения норм времени

Объем выпуска с учетом брака

В том случае, если известен процент брака выпускаемой продукции при функционировании данной поточной линии, применяют следующую формулу для корректировки объема партии производимой продукции ($P_{в}$):

$$P_{в} = 100 * n / (100 - Б), \quad (1.15)$$

где: n — количество требуемой продукции производства

$Б$ — процент брака при работе поточной линии

Эффективность поточной линии:

Повышении производительности труда за счет сокращения перерывов в изготовлении продукции, механизации производственного процесса, специализации рабочих мест и т.д.;

Ускорение оборачиваемости оборотных средств за счет сокращения цикла обработки;

Снижении себестоимости продукции.

Тема 5. Производственная мощность предприятия

1. Производственная мощность предприятия
2. Структура основных производственных фондов.

1. Производственная мощность предприятия.

Производственная мощность предприятия – максимально возможный годовой, ежемесячный (суточный, сменный) выпуск продукции (или объем переработки сырья) в номенклатуре и ассортименте при условии наиболее полного использования оборудования и производственных площадей, применения прогрессивной технологии и организации производства.

Определяется в тех же единицах, в каких измеряется объем производимой продукции. Для ее измерения используются:

натуральные измерители (тонны, штуки, метры)

условно-натуральные измерители (тысячи условных банок, тонны условного топлива и т. д.)

Широкая номенклатура приводится к одному или нескольким видам однородной продукции.

В общем виде производственная мощность предприятия (М) может быть определена по формуле:

$$M = T_{\text{э}} / t, \quad (1.16)$$

где $T_{\text{э}}$ – эффективный фонд времени работы предприятия (цеха);

t – трудоемкость изготовления единицы продукции.

Расчет производится на основании баланса производственных мощностей.

Виды производственной мощности:

- проектную (предусмотренную проектом строительства или реконструкции);
- текущую (фактически достигнутую);
- резервную (для покрытия пиковых нагрузок, от 10 до 15%).

По данным баланса производственных мощностей определяется:

1. Мощность входная (на начало года) - $M_{\text{н.г}}$. Входная мощность определяется на начало года по наличному оборудованию.

2. Мощность выходная (на конец года) – $M_{\text{к.г}}$. Выходная — на конец планового периода с учетом выбытия и ввода мощности за счет капитального строительства, модернизации оборудования, совершенствования технологии и организации производства.

3. Среднегодовая производственная мощность – $M_{\text{ср}}$. - среднее

значение суммы производственной мощности в течение года.

Выходная мощность определяется по формуле:

$$M_{к.г.} = M_{н.г.} + M_{вв.} - M_{выб.}, \quad (1.17)$$

где $M_{к.г.}$ – выходная мощность;

$M_{вв.}$ – мощность, вводимая в течение года;

$M_{выб.}$ – мощность, выбывающая в течение года.

Среднегодовая мощность предприятия исчисляется по формуле:

$$M_{ср} = M_{н.г.} + (M_{вв.} * n_1 / 12) - (M_{выб.} * n_2 / 12), \quad (1.18)$$

где: n_1 – количество полных месяцев работы вновь введенных мощностей с момента ввода до конца периода;

n_2 – количество полных месяцев отсутствия выбывающих мощностей от момента выбытия до конца периода.

Увеличение производственной мощности возможно за счёт:

- 1) ввода в действие новых и расширения действующих цехов;
- 2) реконструкции;
- 3) технического перевооружения производства;
- 4) организационно-технических мероприятий, таких как:

- увеличение часов работы оборудования;
- изменение номенклатуры продукции или уменьшение трудоемкости;
- использование технологического оборудования на условиях лизинга с возвратом в сроки, установленные лизинговым соглашением.

Выбытие мощности происходит по следующим причинам:

- уменьшение часов работы оборудования;
- изменение номенклатуры или увеличение трудоемкости продукции;
- окончание срока лизинга оборудования.

Производственная мощность зависит от следующих факторов:

- 1) качества сырья, материалов, своевременность их поставок;
- 2) количества установленного оборудования;
- 3) технической нормы производительности ведущего оборудования;
- 4) качественного состава оборудования, уровня его физического и морального износа;
- 5) фонда времени работы оборудования и использования производственных площадей на протяжении года;
- 6) уровня организации производства и труда;
- 7) номенклатуры, ассортимента и качество изготавливаемой продукции;
- 8) норматива продолжительности производственного цикла и

трудоемкости изготавливаемой продукции (выполняемых услуг);

9) уровня специализации предприятия.

Для расчета производственной мощности необходимо иметь исходные данные:

- плановый фонд рабочего времени одного станка;
- количество машин;
- производительность оборудования;
- трудоемкость производственной программы;
- достигнутый процент выполнения норм выработки.

Фонд времени:

1. Календарный фонд времени (Φ_k):

$$\Phi_k = D_k * 24, \quad (1.19)$$

где D_k – количество календарных дней в году.

2. Режимный (номинальный) фонд времени (Φ_r).

При поточном (конвейерном) процессе производства календарный фонд равен режимному: $\Phi_k = \Phi_r$.

При непоточном процессе производства рассчитывается по формулам:

$$\Phi_r = D_r * T_c * C, \quad (1.20)$$

где, D_r — количество рабочих дней в году;

T_c — средняя продолжительность одной смены с учетом режима работы предприятия и сокращения рабочего дня в предпраздничные дни;

C — количество смен в сутки.

2. Режимный (номинальный) фонд времени (Φ_r).

$$\Phi_r = C * [(D_k - D_{\text{вых}}) * T_{\text{см}} - (C_n * D_{\text{пред}})], \quad (1.21)$$

где D_k — количество календарных дней в году;

$D_{\text{вых}}$ – число выходных и праздничных дней в периоде;

$T_{\text{см}}$ – длительность рабочей смены, ч.;

C_n – количество нерабочих часов в предпраздничные дни;

$D_{\text{пред}}$ – количество предпраздничных дней в периоде.

3. Эффективный (плановый, действительный) фонд времени ($\Phi_{\text{эф}}$).

Рассчитывается исходя из режимного с учетом остановок на ремонт:

$$\Phi_{\text{эф}} = \Phi_r * (1 - \alpha / 100), \quad (1.22)$$

где α – процент потерь рабочего времени на выполнение плановых

ремонтных операций и межремонтного обслуживания (обычно в пределах 2-12%).

Эффективный фонд времени при поточном процессе производства равен режимному, если ремонты выполняются в выходные и праздничные дни:

$$\Phi_{\text{эф}} = \Phi_{\text{р}}, \quad (1.23)$$

Методы расчёта производственной мощности:

1) по трудоёмкости продукции:

$$M = \frac{\Phi_{\text{эф}} * N * K_{\text{н}}}{t_{\text{шт}}}, \quad (1.24)$$

где M – производственная мощность цеха (участка);
 N - количество единиц оборудования, выполняющих данную операцию;
 $t_{\text{шт}}$ - технически расчетная норма времени на обработку (изготовление) единицы изделия;

2) по производительности оборудования:

$$M = \Phi_{\text{эф}} * N * \text{Поб}, \quad (1.25)$$

где Поб - производительность оборудования (норма выработки на 1 станко-час).

Например, в термическом цехе тракторного завода за час термообработку проходит 500кг деталей, годовой фонд рабочего времени 4000 часов (по 8 часов в 2 смены).

Производственная мощность цеха равна:

$$M_{\text{а}} = 4000 \text{ ч} * 500 = 2000000.$$

Производственная мощность поточной линии рассчитывается исходя из такта поточной линии (t):

$$M_{\text{л}} = \Phi_{\text{л}} / t. \quad (1.26)$$

Если такт поточной линии 2,66 мин, следовательно:

$$P_{M_{\text{а}}} = 4000 * 60 / 2,66 = 90000 \text{ изделий.}$$

Производственная мощность участка с однотипным оборудованием и одинаковой номенклатурой рассчитывается путем умножения производственной мощности агрегата (станка или др. оборудования) на их количество, например Производственная мощность 6 кузнечных прессов кузнечного цеха равна:

$$M_{\text{у}} = M_{\text{а}} * K = 15000 * 6 = 90000 \text{ деталей.}$$

Производственная мощность завода:

Производственная мощность завода рассчитывается по ведущему цеху. На машиностроительном заводе в большинстве случаев ведущим является выпускающий, т.е. сборочный цех. ПМ завода устанавливается по мощности ведущего цеха.

Тема 6. Организация оперативно-производственной и ритмичной работы предприятия

1. Содержание, задачи, принципы оперативно-производственного планирования на предприятии. Межцеховое и внутрицеховое планирование оперативное планирование.

2. Ритмичная работа и методы ее определения. Разработка календарно-плановых нормативов. Расчеты календарно-плановых нормативов в единичном производстве.

3. Сетевые методы планирования. Оперативно-производственное планирование в серийном производстве.

1. Оперативно-производственное планирование на предприятии

Планирование – это разработка и установление системы количественных и качественных показателей развития, в которых определяются темпы, пропорции и тенденции развития данного предприятия как в текущем периоде, так и на перспективу.

Таблица 1.1 – Методы планирования на предприятии

Метод	Характеристика
1	2
Балансовый	Используется для обеспечения согласованности взаимосвязанных показателей
Расчетно-аналитический	Используется для расчета показателей плана, анализа их динамики и факторов, обеспечивающих их необходимый количественный уровень
Графо-аналитический	Дает возможность представить результаты анализа графо-аналитическими средствами
Экономико-математический	Используются экономико-математические метод имодели
Программно-целевой	Формирование плана в виде программы, т.е. комплекса задач и мероприятий, объединенных однойцелью и приуроченных к единым срокам
Метод системного анализа и синтеза	Разложение явлений на составные части и определение на этой основе ключевых проблемперспективного развития

Виды планирования:

1. По функциям: стратегическое, тактическое, оперативно-календарное, бизнес-планирование.

Стратегическое планирование – ориентировано на долгосрочную перспективу и определяет основные направления развития хозяйствующего субъекта.

Тактическое планирование – это процесс создания предпосылок для реализации новых возможностей предприятия.

Оперативно-календарное планирование – это конкретизация показателей тактического плана с целью организации повседневной планомерной и ритмичной работы предприятия и его структурных подразделений.

Оперативно-производственное планирование уточняет задания годового производственного плана на более короткие отрезки времени (месяц, декада, смена, час) и по отдельным производственным подразделениям (цех, участок, бригада, рабочее место).

Функции оперативно-производственного планирования:

- разработка календарно-плановых нормативов производства;
- расчет загрузки оборудования;
- оперативный учет и контроль;
- оперативное регулирование.

Виды оперативного планирования:

- календарное;
- текущее.

Текущее планирование

Виды текущего планирования:

1. Диспетчеризация;
2. Межцеховое;
3. Внутрицеховое.

Этапы оперативно-производственного планирования:

1. объемное;
2. календарное;
3. уточнение и организация выполнения работ по плану.

Календарное планирование включает распределение месячных плановых заданий по производственным подразделениям и срокам выполнения, а также доведение установленных показателей до конкретных исполнителей работ.

Диспетчеризация производства предусматривает оперативный контроль и оперативное вмешательство в ход производственных процессов, а также учёт выпуска продукции и расходования различных ресурсов.

Межцеховое планирование обеспечивает разработку, регулирование и контроль выполнения планов производства и продажи продукции всеми

цехами предприятия, а также координирует работу основных и вспомогательных цехов, проектно-технологических, планово-экономических и других функциональных служб.

Содержанием *внутрицехового* планирования является разработка оперативных планов и составление текущих графиков работы производственных участков, поточных линий и отдельных рабочих мест на основе годовых планов производства и продажи продукции предприятия.

Таблица 1.2 – Виды систем планирования

Система	Объект планирования (планово-учетная единица)	Область применения
1	2	3
Подetailная	Разработка сложных календарно-оперативных планов, содержащих показатели объема выпуска и маршрут движения деталей каждого наименования по всем производственным стадиям и технологическим операциям	Ограниченная и устойчивая номенклатура выпускаемой продукции (крупносерийное и массовое производство)
Показная	Производственный заказ, включающий несколько однотипных работ конкретного потребителя- заказчика.	Разнообразная номенклатура и небольшой объем выпускаемой продукции
Покомплектная	Различные детали, входящие в сборочный узел или общий комплект товаров, сгруппированный по определенным признакам	Серийное машиностроительное производство

Таблица 1.3 – Виды систем планирования

Система	Характеристика
Планирования по такту	Выравнивание продолжительности технологических операций на всех стадиях общего производственного процесса в соответствии с единым расчетным временем выполнения взаимосвязанных работ
Планирования по заделу	Поддержание на требуемом расчетном уровне запаса заготовок, полуфабрикатов и комплектующих, предназначенных для дальнейшей обработки и сборки на каждой стадии производства

Планирования по опережению	Распределение и группировка деталей и работ по срокам выпуска и организация их своевременного изготовления и передачи на соответствующие стадии производства в зависимости от расчетных опережений времени
Планирования на склад	Планово-производственный отдел определяет необходимое количество готовых деталей, которые должны постоянно находиться на промежуточной или конечной стадиях производства и продажи продукции

Методы оперативного планирования:

1. **объемный** – предназначен для распределения годовых объемов производства и продажи продукции предприятия по отдельным подразделениям и более коротким временным интервалам — декада, неделя, день и час;

2. **календарный** – применяется для планирования конкретных временных сроков запуска и выпуска продукции, нормативов длительности производственного цикла и опережений производства отдельных работ относительно выпуска головных изделий;

3. **объемно-календарный** – планирование одновременно сроков и объемов выполняемых на предприятии работ в целом на весь предусмотренный период времени;

4. **объемно-динамический** – тесное взаимодействие таких планово-расчетных показателей, как сроки, объемы и динамика производства продукции, товаров и услуг.

Использование нормативов в планировании

Норма времени – это научно обоснованные затраты рабочего времени, необходимого на выполнение работ в определенных производственных условиях.

Виды норм времени:

1. в единичном производстве – штучно-калькуляционное время;
2. в серийном производстве – время на обработку партии деталей;
3. в массовом производстве – штучное время.

Виды календарно-плановых нормативов:

- размер партии обрабатываемых деталей;
- производственный цикл;
- норматив опережения.

Партия деталей на предприятиях – это количество одинаковых деталей, обрабатываемых на взаимосвязанных рабочих местах с однократной затратой подготовительно-заключительного времени.

Объекты оперативного учета:

1. единичное производство – сроки выполнения отдельных заказов;

2. серийное производство – сроки запуска и выпуска, заделы, нормативы опережений;
3. массовое производство – такт и ритм, заделы, графики производства и поставки продукции на рынок.

Виды отчетности, используемые в оперативном учете:

1. по назначению - внутренняя и внешняя;
 2. по срокам составления – периодическая и годовая.
2. Ритмичная работа и методы ее определения

В условиях рынка возрастает роль равномерного выпуска и реализации готовой продукции с учетом потребностей потребителя. Особенно актуальна проблема ритмичности для массового и крупносерийного производства.

Равномерный выпуск продукции обеспечивается ритмичной работой предприятия.

Ритмичность производства – это четкий равномерный выпуск продукции в соответствии с суточными, месячными, квартальными графиками производства. Обеспечивает более полное использование трудовых и производственных ресурсов.

Ритмичная работа предприятия:

1. обеспечивает равномерный выпуск продукции. Однако могут возникнуть случаи, когда заготовительные и обрабатывающие цехи работают неритмично, а выпускающие (сборочные) производят продукцию в сроки, точно установленные производственным графиком. Это возможно, когда на предприятии создается запас полуфабрикатов со значительной степенью их готовности, который постепенно используется сборочным (выпускающим) цехом.

2. является основным условием своевременного выпуска и реализации продукции. Неритмичность ухудшает все экономические показатели деятельности предприятия, приводит к ухудшению финансового положения предприятия, повышению себестоимости продукции, уменьшению прибыли.

Показатели ритмичности. Методика их вычисления

1. По данным отчетного периода составляется график фактического выпуска продукции. На каждый рабочий день этого периода рассчитывается фактический объем выпущенной продукции в процентах от всего объема.

2. Рассчитывается среднедневной плановый выпуск продукции в процентах от всего объема:

$$N_{\text{пр}} = \frac{100\%}{n_{\text{раб}}}, \quad (1.27)$$

где $n_{\text{раб}}$ - число рабочих дней в исследуемом периоде.

3. На каждый рабочий день фактический объем выпущенной продукции в процентах от всего объема сравнивается с плановым.

Если фактический меньше планового, то в зачет выполнения плана по ритмичности на этот день принимается фактический объем. В противном случае - плановый.

4. Определяется сумма объемов продукции, принятых в зачет плана по ритмичности. Она и характеризует процент выполнения этого плана.

5. Коэффициент ритмичности. Величина его определяется путем суммирования фактических удельных весов выпуска за каждый период, но не более планового выпуска их уровня.

Коэффициент ритмичности (k_p) показывает, какая часть запланированного выпуска была выпущена без нарушения графика.

$$k_p = \frac{\sum \text{ВП } i \text{ ф в пределах пл.}}{\sum \text{ВП } i \text{ пл.}}, \quad (1.28)$$

где ВП i ф в пределах пл. – выпуск продукции за i -й период при условии, что он не превышает плановое задание;

ВП i пл. – плановый выпуск продукции.

Таким образом, коэффициент ритмичности никогда не будет выше единицы, так как при перевыполнении планового задания фактический выпуск принимается равным плановому.

Часто для упрощённой характеристики ритмичность производства используют показатель фактического удельного веса выпуска продукции в соответствующие периоды времени (по декадам, неделям, месяцам) и его сопоставление с рассчитанным по плану.

Расчет коэффициента ритмичности можно провести за любой промежуток времени (месяц, декаду, неделю) делением фактического выпуска продукции в пределах плана за анализируемый период в натуральном выражении на плановый выпуск продукции.

Коэффициент аритмичности.

Показатель аритмичности - сумма положительных и отрицательных отклонений в выпуске продукции от плана за каждый день (неделю, декаду). Чем менее ритмично работает предприятие, тем выше показатель аритмичности.

Коэффициент аритмичности ($K_{арит}$) – это относительный показатель, значение которого определяется как сумма положительных и отрицательных отклонений в производстве продукции от плана за каждую смену.

$$K_{арит} = (\text{Полож} + \text{отриц отклонен смен}) / \text{Общ кол-во смен}, \quad (1.29)$$

Предпосылки для ритмичной работы всех взаимосвязанных

подразделений предприятия создает оперативно- производственное планирование, важной особенностью которого является органическая увязка главных направлений уровня ритмичности: планирования, технической подготовки производства и логистики материальных потоков.

Своевременная разработка единого и суточного графиков выпуска готовой продукции позволяет работникам службы логистики обеспечивать цехи всеми материальными и комплектующими изделиями с учетом установленного цехам опережения относительно друг друга.

Календарно-плановые нормативы (КПН) - это совокупность норм и нормативов по наиболее эффективной организации производственного процесса во времени и пространстве на основе рациональных принципов его организации.

Они определяют экономически целесообразный порядок движения заготовок, деталей и сборочных единиц во времени и пространстве по операциям технологического процесса обработки и сборки, что способствует достижению ритмичности производства и равномерности выпуска продукции, повышению многих технико-экономических показателей деятельности предприятия.

Для расчета календарно-плановых нормативов необходимы:

- годовая производственная программа выпуска изделий и запасных частей с разбивкой по кварталам (месяцам);
- технологические процессы на обработку деталей, сборки сборочных единиц и изделий с указанием в них технологических маршрутов по операциям и цехам, норм времени и расценок, материальных нормативов, лимитов на зарплату, рабочую силу и расходование материальных ресурсов;
- сведения о наличии оборудования и площадей по цехам и режимах их работы (сменности).

К календарно-плановым нормативам относятся:

- размер партии изделий;
- периодичность (ритм) запуска-выпуска партий изделий;
- длительность производственного цикла изготовления изделия (партии изделий);
- опережение запуска-выпуска партий деталей и сборочных единиц;
- размер транспортной (передаточной) партии деталей и сборочных единиц;
- заделы (цеховые и межцеховые).

Опережение

Нормативом опережения называется период времени в днях, на который должны быть раньше закончены все предыдущие операции по отношению ко времени выполнения последующих и завершающей стадий производственного процесса.

Норматив опережений устанавливается суммированием длительности производственных циклов от установленного срока завершения заказа до той

технологической стадии, где определяется соответствующее опережение запуска или выпуска деталей.

Расчет циклов ведется в обратном направлении от заключительной до начальной стадии с прибавлением резервного или страхового времени между отдельными стадиями, определяемого опытным путем.

Пример расчета опережений

График выполнения заказа на трех стадиях производства: заготовительной, механической и сборочной, продолжительность которых равна 5, 8 и 7 дней. Резервное время между ними составляет 2 дня.

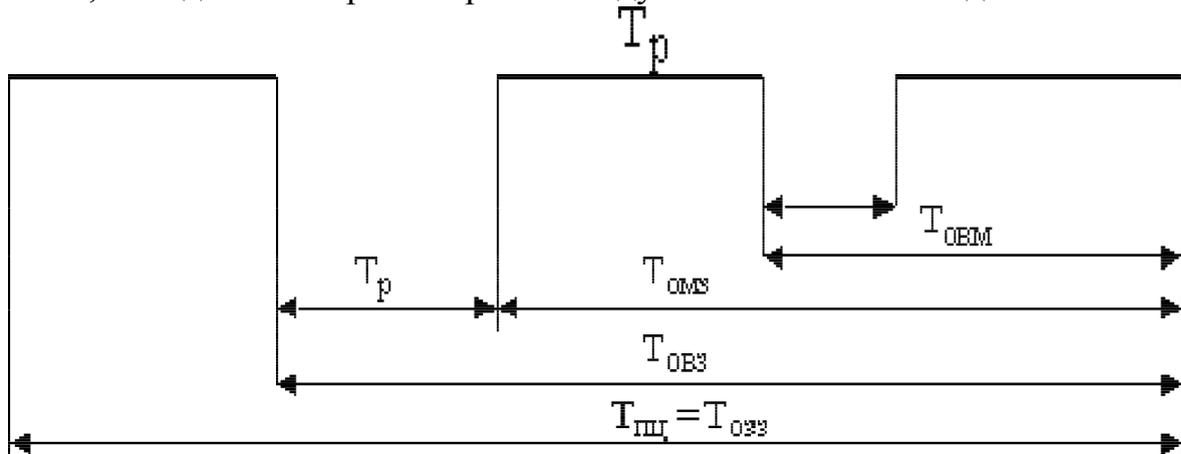


Рисунок 1.15 – График выполнения заказа

Пример

Планируемые календарно-производственные нормативы будут составлять:

- общий производственный цикл:

$$T_{пр} = T_{сб} + T_{р} + T_{мех} + T_{р} + T_{зг} = 7 + 2 + 8 + 2 + 5 = 24;$$

- норматив опережения выпуска с механической стадии:

$$T_{овм} = T_{сб} + T_{р} = 7 + 2 = 9;$$

- норматив опережения запуска на механическую обработку:

$$T_{озм} = T_{сб} + T_{р} + T_{мех} = 7 + 2 + 8 = 17;$$

- норматив опережения выпуска с заготовительной стадии:

$$T_{овз} = T_{сб} + T_{р} + T_{мех} + T_{р} = 7 + 2 + 8 + 2 = 19.$$

Норматив опережения запуска деталей на заготовительную стадию будет равен производственному циклу:

$$T_{пр} = T_{овз} = 24.$$

3. Сетевое планирование.

Граф – это конструкция из вершин и ребер.

Вершины – это точки;

Ребра – соединяющие их линии.

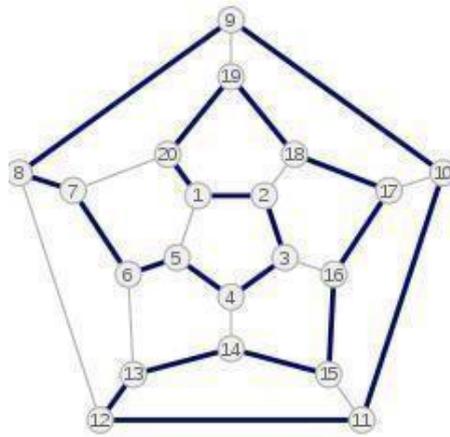


Рисунок 1.16 – Вершины и ребра в сетевой модели

Элементы сетевой модели

- **События:** исходное (начальное), завершающее (конечное)
- **Работы:** действительная работа; ожидание; фиктивная работа (зависимость)
- **Путь:** полный путь, критический путь

Правила построения сетевых графиков

В сетевой модели не должно быть «тупиковых» событий, то есть событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события. В сетевом графике не должно быть «хвостовых» событий, то есть событий, которым не предшествует хотя бы одна работа, за исключением исходного.

В сети не должно быть замкнутых контуров и петель, то есть путей, соединяющих некоторые события с ними же самими.

Любые два события должны быть непосредственно связаны не более чем одной работой.

В сети рекомендуется иметь одно исходное и одно завершающее событие.

Сетевой график должен быть упорядочен. То есть события и работы должны располагаться так, чтобы для любой работы предшествующее ей событие было расположено левее и имело меньший номер по сравнению с завершающим эту работу событием.

Метод упорядочения сетевого графика

- все события сетевого графика подразделяются на ранги,
- к одному рангу может относиться несколько событий,
- нумерация событий производится в соответствии с принадлежностью к тому или иному рангу,
- чем выше ранг, тем больший номер имеет событие,
- внутри одного ранга нумерация событий произвольная.

Формула расчета

Ранние сроки выполнения работ проекта (План ранних сроков) вычисляются методом критического пути - *прямым проходом* (по направлению

стрелок) по сети, с использованием установленной даты начала по следующим формулам:

$$1) \quad T_{jPH} = \max\{T_i PO\}; (i,j), \quad (1.30)$$

$$2) \quad T_i PO = T_i PH + t_i; \quad (1.31)$$

где:

t_i – продолжительность i -ой работы;

t_j – продолжительность j -ой работы;

$T_i PH$ – ранее начало i -ой работы;

$T_j PH$ – ранее начало j -ой работы;

$T_i PO$ – ранее окончание i -ой работы;

$T_j PO$ – ранее окончание j -ой работы;

$T_i PH$ – позднее начало i -ой работы;

$T_j PH$ – позднее начало j -ой работы;

$T_i PO$ – позднее окончание i -ой работы;

$T_j PO$ – позднее окончание j -ой работы;

R_i – резерв времени i -ой работы;

R_j – резерв времени j -ой работы;

Поздние сроки выполнения работ проекта (План поздних сроков)

вычисляются методом критического пути - *обратным проходом (против стрелок) по сети*, начиная от установленной даты завершения проекта (обычно максимальной даты завершения проекта, вычисленной путем прямого прохода по сети) по следующим формулам:

$$3) \quad T_i PO = \min\{T_j PH\}; \quad (1.32)$$

$$4) \quad T_j PH = T_j PO - t_j; (i,j), \quad (1.33)$$

Определение ранних и поздних сроков необходимо для вычисления резервов работ проекта.

Общий резерв работы проекта (R) – промежуток времени, на которые можно отодвинуть выполнение работы без нарушения ограничений и срока завершения проекта, вычисляются по формуле:

$$5) \quad R_i = T_i PH - T_i PO = T_i PO - T_i PO. \quad (1.34)$$

Последовательность работ, имеющих нулевой (или минимальный резерв работы, составляют **критический путь проекта**. Критический путь проекта – самый длинный путь сетевой модели проекта (минимальное время, необходимое для осуществления проекта).

Если у проекта отсутствует четкое начало или четкое окончание, то вводится фиктивная работа с нулевой продолжительностью.

(Обозначается, например O' и O'')

Пример расчета сетевого графика
 Построить и рассчитать сетевую диаграмму по схеме “работа-вершина”. Ниже приведена таблица исходных данных.

Таблица 1.4 – Исходные данные

Работа	Предшествующие ей работы	Продолжительность в днях (t)
А	-	4
Б	А	6
В	А	4
Г	Б	5
Д	Б,В	7
Е	В	6

1 шаг. Построить логическую схему последовательности работ, используя данные из первого и второго столбика.

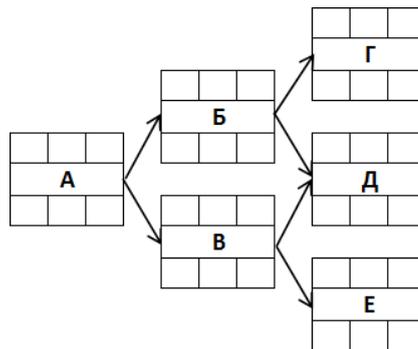


Рисунок 1.17 – Логическая схема № 1

Завершена ли схема?

Ответ: нет, нужно добавить фиктивную работу в конце схемы.

Теперь схема завершена.

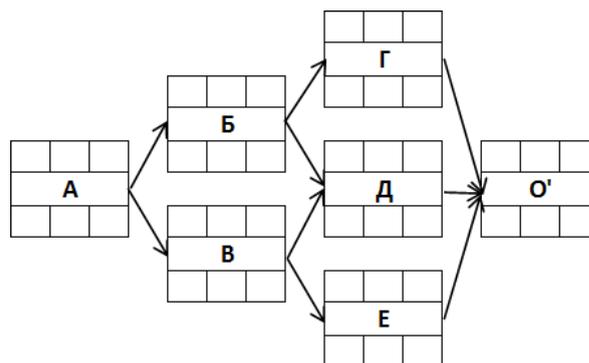


Рисунок 1.18 – Логическая схема №2

Переходим ко второму шагу.

2 шаг. Проставить продолжительность работ – из третьего столбика исходных данных.

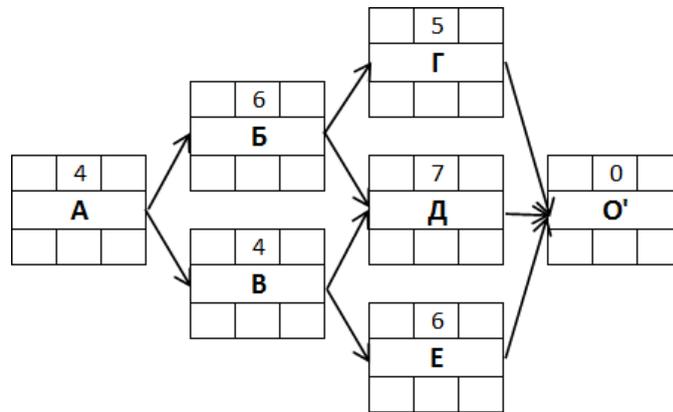


Рисунок 1.19– Логическая схема №3

3 шаг. Рассчитать ранние сроки всех работ проекта, используя формулы.

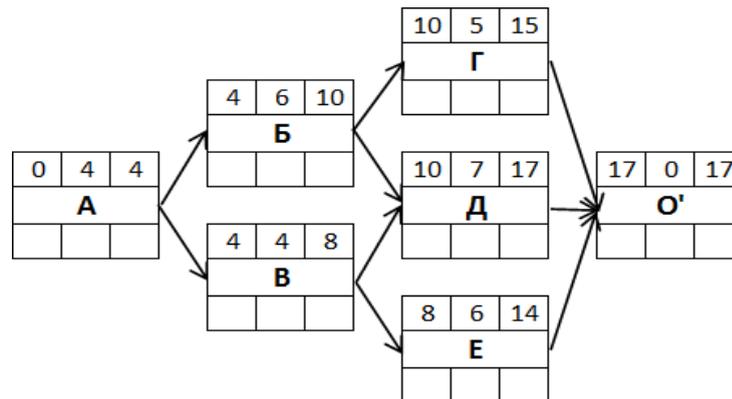


Рисунок 1.20 – Логическая схема №4

4 шаг. Рассчитать поздние сроки всех работ проекта и резервы времени работ, используя формулы.

$$\begin{aligned}
 TO'_{ПО} &= TO'_{РО} = 17 = 17 \\
 TO'_{ПН} &= TO'_{ПО} - t_{O'} = 17 - 0 = 17 \\
 RO' &= TO'_{ПО} - TO'_{РО} = 17 - 17 = 0 \\
 TE_{ПО} &= \min\{TO'_{ПН}\} = \min\{17\} = 17 (E, O') \\
 TD_{ПО} &= \min\{TO'_{ПН}\} = \min\{17\} = 17 (D, O') \\
 TG_{ПО} &= \min\{TO'_{ПН}\} = \min\{17\} = 17 (G, O') \\
 TE_{ПН} &= TE_{ПО} - t_E = 17 - 6 = 11 \\
 TD_{ПН} &= TD_{ПО} - t_D = 17 - 7 = 10 \\
 TG_{ПН} &= TG_{ПО} - t_G = 17 - 5 = 12 \\
 RE &= TE_{ПО} - TE_{РО} = 17 - 14 = 3 \\
 RD &= TD_{ПО} - TD_{РО} = 17 - 17 = 0 \\
 RG &= TG_{ПО} - TG_{РО} = 17 - 15 = 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ТВ ПО} &= \min\{T_{\text{ЕПН}}, T_{\text{ДПН}}\} = \min\{11, 10\} = 10 & \text{ТВПН} &= \text{ТВПО} - t_B = 10 - 4 = 6 & \text{RB} &= \text{ТВПО} - \text{ТВРО} = 10 - 8 = 2 \\
& \text{(Е, В), (Д, В)} \\
\text{ТБ ПО} &= \min\{T_{\text{ГПН}}, T_{\text{ДПН}}\} = \min\{12, 10\} = 10 & \text{ТБПН} &= \text{ТБПО} - t_B = 10 - 6 = 4 & \text{РБ} &= \text{ТБПО} - \text{ТБРО} = 10 - 10 = 0 \\
& \text{(Г, Б), (Д, Б)} \\
\text{ТА ПО} &= \min\{T_{\text{БПН}}, T_{\text{ВПН}}\} = \min\{4, 6\} = 4 & \text{ТАПН} &= \text{ТАПО} - t_A = 4 - 4 = 0 & \text{РА} &= \text{ТАПО} - \text{ТАРО} = 4 - 4 = 0 \\
& \text{(Б, А), (В, А)}
\end{aligned}$$

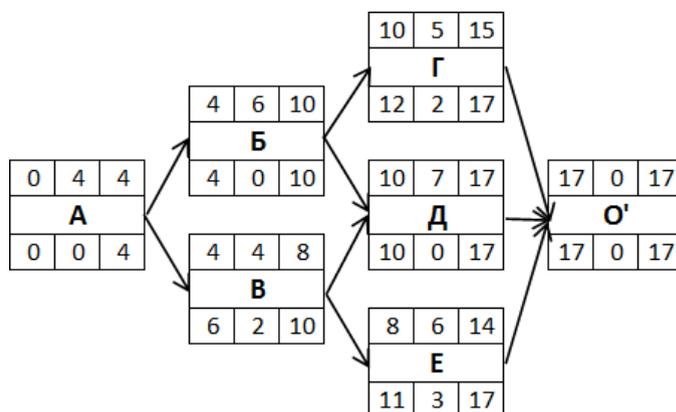


Рисунок 1.21 – Логическая схема №5

5 шаг. Определить продолжительность проекта и выделить критический путь.

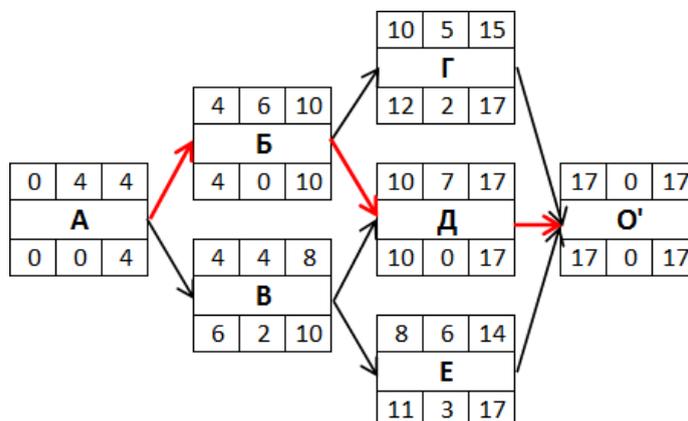


Рисунок 1.22 – Логическая схема №6

Продолжительность проекта: 17 дней. Критический путь: А → Б → Д.

Альтернативный способ представления сетевого графика

1. Работы представлены не вершинами графа, а его ребрами.
2. Проекция ребер на горизонтальную ось дает масштабное представление продолжительности работы во времени.
3. Возможность масштабного построения потребности в материальных потоках в течение выполнения каждой работы.

Пример

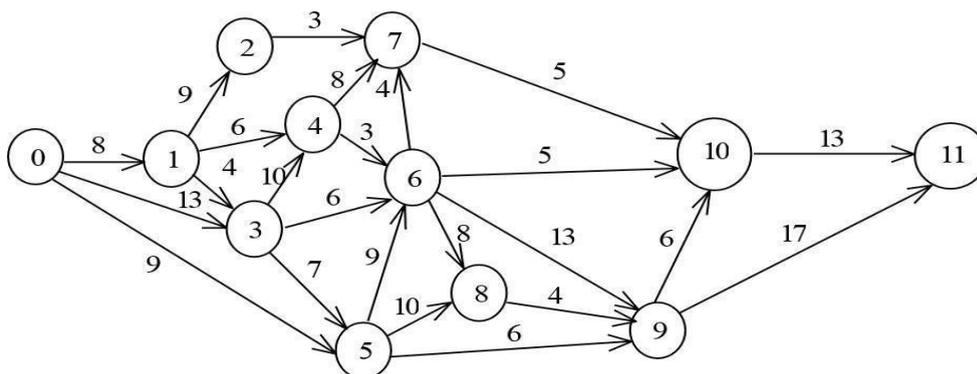


Рисунок 1.23 – Сетевая модель

Представление события (вершины)



Рисунок 1.24 – Представление события в секторах

Тема 7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции

1. Понятие инноваций (нововведений). Жизненный цикл продукции. Фазы жизненного цикла инновации-продукта.
2. Этапы осуществления подготовки производства. Проектно-конструкторская подготовка производства (ПКПП). Порядок проведения патентных исследований.
3. Технологическая подготовка производства.
4. Методы перехода на выпуск новой продукции.

Понятие инноваций (нововведений). Жизненный цикл продукции.

Фазы жизненного цикла инновации-продукта.

Инновация, нововведение (англ. innovation) — это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации.

Инновация — введённый в употребление новый или значительно

улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях.

Жизненный цикл продукции



Рисунок 1.25 – Основные фазы жизненного цикла продукта

Этапы осуществления подготовки производства:

- маркетинговые исследования: что? для кого? какие свойства и качества? сколько? условия транспортировки и эксплуатации?
- теоретические исследования, имеющие **фундаментальный** поисковой характер;
- **прикладные** исследования, в процессе которых полученные на первом этапе знания находят практическое применение;
- **опытно – конструкторские работы** в ходе выполнения которых полученные знания и выводы исследований реализуются в **чертежах и образах** новых машин (макет, образец);
- **технологическое проектирование и проектно – организационные работы**, в процессе выполнения которых разрабатываются технологические методы изготовления и формы организации производства новых изделий;
- **техническое оснащение нового производства**, заключается в приобретении и изготовлении оборудования, технологической оснастки и инструмента, а также при необходимости и в реконструкции предприятий;
- **освоение производства новой продукции**, когда созданные на предыдущих этапах конструкции изделий и методы их изготовления проверяются и внедряются в производство (опытная партия);
- **промышленное производство**, обеспечивающее выпуск новой продукции по качеству и количеству, удовлетворяющих потребностям

потребителя (плану маркетинга);

- **использование** вновь созданного продукта в сфере эксплуатации;
- **доработка и совершенствование** новых видов продукции, воплощающих последние достижения науки и техники, соответствующих растущим требованиям потребителей и конкурентоспособных на рынке.
- сокращение длительности конструкторских, технологических, организационных и других работ, входящих в комплекс подготовки производства, и освоение производства новых изделий в сжатые сроки;
- экономия затрат, связанных с подготовкой производства и освоением новой продукции.

Проектно-конструкторская подготовка производства (ПКПП)

Содержанием конструкторской подготовки производства является:

1. проектирование, внедрение и освоение в производстве конструкций новых, более совершенных изделий (машин, аппаратов, приборов);
2. усовершенствование (модернизация) ранее освоенных в производстве изделий;
3. осуществление работ по стандартизации.

Проектирование состоит из стадий (ГОСТ 2.103—68):

1. техническое предложение;
2. эскизный проект;
3. технический проект
4. рабочая конструкторская документация (рабочий проект), которые разрабатываются в соответствии с **техническим заданием заказчика**.

(ГОСТ 15.001—73) является исходным документом для разработки изделия и технической документации на него.

При разработке технического задания определяется основное назначение будущего изделия, производится обоснование его технико-экономических параметров (мощности, скорости, производительности, долговечности, массы, габаритов и др.), обосновываются специальные эксплуатационные требования.

Устанавливаются конкретное число стадий разработки конструкционной документации и ее состав.

Составляется на основе анализа достижений науки и техники, потребностей и заявок потребителей, анализа маркетинговой среды, предъявляемых к изделиям, предназначенным на экспорт, условий производства и эксплуатации лучших отечественных и зарубежных изделий подобного типа, изучения статистических данных, литературных, научных, патентных источников и прогнозирования на их основе тенденций и направлений совершенствования конструкции и отдельных параметров изделий.

Основные параметры, закладываемые в техническое задание, сопоставляются и приводятся в сравнении с требованиями стандартов,

параметрами базовой, перспективной модели и лучших отечественных и зарубежных образцов подобных изделий.

Важной частью технического задания является установление лимитной цены на изделие и предварительная экономическая оценка его производства и эксплуатации.

Техническое задание, как правило, разрабатывается проектным институтом или предприятием-изготовителем продукции и согласуется в зависимости от вида и назначения ее: с заказчиком (основным потребителем); предприятием-изготовителем (если оно не является разработчиком); органами государственного надзора; органами внешней торговли (на продукцию, являющуюся предметом экспорта).

Утверждается задание руководителем предприятия, проектного института и руководителем организации осуществляющей финансирование разработки инновации, а по отдельным видам продукции — также и заказчиком.

Разработка технического предложения (ГОСТ 2.118—73)

Выполняется в три этапа:

1. подбор материалов;
2. разработка предложения по результатам анализа технического задания;
3. его утверждение.

Техническое предложение разрабатывается в том случае, когда разработчиком конструкторской и технологической документации инновационной продукции является не само предприятие (и по ней организован конкурс проектов).

Оно содержит технико-экономические обоснования возможных технических решений при проектировании изделия, сравнительной оценки их с учетом эксплуатационных особенностей проектируемого и существующих изделий подобного типа, а также анализа патентных материалов.

Порядок согласования и утверждения технического предложения такой же, как и технического задания. Всем конструкторским документам разрабатываемой на этой стадии конструкторской подготовки присваивается литера «П».

(ГОСТ 2.119—73)

Разрабатывается на основе технического предложения (или задания) и выполняется в три этапа:

1. разработка эскизного проекта;
2. изготовление и испытание макетов;
3. рассмотрение и утверждение проекта.

Состоит из **графической части и пояснительной записки**.

Графическая часть содержит принципиальные конструктивные решения, дающие представление об устройстве и принципе работы изделия (чертежи общего вида, кинематику действия агрегатов, конструктивные схемы важнейших узлов), а также данные, определяющие его назначение,

основные параметры и габаритные размеры.

В пояснительной записке содержится расчет основных параметров изделия, описание его эксплуатационных особенностей и устанавливается примерный график проведения работ по технической подготовке производства.

Для более наглядного представления о контурах, габаритах, внешнем виде и для обеспечения более правильного сопряжения деталей изготавливают деревянные и гипсовые макеты будущего изделия в натуральную величину.

Макетирование позволяет добиться более удачной компоновки отдельных частей проектируемого изделия, найти правильные решения и ускорить разработку конструкторской документации на последующих стадиях.

Всем конструкторским документам, разрабатываемым на этой стадии проектирования, присваивается литера «Э».

Эскизный проект проходит те же стадии согласования и утверждения, что и техническое задание.

Технический проект
(ГОСТ 2.120—73)

Состоит из документов, содержащих окончательные технические решения. Они охватывают весь комплекс вопросов создания изделия и уточнения его технических и экономических показателей.

В графической части технического проекта приводятся уточненные чертежи общего вида изделия: схемы привода управления, чертежи и компоновки отдельных сборочных единиц и важнейших базовых деталей.

В пояснительной записке содержится описание и расчет основных сборочных единиц и базовых деталей, дается более подробная экономическая оценка как конструкции изделия в целом, так и отдельных важнейших агрегатов и узлов.

Всем конструкторским документам, разработанным на стадии технического проекта, присваивается литера «Т».

После рассмотрения и утверждения технического проекта руководством предприятия (заказчиком-исполнителем) принимается решение о запуске изделия в производство (или отклонении проекта).

Разработка рабочей документации (рабочий проект)

Разбивается на три этапа:

1. разработка опытного образца (опытной партии) изделия,
2. разработка его установочных серий,
3. разработка документации на установившееся серийное или массовое производство.

Разработка опытного образца (опытной партии) изделия

Выполняется в пять этапов:

1. разработка конструкторских документов (чертежей деталей, узлов, общего вида; спецификаций; монтажных схем и др.) для изготовления опытного образца изделия.

2. изготовление и заводские испытания опытного образца изделия (или опытной партии). Выявляются недостатки разработанной конструкции и ее отдельных агрегатов, сборочных единиц и деталей, намечаются пути их устранения.

3. корректировка конструкторских документов по результатам изготовления и заводских испытаний опытного образца. Всем конструкторским документам, разрабатываемым на этом этапе проектирования, присваивается литера «О».

4. опытный образец машины (или партии) передается приемные испытания (с привлечением заказчика, службы маркетинга, государственных органов контроля). При этих испытаниях уточняются фактические параметры и показатели изделия, степень их использования в реальных условиях эксплуатации, выявляются недостатки и намечаются пути их устранения.

5. корректировка конструкторских документов по результатам приемочных испытаний и намеченных мероприятий по устранению выявленных недостатков перед передачей изделий в серийное производство. Всем конструкторским документам, разрабатываемым после каждого приемочного испытания, присваивается литера

«О» со значком номера испытания, т. е. «О1» — после первого испытания, «О2» — после второго и т. д.

Разработка установочной серии

На основных цехах завода изготавливается установочная серия изделий, которые затем проходят длительные испытания в реальных условиях эксплуатации, где уточняются не только отдельные параметры, но и стойкость, долговечность отдельных деталей и сборочных единиц изделия и намечаются пути их повышения.

По результатам испытаний установочной серии изделий производится корректировка конструкторских документов. Всей конструкторской документации присваивается литера «А».

Окончание проектно- конструкторской подготовки

После рабочего проектирования производится изготовление и испытание опытного образца, головной (или контрольной серии изделий), окончательная отработка и доведение конструкции до необходимых параметров (с учетом условий эксплуатации).

После этого производится корректировка конструкторских документов, в которых окончательно определяют все параметры, габариты, размеры, материалы, методы испытаний.

Всем конструкторским документам, разработанным по результатам испытания контрольной серии, присваивается литера «Б», которая означает, что изделие окончательно отработано, проверено в эксплуатации и в производстве по зафиксированному и полностью оснащенному технологическому процессу. Отступление от этих документов может производиться лишь в особых случаях.

В серийном производстве конструкторская подготовка осуществляется

за меньшее количество этапов, заканчиваясь на этапе установочных серий, а при мелкосерийном — проверка изделий и их доводка осуществляются при опытной эксплуатации.

В единичном производстве конструкторская подготовка включает разработку рабочих чертежей, по которым осуществляется изготовление изделия. Доводка конструкции ведется в период опытной эксплуатации у заказчика.

Порядок проведения патентных исследований

Патентные исследования – это исследования технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности, патентной чистоты, конкурентоспособности на основе патентной и иной информации.

По своему характеру и содержанию патентные исследования относятся к прикладным научно-исследовательским работам.

Проведение патентных исследований регламентируется Государственным стандартом Республики Беларусь СТБ 1180-99 «Патентные исследования. Содержание и порядок проведения»

Патентный поиск - это процесс отбора соответствующих запросу документов или сведений по одному или нескольким признакам из массива патентных документов или данных.

Цели патентного поиска:

1. проверка уникальности изобретения,
2. поиск изобретателей или компании, получивших патенты на изобретения в той же области,
3. поиск патентов на какой-либо продукт,
4. поиск потенциальных лицензиаров,
5. поиск дополнительных информационных материалов.

Виды патентного поиска:

Предметный поиск – является основным и чаще всего применяемым. Формулируется техническая задача (предмет поиска), выбором рубрики (рубрик) патентной классификации ограничивается тематическая область поиска, выявляются и анализируются патентные материалы, относящиеся к ней за необходимый временной промежуток.

Именной (или фирменный) – поиск проводится в том случае, когда известны имя (имена) изобретателя (изобретателей) или названия фирм. Этот вид поиска дополняет предметный поиск.

Нумерационный поиск – осуществляется, когда известен номер охранного документа и по его номеру требуется узнать другие данные об изобретении, полезной модели, промышленном образце.

Поиск патентов-аналогов – проводится для выявления патентов, выданных в какой-либо стране и запатентованных затем в других странах на одно и то же изобретение.

Патентная чистота - это юридическое свойство технического изделия или технологии, заключающееся в том, что они могут использоваться в определенной стране без нарушения действующих на ее территории

патентов.

Установление патентной чистоты продукции позволяет избежать ответственности за возможное нарушение прав, вытекающих из патентов, действующих на территории той страны, в которой предполагается реализация данной продукции.

Исследование на патентную чистоту заключается в отыскании действующих в данной стране патентов, имеющих отношение к продукции, их анализе, а также изучении обстоятельств, которые могли бы способствовать беспрепятственной реализации продукции на данном рынке.

Отчетным документом о проводимой экспертизе на патентную чистоту является отчет о патентных исследованиях с экспертным заключением о проверке объекта на патентную чистоту в отношении конкретных стран.

3. Технологическая подготовка производства (ТПП)

совокупность мероприятий, обеспечивающих его технологическую готовность (ГОСТ 14.004—83) к производству нового или модернизированного изделия заданного уровня качества при установленных сроках, объемах выпуска и затратах.

Технологическая подготовка производства состоит из четырех основных видов работ:

1. разработки технологической документации;
2. проектирования технологической оснастки и нестандартного (специального) оборудования;
3. изготовления технологической оснастки и специального оборудования;
4. наладки запроектированного технологического процесса в условиях установившегося серийного или массового производства.

Разработка технологической документации по ГОСТ 3.1102—81 осуществляется в две стадии:

1. предварительного проекта - осуществляется параллельно с разработкой эскизного проекта
2. рабочего проекта - осуществляется параллельно с разработкой технического проекта и рабочих чертежей основного изделия.

Разработка предварительного проекта

На этой стадии технологии:

1. знакомятся с особенностями будущего изделия, выясняют с конструкторами возможные пути повышения технологичности конструкции с целью максимального использования освоенных и типовых процессов, имеющегося оборудования и технологической оснастки.
2. определяют, какие потребуются новые процессы, виды оборудования и технологической оснастки.

3. проводят анализ технологичности разрабатываемых деталей и узлов.

На основе этого технологическая служба разрабатывает предварительный проект, в котором содержится перечень: специальных технологических процессов; типовых технологических процессов;

технических заданий на разработку специального технологического оборудования.

ГОСТ 3.1418-82										Форма 3												
Дробл.																						
Взду.																						
Полп.																						
Рабочее проектирование:										01140.84132	1 1											
Разраб.	Васильев	Васильев	12.04.83	„Сигма”	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	ХХХХХХ.ХХХХХХХХХ	01146.01127															
Н.Контр.	Саколов	Саколов	13.04.83	Плита			14	02	-	015												
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КВИД												
Фрезерная		30ХГСА		-	166	22,650	Поковка 300x130x95		28,900	1												
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T ₀	T ₀	T ₁₃	T _{шт.}	СОЖ														
БР11ФЗ		ХХХХ.ХХХХ		9,17	3,82	4,12	13,55	Эмульсия														
Р											пи	Д	или	В	L	t	i	S _м	п	ч	T ₀	T ₀
01	01146.02171; 01146.00452; ИОТ №17-82; ИОТ №36-82																					
02	1. Подвести от тали и установить на заготовку захваты со стропами.																					
Т02	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ (2) захваты; АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ (2) стропы.																					
03	2. Поднять заготовку и установить в приспособление.																					
Т03	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ приспособление.																					
04	3. Закрепить заготовку в приспособлении, снять захваты с заготовки и отвести их.																					
05	4. Фрезеровать контур фланца, выдерживая размеры 1, 2 и 3.																					
Т05	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ отулка; АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ фреза ВКВ; ШЦ 11 - 250-0,05.																					
06	5. Подвести от тали и установить на деталь захваты со стропами.																					
07	6. Раскрепить деталь из приспособления, поднять ее и перенести на павдон.																					
Т07	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ павдон.																					
08	7. Снять захваты с детали.																					
09																						
10																						
11																						
12																						
13																						
ок	Обработка деталей на металлорежущих станках с ЧПУ																					

Рисунок 1.26 – Предварительный проект

На первой стадии рабочего проектирования осуществляется:

1. подробный анализ конструкторской документации,
2. разработка технологического процесса изготовления опытного образца,
3. анализ проекта при изготовлении и испытании этого образца,
4. технологический контроль рабочих чертежей, предназначенных для серийного производства нового изделия.

Всем технологическим (как и конструкторским) документам, разработанным на первой стадии и скорректированным по результатам заводских испытаний опытного образца, **присваивается литера «О»**; скорректированным по результатам первых испытаний — «О1»; при последующих испытаниях — «О2», «О3» и т. д.

На второй стадии осуществляется **изготовление и испытание установочной серии** — осуществляется дальнейший поиск путей повышения технологичности конструкции изделия.

После изготовления и испытания изделий (машин) установочной серии производится корректировка технологических документов.

В заключительной стадии рабочего проектирования окончательно корректируются технологические документы для массового или серийного

производства.

Именно на этом этапе обеспечивается максимальная эффективность нового изделия как объекта производства, так и объекта эксплуатации.

Документации на окончательно отработанный и проверенный в производстве технологический процесс и остальным технологическим документам присваивается литера «Б».

После этого производится проектирование технологической оснастки и инструмента.

Завершается технологическая подготовка, когда производство начинает работать по запроектированному технологическому процессу.

Вначале производится выпуск установочной серии машин. Он осуществляется в нормальных условиях массового (серийного) производства с применением всей номенклатуры технологической оснастки и запроектированных методов обработки.

При этом решаются следующие вопросы, связанные с технической подготовкой производства: проверка качества обработки деталей и сборки машин в соответствии с заданными техническими условиями; выверка технологичности конструкций деталей, соответствующей данному типу производства; выверка и отладка запроектированного технологического процесса; выявление и устранение дефектов в запроектированной и изготовленной оснастке; выявление и устранение причин дополнительных затрат труда и средств на изготовление деталей (подгонка по месту, введение дополнительных операций по повышению точности обработки изделий, устранению брака и др.).

По результатам изготовления установочных серий, проверки и испытания оснастки вносятся коррективы в конструкторские и технологические документы.

Заключительным этапом технологической и конструкторской подготовки является изготовление контрольной серии изделий с учетом внесенных исправлений в конструкцию деталей и изделия в целом, а также в оснастку и технологический процесс после изготовления и испытания установочной серии.

Технологический процесс считается внедренным, когда изготовление деталей производится в соответствии с требованиями чертежа и заданной производительностью.

Сдачу технологических процессов оформляют актами.

4. Методы перехода на выпуск новой продукции

1. последовательный,
2. параллельный,
3. параллельно-последовательный.

Последовательный метод

Переход производства на новую продукцию начинается после полного

прекращения выпуска продукции, снимаемой с производства.

Бывает **прерывно-последовательный**:

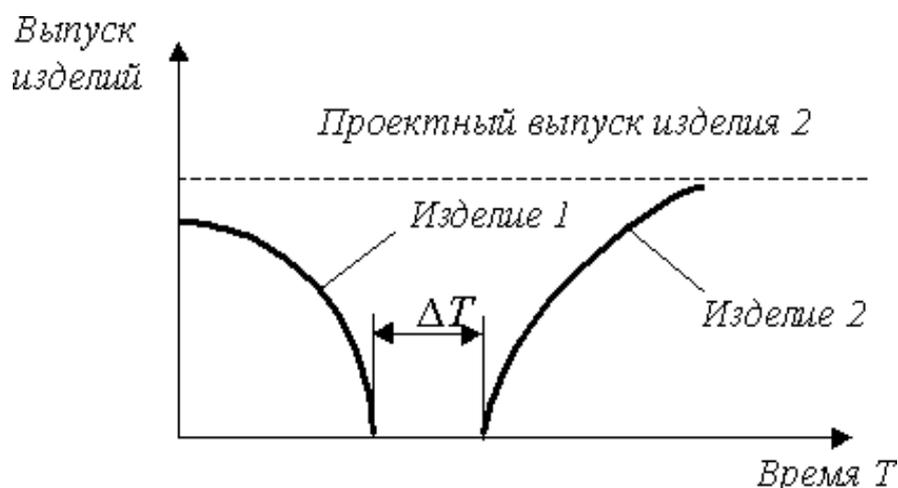


Рисунок 1.27 – Прерывно-последовательный метод подготовки производства

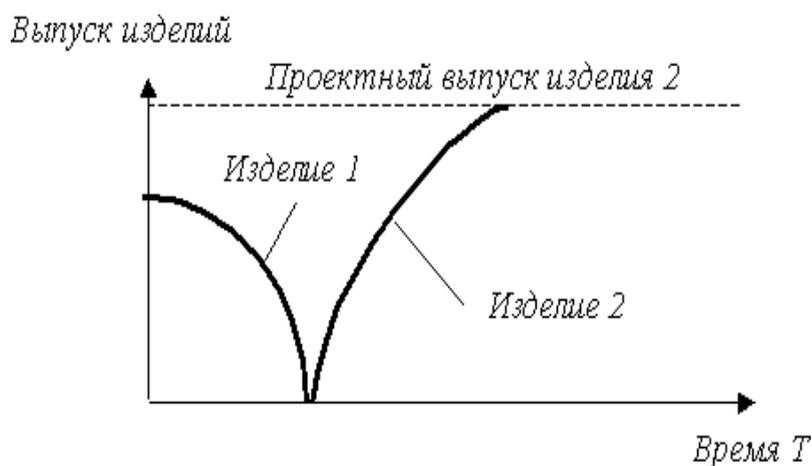


Рисунок 1.28 – Непрерывно-последовательный метод подготовки производства

Непрерывно-последовательный метод.

Параллельный метод перехода характеризуется постепенным замещением снимаемой с производства продукции вновь осваиваемой.

Одновременно с сокращением объемов производства старой модели происходит нарастание выпуска новой.

Основное преимущество его по сравнению с последовательным методом состоит в том, что удается значительно сократить либо даже исключить потери в суммарном выпуске продукции при освоении нового изделия.

Параллельный метод перехода

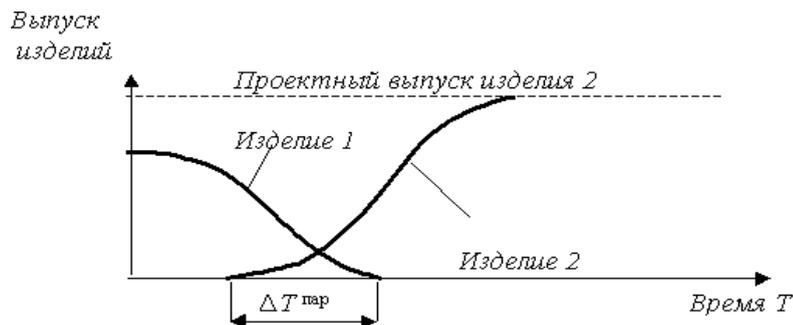


Рисунок 1.29 – Параллельный метод перехода к выпуску новой продукции

Параллельно-последовательный метод перехода широко применяется в условиях массового производства при освоении новой продукции, существенно отличающейся по конструкции от снимаемой с производства.

На предприятии создаются дополнительные (резервные) участки, на которых начинается освоение нового изделия; организуется выпуск первых партий новой продукции.

После кратковременной остановки (ΔT), в течение которой осуществляется перепланировка оборудования и смена оснастки в основном производстве организуется выпуск новой продукции.

Параллельно-последовательный метод перехода:

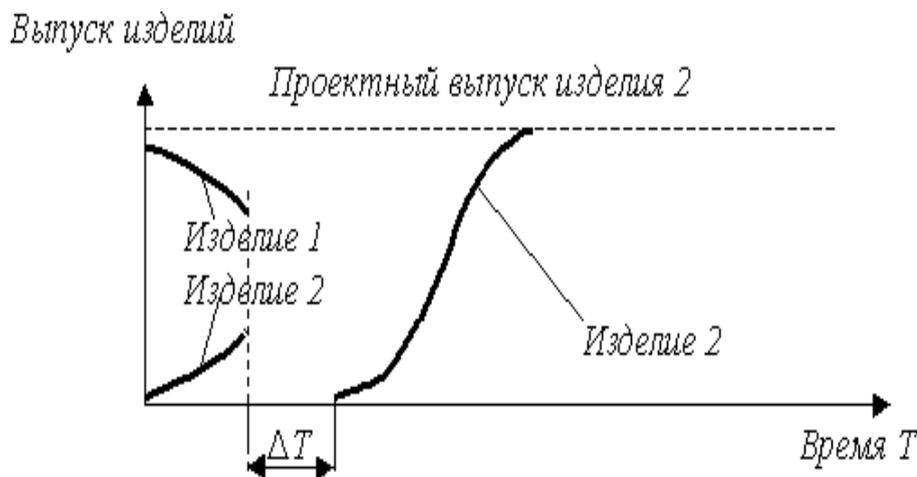


Рисунок 1.30 – Параллельно-последовательный метод перехода к выпуску новой продукции

Тема 8. Инструментальное хозяйство как элемент логистической инфраструктуры

1. Состав, задачи и структура органов управления инструментальным хозяйством.

2. Формы организации инструментального хозяйства.

Инфраструктура предприятия - это совокупность цехов, участков, хозяйств и служб предприятия, имеющих подчиненный вспомогательный характер и обеспечивающих необходимые условия для деятельности предприятия в целом

Производственная инфраструктура предприятия - это совокупность подразделений, основная задача которых состоит в техническом обслуживании основных процессов производства, а их функционирование напрямую не связано с изменением предметов труда и получением продукции, она включает вспомогательные и обслуживающие цехи и хозяйства: занимающиеся перемещением предметов труда, обеспечением производства сырьем, топливом, всеми видами энергии, обслуживанием и ремонтом оборудования и других средств труда, хранением материальных ценностей, транспортировкой готовой продукции и другими процессами, предназначенными для создания нормальных условий ведения производства.

Инструментальное хозяйство - это часть инфраструктуры предприятия, совокупность функциональных производственных и снабженческих подразделений, выполняющих комплекс работ по проектированию, изготовлению или приобретению, ремонту, восстановлению, хранению и выдаче инструмента на рабочие места.

Цель функционирования - обеспечение бесперебойного снабжения цехов и рабочих мест высококачественной технологической оснасткой в нужном количестве и ассортименте при минимальных затратах на ее проектирование, приобретение (или изготовление), хранение, эксплуатацию, ремонт, восстановление и утилизацию.

Инструментальное хозяйство - это совокупность подразделений, занятых приобретением, проектированием, изготовлением, восстановлением и ремонтом технологической оснастки, ее учетом, хранением и выдачей на рабочие места.

Назначение инструментального хозяйства - своевременное и бесперебойное снабжение цехов и рабочих мест высококачественным инструментом при минимальных затратах на его изготовление, приобретение, хранение и эксплуатацию.

Технологическая оснастка (инструмент) - это все виды инструмента, а также штампы, пресс-формы, разнообразные приспособления.

Виды инструмента: режущий, измерительный, слесарно-сборочный, монтажный, сварочный, кузнечный, литейный, инструмент для обработки давлением, оснастка, приспособления.

В инструментальное хозяйство входят:

- **инструментальный отдел** занимается централизованными поставками инструментов и приспособлений, а также их проектированием;
- **инструментальный цех** производит изготовление, ремонт и

восстановление специальной оснастки и инструмента;

- **центральный инструментальный склад** осуществляет хранение, учет и выдачу в производство инструмента и оснастки;

- **цеховые инструментальные кладовые** непосредственно обслуживают рабочих инструментом и технологической оснасткой.

Задачи инструментального хозяйства:

1) определение потребности в оснастке, создание запасов инструмента и планирование её потребления;

2) нормирование расхода оснастки и поддержание требуемого уровня ее запасов;

3) обеспечение предприятия покупной оснасткой и организация собственного производства высокопроизводительной и эффективной оснастки;

4) обеспечение рабочих мест оснасткой, организация ее рациональной эксплуатации и восстановления;

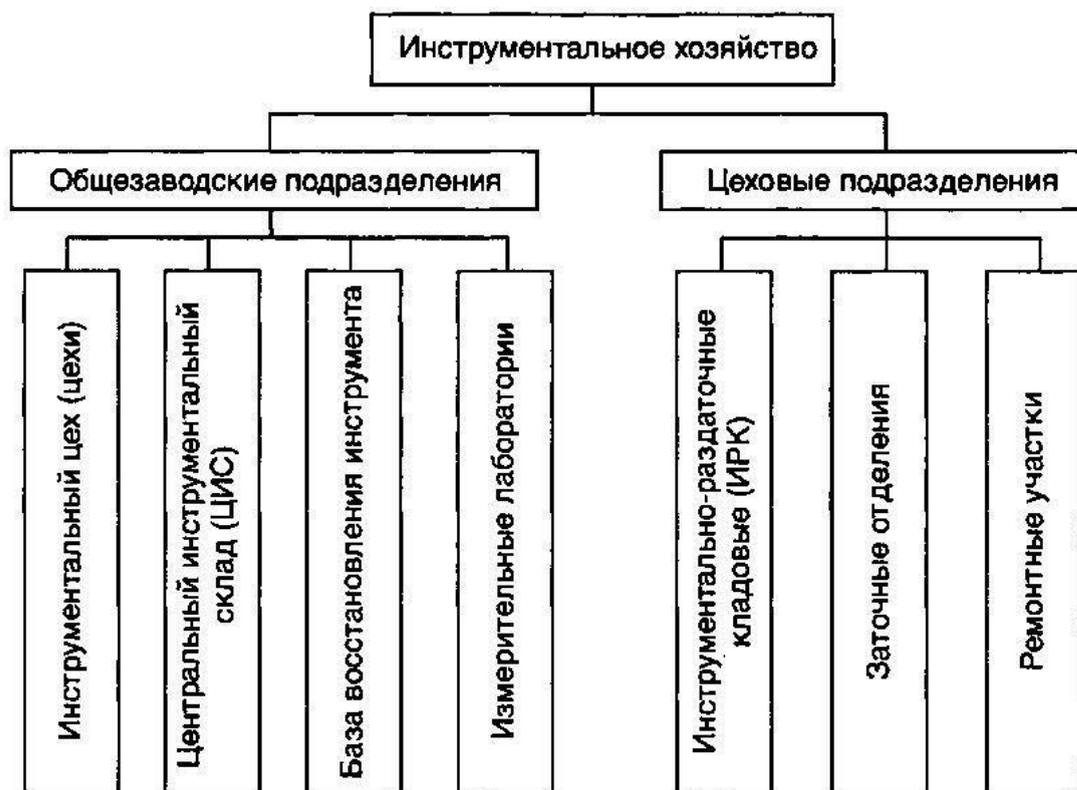
5) учет оснастки и анализ эффективности ее использования, снижение затрат на единицу продукции;

6) обеспечение хранения инструмента и технологической оснастки;

7) организация выдачи инструмента и оснастки;

8) организация ремонта инструмента;

9) организация заточки инструмента и надзора.



Структура инструментального хозяйства предприятия

Рисунок 1.31 – Структура инструментального хозяйства предприятия



Рисунок 1.32 – Схема процесса управления

Классификация технологической оснастки:

По характеру использования:

1. стандартный инструмент - общего пользования, параметры определены ГОСТом, производится на специализированных заводах;
2. стандартизированный инструмент - для выполнения определенных групп операций на ряде предприятий определенной отрасли, изготавливается на предприятиях, которые используют такой инструмент;
3. специальный инструмент - для выполнения определенной операции при обработке определенной детали, изготавливается только на тех предприятиях, которые используют такой инструмент под конкретные технологические процессы;

По месту применения в производственном процессе:

1. основной инструмент - используется в основном производстве, непосредственно участвует в работе с предметом труда;
2. вспомогательный инструмент - применяется во вспомогательных процессах для изготовления и ремонта основного инструмента.

По повторяемости, применяемости и освоенности в производстве:

1. инструмент с малым сроком службы, широкой применяемости, расходуемый в больших количествах независимо от вида выпускаемой продукции;
2. инструмент со сравнительно длительным сроком службы, потребление которого идет отдельными экземплярами или в небольшом количестве (штампы, пресс-формы, специальные приспособления);
3. инструмент, впервые изготавливаемый в связи с подготовкой производства и освоением производства новой продукции, затем этот

инструмент переходит во вторую или первую группы.

Виды инструмента:

Весь инструмент делится на 10 групп:

1. Режущий инструмент;

Лезвийный инструмент:

Резец — однолезвийный инструмент для обработки с поступательным или вращательным главным движением резания и возможностью движения подачи в нескольких направлениях.

Фреза — лезвийный инструмент для обработки с вращательным главным движением резания без изменения радиуса траектории этого движения и хотя бы с одним движением подачи, направление которого не совпадает с осью вращения.

Ножовочное полотно — многолезвийный инструмент в виде полосы с рядом зубьев, не выступающих один над другим, предназначенный для отрезания или прорезания пазов при поступательном главном движении резания.

Напильник

Шевер (англ. *shaver*) — зуборезный инструмент для шевингования — точноизготовленное зубчатое колесо с канавками на боковых поверхностях зубьев, образующих режущие кромки.

Осевой режущий инструмент — лезвийный инструмент для обработки с вращательным главным движением резания и движением подачи вдоль оси главного движения резания.

Сверло — осевой режущий инструмент для образования отверстия в сплошном материале и (или) увеличения диаметра имеющегося отверстия.

Зенкер — осевой режущий инструмент для повышения точности формы отверстия и увеличения его диаметра.

Развёртка — осевой режущий инструмент для повышения точности формы и размеров отверстия и уменьшения шероховатости поверхности.

Зенковка — осевой режущий инструмент для повышения точности формы отверстия и увеличения его диаметра.

Цековка — осевой режущий инструмент для обработки цилиндрического и (или) торцового участка отверстия заготовки.

Метчик

Плашка

2. Абразивный инструмент

Отрезные круги: Различных диаметров (до 3500 мм), ширины, высоты и форм(профилей) рабочего(абразивного) слоя и способов закрепления его на корпусе круга.

Шлифовальные круги: Различные абразивные материалы в виде кругов, дисков, конусов разных профилей и диаметров.

Бруски: Абразивные и металлоабразивные разных размеров и профилей для хонингования, притирки, суперфиниширования.

Лента: Синтетическая или растительнотканная лента разной ширины с приклеенными на её одной или двух сторонах зёрнами абразивных материалов.

Наждачная бумага: Абразивный материал нанесенный на тканевую или бумажную основу.

Пасты: Абразивные притирочные и полировальные абразивы равномерно распределенные в связующем (парафин, церезин, олеиновая кислота, стеарин, масла, керосин и др).

Свободное зерно: Сухие абразивные зерна для гидроабразивной, ультразвуковой и пескоструйной обработки.

Галтовочные тела: абразивный инструмент в виде изделий геометрической формы (цилиндр, призма, конус, куб и т. п.), предназначенный для галтовки.

3. Измерительный инструмент

Микрометры, нутромеры и глубиномеры.

Штангенциркуль позволяет отсчитывать диаметр непосредственно и с высокой точностью.

Щупы измерять очень малые расстояния, например, лишь в несколько раз превышающие толщину бумаги, применяются наборы пластинок-щупов - плоских и клиновых. Измерения проводятся по принципу "проходит - не проходит". В измеряемый зазор вводят одну за другой пластинки набора, пока не дойдут до такой ситуации, когда одна из пластинок едва входит в зазор, а следующая уже не входит. Клиновый щуп осторожно вдвигают в зазор до тех пор, пока он не остановится, после чего считывают указанную на лицевой поверхности щупа его толщину.

Индикаторные приборы – например, амперметр, гигрометр

Уровни и отвесы - как правило применяются в строительстве и монтаже крупных узлов и оборудования.

Линейки и угольники.

4. Слесарно-монтажный инструмент

5. Кузнечный инструмент

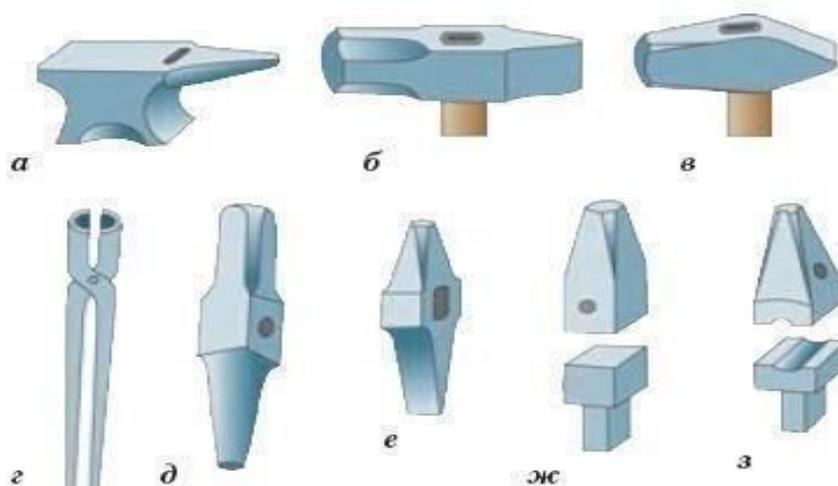


Рисунок 1.33 – Инструменты

Для ручнойковки:

- а – наковальня;
- б – кувалда;
- в – ручник;
- г – клещи;
- д – бородок;
- е – зубило;
- ж – подбойник;
- з – обжимка

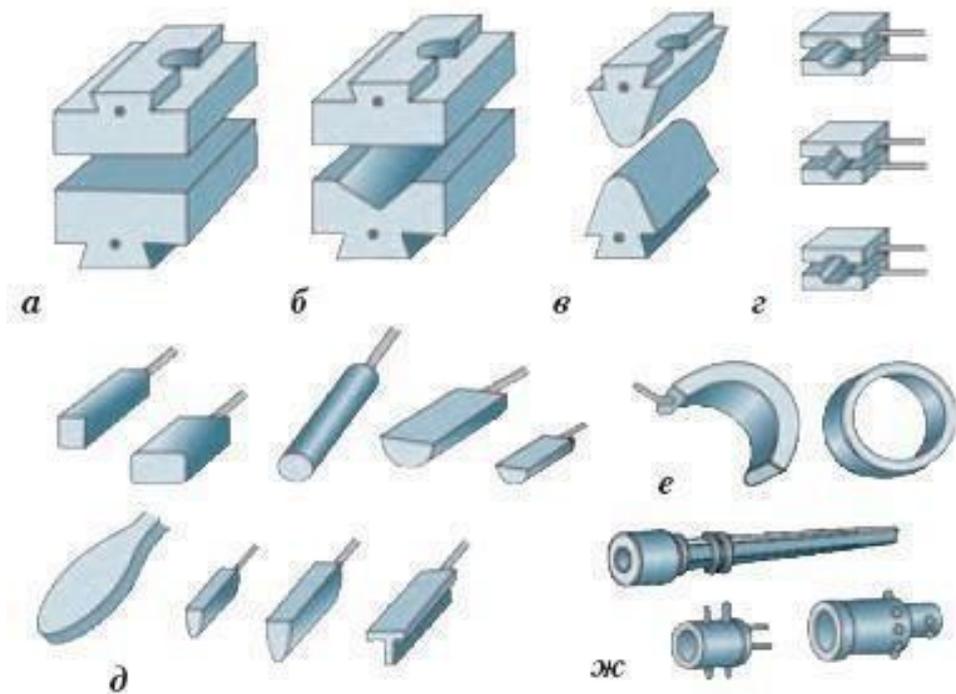


Рисунок 1.34 – Инструменты

Для машиннойковки:

- а – плоские бойки;
- б – вырезные бойки;
- в – закруглённые бойки;
- г – обжимки;
- д – раскатки;
- е – пережимки;
- ж – патроны

6. Вспомогательный инструмент

Патроны цанговые используют для зажима инструмента с цилиндрическим хвостовиком (сверл, врез, оправок). Патроны цанговые используются на станках с ЧПУ, на станках сверлильно-расточных и фрезерной группы, горизонтально и вертикально фрезерных станках.

Втулки переходные - предназначены для крепления инструмента, применяются в наборе втулок до необходимого размера шпинделя станка.

Головки предохранительные - Применяются совместно с резьбонарезными патронами. Головки предохранительные используют для крепления метчиков. Предохранительная головка позволяет предохранить метчики от поломки.

Цанги - Цанги зажимные предназначены для зажима инструмента с цилиндрическим хвостовиком. Применяются с цанговыми патронами.

Оправки - предназначены для крепления дисковых фрез.

7. Штампы
8. Приспособления
9. Пресс-формы, модели
10. Разный инструмент

Формы организации инструментального хозяйства

При **централизованной форме** создается инструментальный отдел предприятия, который руководит всеми инструментальными службами предприятия. В его состав входит инструментальный цех, изготавливающий инструмент для всех подразделений предприятия.

При **децентрализованной форме** каждый цех предприятия самостоятельно обеспечивает своё производство необходимым инструментом.

При **смешанной форме** организации происходит перераспределение работ между подразделениями инструментального хозяйства; изготовление инструмента осуществляет инструментальный цех, его хранение и распределение — центральный инструментальный склад, а ремонт и восстановление

— цехи основного и вспомогательного производства.

Схема внутривозвратного обращения инструмента:

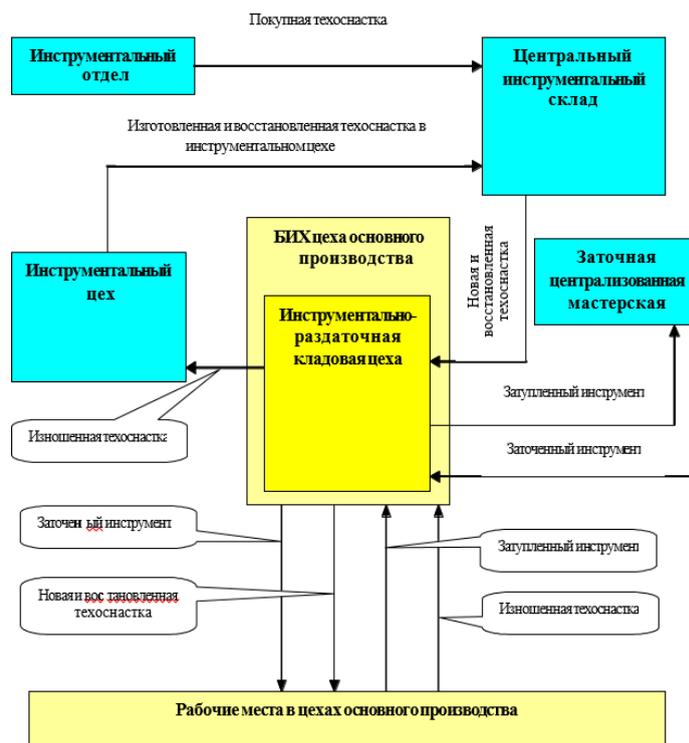


Рисунок 1.35 – Схема внутривозвратного обращения инструмента

Расход инструмента можно рассчитать тремя способами:

1. **Статистический метод** - по отчетным данным бухгалтерского учета за прошлый период определяется фактический расход инструмента.

Полученный результат корректируется с учетом мероприятий по сокращению расхода инструмента, намеченных на плановый период, и на основе этого получается плановый расход.

Этот метод может дать значительную погрешность, поэтому применяется в проектом и позаказном производствах либо производстве мелкими партиями.

2. **Метод расчета по нормам оснастки** - количество инструмента, которое должно одновременно находиться на соответствующем рабочем месте в течение всего планового периода.

Расход инструмента (K_p) определяется как:

$$K_p = N_o * M_i / T_{изн}, \quad (1.35)$$

где: N_o - норма оснастки,

M_i - число рабочих, одновременно применяющих данный инструмент,

$T_{изн}$ - срок службы данного инструмента до полного износа.

3. **Метод расчета по нормам расхода** - количество инструмента, расходуемого при обработке одной детали или изделия.

Расход инструмента (K_p) определяется:

$$K_p = H_p * N_{дет}, \quad (1.36)$$

где: H_p — норма расхода инструмента на единицу продукции,
 $N_{дет}$ - количество единиц продукции, подлежащих выпуску в планируемом периоде.

Расход инструмента может быть установлен на основе нормы расхода на какую-либо расчетную единицу (например, на 1000 деталей):

$$K_p = N * H_p / n_p, \quad (1.37)$$

где: N — количество обрабатываемых деталей,
 H_p - норма расхода инструмента на расчетную единицу;
 n_p - количество деталей, принятое за расчетную единицу, шт.

$$K_p = (N * t_m * n_n) / (60 * T_{изн} * (1 - R)), \quad (1.38)$$

где: K_p – количество инструмента определенного типоразмера, шт.;
 N - число деталей, обрабатываемых данным инструментом по годовой программе, шт.;
 t_m - машинное время на одну детали-операцию, мин;
 n_n - число инструментов, одновременно работающих на станке, шт.;
 $T_{изн}$ - машинное время работы инструмента до полного износа, ч;
 R - коэффициент преждевременного износа инструмента (принимается $R = 0,05$).

Размер оборотного фонда инструмента:

Размер оборотного фонда инструмента определяется по формуле:

$$Z = Z_{p.m.} + Z_{p.z} + Z_{k.}, \quad (1.39)$$

где: $Z_{p.m.}$ - количество инструмента, находящегося на рабочих местах, шт.;

$Z_{p.z}$ - количество режущего инструмента, находящегося в заточке и восстановлении, шт.;

$Z_{k.}$ - количество режущего инструмента, находящегося в инструментально-раздаточных кладовых, шт.

Норма запаса инструмента ус- устанавливается в соответствии с системой «минимум-максимум»

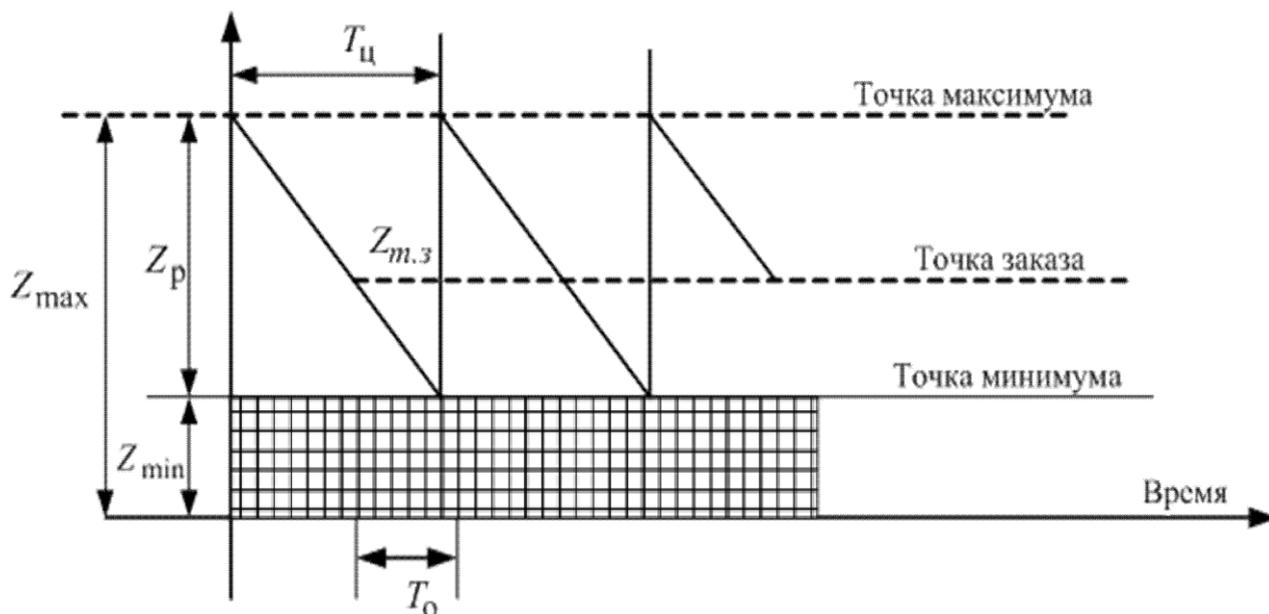


Рисунок 1.36 – Норма запаса инструмента

1) минимальная норма запаса (Z_{\min}) создается на случай задержки исполнения заказа на изготовление инструмента или перерасхода его цехами (по фактическим данным в зависимости от величины расхода инструмента);

2) норма запаса, соответствующая точке заказа, при которой выдается заказ на изготовление или приобретение очередной партии инструмента:

$$Z_{т.з} = Z_{\min} + T_o * Q_p, \quad (1.40)$$

где T_o - период времени между моментом выдачи заказа и поступлением инструмента на центральный инструментальный склад, дн.;

Q_p - средневзвешенный расход инструмента за период исполнения заказа

3) максимальная норма запаса (Z_{\max}) достигается в момент поступления заказа инструмента, определяется по формуле:

$$Z_{\max} = Z_{\min} + T_{ц} * Q_p, \quad (1.41)$$

где: $T_{ц}$ - время между двумя поступлениями партий инструментов (длительность цикла), дн.

Тема 9. Ремонтное хозяйство в обеспечении непрерывности материальных потоков

1. Задачи, состав и структура органов управления ремонтным хозяйством.
2. Формы и методы организации ремонта и технического обслуживания оборудования.
3. Организация и техническая подготовка ремонтаоборудования.
4. Анализ и пути совершенствования организации ремонтного хозяйства. Организация централизованного ремонта оборудования. Создание ремонтных баз на предприятиях- изготовителях оборудования. Организация специализированного производства запасных частей к оборудованию.

Ремонтное хозяйство

Ремонтное хозяйство - это совокупность производственных подразделений, осуществляющих комплекс мероприятий по надзору за состоянием оборудования, уходу за ним и ремонту.

Назначение ремонтного хозяйства – обеспечение бесперебойной эксплуатации оборудования с заданными точностными характеристиками и эксплуатационными показателями при выполнении плановых заданий.

На крупных предприятиях в состав ремонтного хозяйства входят ремонтно-механический, электроремонтный и ремонтно-строительные цехи и участок по ремонту санитарно-технического оборудования.

Таблица 1.5 – Объекты ремонтного хозяйства

Объекты	Структурные подразделения
1	2
Здания, сооружения	Отдел капитального строительства, строительно-ремонтный цех
Инженерные сети	Отдел главного энергетика
Вычислительные сети	Отдел главного энергетика
Машины и оборудование металлообработки, кузнечнопрессовое	Информационно-вычислительный центр
Машины и оборудования для термообработки, литья, гальванопокрытий, горячей штамповки, резинотехнических изделий, пластмасс	Отдел главного механика
Машины и оборудование по сварке	Отдел главного металлурга, отдел главного механика
Машины и оборудование электрические	Отдел главного сварщика, отдел главного механика
Вычислительная и копировально-множительная техника	Информационно-вычислительный центр

Основные функции ремонтного хозяйства

- ведение системы планово-предупредительных работ (ППР);
- управление выполняемыми ремонтными работами;
- разработка техпроцессов ремонта оборудования;
- снижение трудоемкости и стоимости ремонтных работ;
- контроль за эксплуатацией оборудования;
- учет оборудования, его паспортизация и аттестация;
- контроль состояния, хранения и качества консервации неустановленного оборудования;
- планирование и контроль изготовления запасных частей;
- контроль выполнения графика смазки оборудования;
- модернизация оборудования

Система планово-предупредительных ремонтов

- **Внеплановый ремонт** – осуществляется в результате поломки оборудования, чтобы его предупредить применяют ППР.
- **Система ППР** — совокупность организационно- технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану (графику) с целью предотвращения прогрессирующего износа, предупреждения аварий и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности.

Виды ППР



Рисунок 1.37 – Виды ППР

Виды работ системы ППР

- **Техническое обслуживание** включает работы по осмотру оборудования, проверке на точность, смазку и т.д.
- **Межремонтное обслуживание** – это надзор за состоянием используемого оборудования. Проводится с целью предупреждения поломки и в не рабочее время (в не рабочие смены, на стыке смен).

- **Периодические профилактические осмотры** – включают в себя различные профилактические операции, при которых выявляется степень износа отдельных деталей, устраняются мелкие дефекты (неисправности): замена фильтров, масла, визуальный осмотр технической исправности оборудования (ходовых частей) и т.д.

Плановые виды ремонта:

Малый (текущий) - включает в себя минимальный набор операций связанных с обеспечением работоспособности оборудования: осмотр, испытание оборудования, частичная разборка машины, замена износившихся трущихся поверхностей, выявление деталей, которые необходимо будет заменить при ближайшем среднем или капитальном ремонте, регулировка, сборка, испытание агрегатов в холостую и под нагрузкой.

Осуществляется для обеспечения нормальной работы оборудования до очередного (среднего или капитального) ремонта. В течение года ему подвергается почти все технологическое оборудование предприятия (90-100%).

Средний - тщательный осмотр, разборка узлов, замена и ремонт деталей, износившихся в период между двумя текущими ремонтами, разборка отдельных узлов, проверка на точность перед разборкой и после ремонта, окраска оборудования, испытание оборудования и т. д.

В течение года подвергается данному ремонту около 20-25% оборудования.

Капитальный ремонт - самый сложный вид ремонтных работ, включающий тщательный осмотр, полная разборка узлов и оборудования, осмотр всех его узлов и деталей, их замена и восстановление. При этом выполняется весь объем среднего ремонта и, кроме того, ремонт всех узлов и механизмов, фундаментов и опор, замена футеровки, обмуровки и изоляции поверхности.

В течение года подвергается 10-15% оборудования.

Этапы организация ремонтных работ

1. Организация подготовки ремонтных работ, который включает в себя конструкторскую и плановую подготовку.

Конструкторская подготовка - формирование и совершенствование баз данных по конструкции, используемого оборудования, его деталям и агрегатам, корректировка размещения оборудования.

Плановая подготовка - разработке планов-графиков выполнения ремонтных работ.

2. Организация выполнения ремонтных работ — непосредственное выполнение планов.

Применяют индивидуальный, агрегатный (узловой), последовательно-агрегатный методы ремонта, «против потока» и др.

Индивидуальный метод ремонта

Широко, применяется при наличии широкой номенклатуры разнородного оборудования.

При этом методе ремонта **все узлы и детали после ремонта устанавливаются на то же оборудование.**

Основным недостатком индивидуального метода является длительный простой оборудования в ремонте.

Выполнение ремонтных работ при этом методе может производиться универсальными или специализированными бригадами.

Универсальная бригада разбирает машину на узлы и детали; при этом детали, требующие ремонта или восстановления, передаются в соответствующие цехи, а затем после ремонта возвращаются в ту же бригаду для сборки узлов.

При выполнении работ **специализированными бригадами** разборочно-сборочные операции выполняются одной бригадой, а сборка ремонтируемых узлов и агрегатов - другими бригадами, каждая из которых ремонтирует определенную группу узлов. Ремонт узлов в этом случае производится на рабочих постах, обеспеченных специальными приспособлениями и инструментом.

Узловой (агрегатный) метод ремонта

Характеризуется тем, что **разборку оборудования производят в основном узлами и частично деталями.**

Узлы и детали, **снятые со станка, отправляют в специализированные мастерские ремонтно-механического цеха на проверку** и восстановление, а на их место **устанавливают заранее заготовленные, пригнанные и обкатанные новые или отремонтированные узлы и детали.**

При узловом методе ремонта **основные узлы и детали обезличиваются.**

Преимущества – скорость ремонта.

Недостатки – сложность организации, избыток оснастки инструмента.

Последовательно-узловой (агрегатный) метод ремонта

При котором требующие ремонта узлы агрегата **ремонтируют не одновременно, а последовательно**, с использованием для ремонта перерывов в работе агрегата (выходных дней, нерабочих смен и т. д.).

Поузловой метод **применяется для оборудования, имеющего ряд конструктивно обособленных узлов** подъемно-транспортного, крупного литейного, металлорежущих станков (преимущественно автоматов, агрегатных станков).

Агрегат разбирают на отдельные узлы. Затем составляется **график поочередного ремонта узлов**, производимого по выходным дням и вне рабочей смены.

Метод организации ремонтных работ «против потока»

Метод «против потока» используется для **ремонта поточно-автоматизированных линий** и требует серьезной подготовительной работы и обеспечения ремонтных работ всеми необходимыми ресурсами. Это необходимо для того, чтобы не допустить сверхнормативной остановки

конвейера.

Чаще всего оборудование этих линий **ремонтируется одновременно с остановкой линии или отдельными участками** с широким использованием узловых методов.

Формы организации ремонтных работ

- Централизованная
- Децентрализованная
- Смешанная

Централизованная форма

Наиболее эффективная форма организации ремонтов, при которой все **виды ремонта выполняются специализированными ремонтными цехами и участками**, находящимися в составе отдела главного механика (ОГМ) завода, **и специализированными ремонтными трестами, заводами и организациями.**

Децентрализованная форма

При децентрализованной форме организации ремонтов **имеющиеся силы и средства рассредоточиваются по основным цехам**, где создаются ремонтные бригады и рем.участки. Такая форма применяется при высокой степени дифференциации оборудования в различных цехах и подразделениях

Смешанная форма

Техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования выполняются ремонтными бригадами (участками) технологических цехов, а **капитальный ремонт** — ремонтно-механическим цехом.

Такая форма организации **эффективна для средних и крупных предприятий** и широко распространена на машиностроительных заводах.

Этой системе присущи многие недостатки децентрализованной формы. Однако она имеет преимущества по сравнению с децентрализованной формой - **техническое руководство и контроль за работой** цеховых ремонтных участков со стороны главного механика имеют более эффективный характер, появляются **более широкие возможности для специализации и механизации ремонтных работ.**

Организация ремонтных работ

Ремонтный цикл - период времени от момента ввода оборудования в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами (K) ;

Структура ремонтного цикла - устанавливает перечень осмотров и ремонтов (малых-текущих и средних) расположенных в последовательности их выполнения.

Ремонтный цикл. Измеряется оперативным временем работы оборудования (время простоя в ремонте в цикл не включается). Определяется он расчетным способом, по эмпирическим зависимостям от ряда факторов.

Продолжительность межремонтного цикла (T) определяется по

формуле:

$$T = \beta_n \times \beta_M \times \beta_y \times \beta_m \times A, \quad (1.42)$$

где β - коэффициент, учитывающий соответственно тип производства, свойства обрабатываемого материала, условия эксплуатации станка, характеристику станка;

A - нормативное время работы станка в течении межремонтного цикла в часах (например 24000 часов – или 6 лет). В условиях крупносерийного производства для станков возрастом до 10 лет, весом до 10 т, работающих в нормальных условиях, при обработке конструкционной стали, все эти коэффициенты равны 1.

Межремонтный период - промежуток времени между двумя смежными ремонтами, независимо от их вида. Рассчитывается по формуле:

$$t_{mp} = \frac{T}{n_c + n_m + 1}, \quad (1.43)$$

где: T – продолжительность межремонтного цикла в часах, днях, месяцах или годах.;

n_c и n_m – соответственно, число средних и малых ремонтов.

Межосмотровой период – продолжительность времени между двумя техническими осмотрами оборудования.

Продолжительность межосмотрового периода определяется по формуле:

$$t_{mo} = \frac{T}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (1.44)$$

где: n_c , n_m и n_o – соответственно число средних, малых ремонтов и осмотров;

T – продолжительность межремонтного цикла, в часах, днях, месяцах или годах.

Сложность ремонта (R_{cp}) - относительный показатель, показывающий во сколько раз трудоемкость всех видов ремонта за один ремонтный цикл выше трудоемкости аналогичного ремонта оборудования-эталона (**ремонтной единицы**).

Среднегодовой объем ремонтных работ определяется исходя из состава оборудования, его ремонтной сложности, структуры и продолжительности межремонтного цикла, межремонтных периодов, действующих трудовых нормативов, рассчитывается в часах по формуле:

$$Q_{рем} = (q_k \cdot n_k + q_c \cdot n_c + q_m \cdot n_m + q_o \cdot n_o) / T \cdot \sum r, \quad (1.45)$$

где: q_k , q_c , q_m , q_o - соответственно трудоемкость капитального, среднего, малого ремонта и осмотров на 1 р.е.;

pk, ps, pm, po - соответственно число капитальных, средних, малых ремонтов и осмотров в течении межремонтного цикла (принимаются по структуре межремонтного цикла);

T - продолжительность межремонтного цикла, лет; количество установленного оборудования, р.е.

$\sum r$ - количество установленного оборудования, р.е

Годовой объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования определяется по формуле:

$$Q_{обсл} = \frac{F_2 \times q_{см}}{H_{обсл}} \times \sum r, \quad (1.46)$$

где F_2 - годовой расчетный фонд времени работы одного рабочего, ч;
 $H_{обсл}$ - норма обслуживания на 1 рабочего в 1 смену, р.е.(значение показателя берется из «Единой системы ППР);

$q_{см}$ - сменность работы обслуживаемого оборудования

$\sum r$ - количество установленного оборудования, р.е..

Определение численности ремонтных рабочих по видам работ определяется исходя из трудоемкости каждого вида работ, годового расчетного фонда времени работы одного рабочего и коэффициента выполнения норм рабочими (равен от 0,85 до 1,1), по следующей формуле:

$$P_{сл} = \frac{Q_{сл}^{рем}}{F_2 \times k_{сн}}, \quad (1.47)$$

Число рабочих для межремонтного обслуживания оборудования по видам работ определяется по нормам обслуживания на одного рабочего по формуле:

$$P_{сл} = \frac{\sum r \times q_{см}}{H_{обсл}}, \quad (1.48)$$

где: $H_{обсл}$ - норма обслуживания ремонтных единиц на одного рабочего в период времени (год).

Определение годовой потребности в материалах для ремонтных нужд. Годовая потребность в основных материалах на ремонт и межремонтное обслуживание оборудования определяется укрупненным методом. Как годовой расход материалов на один станок, занятый в ремонтном производстве. Или исходя из укрупненных норм обслуживания ремонтных работ. Себестоимость ремонтных работ определяется на основании сметно-финансового расчета. В нее входят заработная плата ремонтных рабочих с отчислениями, стоимость деталей, смазочных, обтирочных материалов и другие затраты.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПОДИСЦИПЛИНЕ «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА»

Практическая работа №1
Решение задачи «To Make Or To Buy» «Сделать или купить»

Задача.

Определите экономическую целесообразность собственного производства комплектующих и их закупки у поставщика на основе следующих данных:

Таблица 1.1. Задание на практическую работу.

Показатель	Ед. изм.	Вариант										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск изделий	шт.	1 000	2 000	5 000	5 000	6 000	50 000	20 000	10 000	5 000	30 000	50 000
Количество комплектующих, необходимых для производства единицы изделия	шт.	20	30	10	5	22	2	50	50	1	100	1
Стоимость производства одного комплектующего (собственными силами)	руб.	1 500	1 000	1 000	5 000	2 000	6 000	3 000	1 500	2 500	5 000	2 000
Сумма собственных средств предприятия	тыс. руб.	25 000	1 800	2 500	800	10 000	850	26 500	1 200	500	6 500	10 000
Стоимость одного комплектующего у посредника	руб.	500	300	400	200	300	300	1500	550	700	850	500
Расходы на доставку комплектующих от посредника в расчете на 1 км	руб./шт.	3	5	18	10	23	3	15	25	5	15	50
Расстояние до посредника	км	73	50	40	40	10	5	45	60	20	35	5

Пример решения:

Условие. Определите экономическую целесообразность собственного производства комплектующих и их закупки у поставщика. В таблице (вариант 0) приведены основные аналитические показатели.

Решение.

Рассмотрим вариант собственного производства.

1. Предприятию необходимо выпустить 1000 изделий. Следовательно, потребность в комплектующих составит 20 000 шт. ($1\ 000 * 20$).
2. Предприятие потенциально способно произвести 16 600 ед. комплектующих ($25\ 000\ 000 / 1\ 500$).
3. При необходимом количестве комплектующих 20 000 шт. в случае организации собственного производства необходимо закупить у посредника 3 400 шт. комплектующих ($20\ 000 - 16\ 600$). Соответственно расходы по закупке комплектующих у посредника составят 1 700 000 руб. ($3\ 400 * 500$) и доставке 744 600 руб. ($3\ 400 * 3 * 73$).
4. Расходы по изготовлению и приобретению комплектующих при организации собственного производства составят 27 444 600 руб. ($25\ 000\ 000 + 1\ 700\ 000 + 744\ 600$).

Рассмотрим вариант закупки комплектующих у посредника.

1. Расходы по приобретению комплектующих составят 10 000 000 руб. ($20\ 000 * 500$).
2. Расходы по доставке комплектующих от посредника до предприятия составят 4 380 000 руб. ($20\ 000 * 3 * 73$).
3. Расходы по приобретению комплектующих у посредника составят 14 380 000 руб. ($10\ 000\ 000 + 4\ 380\ 000$).

Таким образом, предприятию дешевле закупать комплектующие у посредника, так как расходы по приобретению комплектующих меньше расходов при организации собственного производства на 13 064 600 руб. ($27\ 444\ 600 - 14\ 380\ 000$).

Практическая работа №2

Расчет срока окупаемости капитальных вложений в производственную логистику

Задание: Руководство предприятия приняло решение об оптимизации процессов закупки комплектующих, производства товаров и их сбыта. Основные показатели до и после оптимизации приведены в таблице. Необходимо рассчитать срок окупаемости капитальных вложений в логистику на основе следующих данных:

Таблица 2.1. Задание на практическую работу.

Показатель	Единица измерения	Вариант										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объем производства	ед./мес.	15000	5000	40000	200	1500	900	3000	8000	12000	10000	1000
Затраты на внедрение логистики на производстве	тыс. руб.	20000	40000	60000	6000	8000	10000	50000	75000	50000	85000	50000
Количество комплектующих, необходимых для производства единицы товара	шт.	10	5	10	50	40	20	20	20	5	20	50
Транспортные расходы по доставке одного комплектующего для производства товаров при первоначальной схеме работы предприятия	руб.	50	20	5	20	30	30	30	50	20	15	10
Транспортные расходы по доставке одного комплектующего для производства товаров после внедрения логистики	руб.	23	12	3	15	25	20	28	46	16	13	8
Расходы на производство единицы товара при первоначальной схеме работы предприятия (себестоимость)	руб.	100	50	40	30	50	45	40	34	100	100	550
Расходы на производство единицы товара после внедрения логистики (себестоимость)	руб.	75	40	25	20	47	35	37	30	95	98	520
Расходы по переработке, хранению и отпуску единицы товара с производственного звена при первоначальной схеме работы предприятия	руб.	20	15	10	15	22	15	10	10	15	35	40
Расходы по переработке, хранению и отпуску единицы товара с производственного звена после внедрения логистики	руб.	10	10	6	10	19	10	9	9	12	25	38

Пример решения:

Условие. Руководство предприятия приняло решение об оптимизации процессов закупки комплектующих, производства товаров и их сбыта на основе принципов логистики. Основные показатели до и после оптимизации приведены в таблице (вариант 0). Необходимо рассчитать срок окупаемости капитальных вложений в логистику.

Решение. Рассчитаем расходы предприятия по производству и отпуску товаров по первоначальной схеме.

1. Транспортные расходы. Количество комплектующих, необходимых для выполнения объема производства, составит 150 000 шт./мес. ($10 * 15\ 000$).

Затраты на транспортировку комплектующих до производства составят 7 500 000 руб./мес. ($150\ 000 * 50$) или 90 000 000 руб./год. ($7\ 500\ 000 * 12$).

2. Расходы на производство. Стоимость производства товаров составит 1 500 000 руб./мес. или 18 000 000 руб./год. ($15\ 000 * 100$).

3. Расходы по переработке, хранению и отпуску товара. Стоимость переработки, хранения и отпуска товаров составит 300 000 руб./мес. или 3 600 000 руб./год. ($15\ 000 * 20$).

4. Общие расходы. По первоначальной схеме общие расходы составят 9 300 000 руб./мес. или 111 600 000 руб./год ($7\ 500\ 000 + 1\ 500\ 000 + 300\ 000$).

Рассчитаем расходы предприятия по производству и отпуску товаров после оптимизации (внедрения логистики).

1. Транспортные расходы. Количество комплектующих, необходимых для выполнения объема производства, не изменится и составит 150 000 шт./мес.

Затраты на транспортировку комплектующих до производства составят 3 450 000 руб./мес. или 41 400 000 руб./год ($150\ 000 * 23$).

2. Расходы на производство. Стоимость производства товаров составит 1 125 000 руб./мес. или 13 500 000 руб./год ($15\ 000 * 75$).

3. Расходы по переработке, хранению и отпуску товара. Стоимость переработки, хранения и отпуска товаров составит 150 000 руб./мес. или 1 800 000 руб./год ($15\ 000 * 10$).

4. Общие расходы. По предлагаемой схеме общие расходы составят 4 725 000 руб./мес. или 56 700 000 руб./год ($3\ 450\ 000 + 1\ 125\ 000 + 150\ 000$).

Таким образом, расходы после внедрения логистического подхода сократились на 54 900 000 руб./год. ($111\ 600\ 000 - 56\ 700\ 000$).

Срок окупаемости (срок окупаемости = капитальные вложения / годовую прибыль) вложений в логистику в данной задаче будет равняться $20\ 000\ 000 / 54\ 900\ 000$ руб. = 0,36 года, так как сумма затрат на реорганизацию производства меньше, чем экономический эффект от ее внедрения. В результате вложения в логистику в размере 20 000 000 руб. покрываются разницей в 54 900 000 руб. Абсолютный эффект от внедрения логистики составит 34 900 000 руб. ($54\ 900\ 000 - 20\ 000\ 000$).

Практическая работа № 3

Организация производственного процесса во времени

Задача. Обработка изделия производится на шести операциях. Длительность операций по вариантам приведена в таблице 1. Работа производится в две смены по 8 часов. Количество рабочих дней в 2015 году – 260. Размер обрабатываемой и передаточной партий, а также среднее подготовительно-заключительное время приведены по вариантам в таблице 2. Принимается, что подготовительно-заключительное время одинаково для всех операций. Количество станков (одинаковое для всех вариантов): 1 операция – 3 станка; 2 операция – 1 станок; 3 операция – 1 станок; 4 операция – 2 станка; 5 операция – 1 станок; 6 операция – 1 станок.

Таблица 3.1 – Норма времени на операции по вариантам

№ операции	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Норма времени $t_{шт}$, мин									
1	12	6	15	18	9	12	6	15	6	21
2	8	4	10	7	3	7	8	11	10	2
3	6	8	9	2	4	6	3	9	9	8
4	10	5	6	5	16	8	4	8	8	9
5	5	7	12	10	8	15	11	6	5	7
6	3	9	4	6	5	3	5	7	2	3

Таблица 3.2 – Исходные данные по вариантам

Показатель	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размер обрабатываемой партии n , шт	200	150	150	160	120	100	160	180	90	200
Размер передаточной партии p , шт	25	15	15	20	15	10	20	20	5	20
Среднее подготовительно-заключительное время $t_{пз}$, мин	5	3	2	4	6	3	4	5	2	4

Требуется: 1) Определить длительность технологического цикла в минутах и календарных днях при трех видах движения: последовательном; параллельном, параллельно-последовательном и построить графики для каждого вида.

2) Определить длительность технологического цикла в минутах и календарных днях при трех видах движения, если объем передаточной партии увеличится вдвое и построить графики.

3) Определить длительность технологического цикла в минутах и календарных днях при трех видах движения, если обработка на всех операциях будет проводиться на одном станке и построить графики.

4) Сделать выводы о влиянии размера передаточной партии и количества станков, участвующих в выполнении операции, на технологический цикл.

Результаты вычислений свести в таблицу.

Таблица 3.3 – Результаты вычислений

№ задания	Технологический цикл					
	Тц(посл)		Тц(пар)		Тц(пар-посл)	
	МИН	ДНИ	МИН	ДНИ	МИН	ДНИ
1						
2						
3						

Продолжительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном виде движения (в мин.) определяется по формуле:

$$T_{ц(посл)}^{тех} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} \quad (3.1)$$

где n – число деталей в обрабатываемой партии, в шт.;

t_i – штучное время (продолжительность обработки) на i -той операции, мин.;

C_{npi} – число рабочих мест, на которых ведется обработка деталей на i -той операции;

m – число операций в технологическом процессе.

Продолжительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном виде движения (в календарных днях) определяется по формуле:

$$T_{ц(посл)}^{произв} = \left(n \sum_{i=1}^m t_i + m t_{mo} \right) \frac{1}{Rt_{cm} SC_{npi}} \quad (3.2)$$

где t_{mo} – средняя продолжительность одного межоперационного перерыва;

R – коэффициент перевода рабочих дней в календарные, равный отношению числа рабочих дней к числу календарных дней в году ($R=260/365=0,7$);

$t_{см}$ – продолжительность одной смены, мин.; S – число смен в сутках.

Формула для расчета длительности технологического цикла при параллельном виде движения партии деталей:

$$T_{ц(пар)}^{тех} = (n - p) \left(\frac{t_i}{C_{npi}} \right) \max + p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} \quad (3.3)$$

где $(t_i/C_{npi})\max$ – операция с наибольшей продолжительностью;

Формула для расчета длительности технологического цикла при параллельном виде движения (в календарных днях) партии деталей:

$$T_{ц(пар)}^{произв} = \left[(n - p) \left(\frac{C_{npi}^{t_i}}{C_{npi}} \right) \max + p \sum_{i=1}^m \frac{C_{npi}^{t_i}}{C_{npi}} \right] \frac{1}{R t_{см} S} \quad (3.4)$$

Продолжительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения партий деталей определяется по формуле:

$$T_{ц(пар- посл)}^{тех} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{kpi}}{C_{npi}} \quad (3.5)$$

где p – размер транспортной партии (шт.), которой передаются детали с предыдущей операции на последующую;

t_{kpi} – штучное время операции с наименьшим временем выполнения, т.е. кратчайшей операции из каждой пары смежных операций (первой и второй операции, второй и третьей и т.д.);

C_{npi} – число рабочих мест на кратчайшей i -той операции t_{kpi} .

Продолжительность технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения (в календарных днях) определяется по формуле:

$$T_{ц(пар- посл)}^{произв} = \left[n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{npi}} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{kpi}}{C_{npi}} \right] \frac{1}{R t_{см} S} \quad (3.6)$$

Пример решения:

Условие. Последовательность движения предметов. Построить графики движения партий деталей и рассчитать длительность технологического цикла по всем трем видам движений, если известно, что партия деталей состоит из

9 штук, технологический процесс обработки деталей включает 5 операций, длительность которых соответственно составляет: $t_1=2$, $t_2=1$, $t_3=3$, $t_4=2$, $t_5=2,5$ мин. Размер транспортной партии 3 штуки. Количество станков: 1 операция – 2 станка, 2 операция – 1 станок, 3 операция – 1 станок, 4 операция – 2 станка, 5 операция – 1 станок.

Решение.

Последовательное движение предметов:

$$T_{\text{тех}}^{\text{тех}} = 9 * \left(\frac{2}{2} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{2} + \frac{2,5}{1} \right) = 76,5 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ц(посл)}} = \frac{2}{2} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{2}{2} \quad \frac{1}{1}$$

Параллельное движение предметов:

$$T_{\text{ц(пар)}}^{\text{тех}} = (9-3) * \left(\frac{3}{1} \right) + 3 * \left(\frac{2}{2} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{2} + \frac{2,5}{1} \right) = 43,5 \text{ мин}$$

Параллельно-последовательное движение предметов

$$= 9 * \left(\frac{2}{2} + \frac{1}{1} + \frac{3}{1} + \frac{2}{2} + \frac{2,5}{1} \right) - (9-3) * \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{2}{2} + \frac{2}{2} \right) = 52,5 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ц(пар-посл)}}^{\text{тех}} = \frac{2}{2} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{2}{2} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{2}{2} \quad \frac{2}{2}$$

Последовательное движение предметов

Номер операции	ti, мин	Спрі, шт	ti/Спрі	Длительность технологического цикла, мин							
				9	18	27	36	45	54	63	72
1	2	2	1	1*9							
2	1	1	1	1*9		3*9					
3	3	1	3					1*9			
4	2	2	1					2,5*9			
5	2,5	1	2,5	Тц (полс) = 76,5мин							

Параллельное движение предметов

Номер операции	ti, мин	Спрі, шт	ti/Спрі	Длительность технологического цикла, мин															
				3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	
1	2	2	1	1*3		1*3		1*3		1*3		1*3							
2	1	1	1	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3			
3	3	1	3	3*3															
4	2	2	1			3*3		3*3		3*3		3*3							
5	2,5	1	2,5	Тц (пар) = 43,5мин				1*3		1*3		1*3		1*3					
								2,5*3				2,5*3				2,5*3			

Параллельно-последовательное движение предметов

Номер операции	ti, мин	Спрі, шт	ti/Спрі	Длительность технологического цикла, мин															
				3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
1	2	2	1	1*3															
2	1	1	1	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3	1*3
3	3	1	3	3*3															
4	2	2	1			3*3		3*3		3*3		3*3		2,5*3		2,5*3			
5	2,5	1	2,5	Тц (пар-полс) = 52,5 мин								2,5*3							

Практическая работа № 4

Поточное производство и управление межоперационными заделами.

Задача Обработка деталей на производственной линии включает в себя 6 технологических операций. Данные о нормативной трудоемкости выполнения операций, режиме работы предприятия и заданной месячной программе выпуска деталей представлены в таблице 1. Период оборота линии равен одной смене и составляет 8 часов (480 мин.). Допустимая перегрузка рабочих мест линии составляет 3%.

Требуется рассчитать основные показатели поточной линии: 1) программу выпуска деталей за период оборота линии; 2) такт поточной линии; 3) количество рабочих мест на операции (расчетное и принятое); 4) коэффициент загрузки, средний коэффициент загрузки; 5) построить план-график организации поточной линии с учетом размещения рабочих мест; 6) рассчитать межоперационные оборотные заделы (запасы); 7) построить эпюры распределения оборотных запасов.

Таблица 4.1 – Исходные данные о работе технологической линии

№ варианта	Выпуск деталей за месяц, шт.	Число рабочих дней	Количество смен за сутки	% брака на операции	Нормативное штучное время выполнения операций, мин.					
					токарная	сверлильная	фрезерная	шлифовальная	слесарная	зуборезная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	17600	22	2	8	2,7	4,2	1,8	4,2	5,4	2,4
2	12000	20	1	7	2,5	3,8	1,4	2,5	5,0	2,1
3	18900	21	3	9	2,4	4,0	1,6	2,8	5,2	2,4
4	17600	22	1	10	2,4	4,2	1,8	2,7	4,8	2,4
5	16000	20	2	11	2,4	4,2	1,8	3,0	4,8	2,4
6	12600	21	3	8	3,6	4,2	3,6	2,4	5,4	2,4
7	13200	22	3	7	3,6	4,8	7,2	2,4	5,4	2,4
8	16000	20	1	9	1,8	4,8	2,4	3,6	4,2	3,0
9	12600	21	2	10	2,4	4,4	1,6	3,2	5,2	2,4
10	15840	22	3	11	2,5	3,8	1,6	3,5	3,9	2,9
11	14000	20	1	8	2,3	3,9	1,5	3,6	3,2	3,0
12	14100	21	2	7	2,2	4,0	1,7	3,7	3,3	2,3
13	14500	22	3	9	2,4	4,1	1,8	2,5	3,7	2,4
14	14600	20	1	10	2,6	4,2	1,9	2,8	4,2	2,5
15	14700	21	2	11	2,8	4,3	2,0	3,8	4,6	2,6
16	14400	22	3	8	2,9	4,4	2,1	2,5	5,0	2,4
17	14200	20	1	7	2,7	4,1	1,6	2,6	4,9	2,1
18	14300	21	2	9	2,5	3,8	1,4	2,7	4,8	2,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	14400	22	3	10	2,3	3,9	1,5	2,8	4,7	2,3
20	14800	20	1	11	2,2	4,0	1,7	2,9	4,6	2,4
21	14900	21	2	8	2,4	4,1	1,8	3,0	4,4	2,5
22	15000	22	3	7	2,6	4,2	1,9	3,1	4,1	2,6
23	13900	20	1	9	2,8	4,3	2,0	3,2	4,0	2,7
24	14000	21	2	10	2,9	4,4	2,1	3,5	3,9	2,8
25	14100	22	3	11	2,7	4,1	2,0	3,6	3,2	2,9
26	14500	20	1	8	2,5	3,8	1,6	3,7	3,3	3,0
27	14600	21	2	7	2,3	3,9	1,5	2,5	3,7	2,3

Используемые формулы:

Такт поточной линии:

$$r_{np} = \frac{F_3}{N_3} \quad (4.1)$$

где F_3 – эффективный фонд времени работы линии за плановый период, мин.

N_3 – программа запуска изделий за плановый период, шт.

$$F_3 = P_{см} * P_{обл} * 60 \quad (4.2)$$

где $P_{см}$ – длительность рабочей смены (час/см).

$P_{обл}$ – период оборота линии (см/об). 60 – количество минут в 1 часе.

Программа выпуска за период оборота:

$$N = \frac{N_{вмес} * P_{обл}}{K_{р\delta} * K_{см}} \quad (4.3)$$

где $N_{вмес}$ – программа выпуска деталей за рабочий месяц (шт/мес).

$K_{р\delta}$ – количество рабочих дней в месяце (дн/мес).

$K_{см}$ – коэффициент сменности (см/дн).

Программа запуска изделий за плановый период:

$$N_3 = \frac{N_6 * 100}{100 - \alpha} \quad (4.4)$$

где α – процент брака на операции.

При отсутствии брака программа запуска приравнивается к программе выпуска за период оборота линии.

Определение количества рабочих мест:

$$C_{pi} = \frac{t_{умi}}{r_{np}} \quad (4.5)$$

где $t_{умi}$ – норма штучного времени на i -ой операции, мин.

r_{np} – такт выпуска изделий, мин/шт.

Как правило, расчетные величины C_{pi} получаются дробными числами, чтобы рассчитать принятое количество рабочих мест C_{npi} , их необходимо округлить.

Коэффициент загрузки рабочих мест:

$$K = \frac{C_{pi}}{C_{npi}} \quad (4.6)$$

Средний коэффициент загрузки рабочих мест:
$$\overline{K}_3 = \frac{\sum_{i=1}^n C_{pi}}{\sum_{i=1}^n C_{npi}} \quad (4.7)$$

Средний коэффициент загрузки рабочих мест на линии должен соответствовать условию $\overline{K}_3 \geq 0,7$.

Размер оборотного задела между каждой парой смежных операций (i и $i+1$) и в каждом частном периоде (T):
$$Z_j^{оби,i+1} = \frac{T_j * C_i}{t_{ум,i}} - \frac{T_j * C_{i+1}}{t_{ум,i+1}} \quad (4.8)$$

где T_j – продолжительность j -го частного периода между смежными операциями при неизменном числе работающих единиц оборудования, мин.

C_i и C_{i+1} – число единиц оборудования соответственно на i -ой и $(i+1)$ -й операциях в течение частного периода времени T_j .

$t_{умi}$ и $t_{умi+1}$ – нормы штучного времени соответственно на i -ой и $(i+1)$ -й операциях технологического процесса, мин.

Пример решения:

Условие. Необходимо рассчитать календарно-плановые нормативы ОППЛ (однопредметной прерывно-поточной линии) для изготовления детали «Втулка» в объеме 10800 шт. В месяце 21 рабочий день, работа ведется в 2 смены, длительность смены 8 часов, период оборота линии равен 1 смене. Технологический процесс представлен в таблице 4.2.

Решение.

1. Рассчитаем программу выпуска деталей за период оборота линии.

$$N = \frac{10800 \cdot 1}{21 \cdot 2} = 240 \text{ шт./оборот}$$

В связи с тем, что на промежуточных операциях технологического процесса брак отсутствует, программа запуска за период оборота равна программе выпуска. $N_3 = N_B = 240 \text{ шт./оборот}$

2. Рассчитаем такт линии $r_{np} = \frac{8 \cdot 60}{240} \cdot 1 = 2 \text{ мин./шт.}$

3. Определим количество рабочих мест на линии.

$$C_{p1} = \frac{3,0}{2,0} = 1,5 \text{ ед.} \quad C_{np1} = 2 \text{ ед.}$$

$$C_{p2} = \frac{1,0}{2,0} = 0,5 \text{ ед.} \quad C_{np2} = 1 \text{ ед.}$$

$$4,6 \quad C_{np3} = 3 \text{ ед.}$$

$$C_{p3} = \frac{2,0}{2,0} = 2,3 \text{ ед.} \quad C_{np4} = 1 \text{ ед.}$$

$$C_{p4} = \frac{1,4}{2,0} = 0,7 \text{ ед.}$$

Общее количество рабочих мест на линии $C_{рл} = 5, C_{нр.л} = 7$. Перегрузка линии составляет 3%.

4. Рассчитаем коэффициент загрузки.

$$K_{31} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ или } 75\%$$

$$K_{32} = \frac{0,5}{1} = 0,5 \text{ или } 50\%$$

$$K_{33} = \frac{2,3}{3} = 0,76 \text{ или } 76\%$$

$$K_{34} = \frac{0,7}{1} = 0,7 \text{ или } 70\%$$

Средний коэффициент загрузки рабочих мест $K = \frac{5}{7} = 0,714$.

5. Рассчитаем индивидуальную загрузку рабочих на каждой операции.

На 1 операции индивидуальная загрузка рабочих: $1,5 \cdot 100\% = 150\%$, т.е. на каждого $100\% + 50\%$.

На 2 операции индивидуальная загрузка рабочих: $0,5 \cdot 100\% = 50\%$, т.е. на одного работника 50% .

На 3 операции индивидуальная загрузка рабочих: $2,3 \cdot 100\% = 230\%$, т.е. на каждого $100\% + 100\% + 30\%$.

На 4 операции индивидуальная загрузка рабочих: $0,7 \cdot 100\% = 70\%$, т.е. на одного работника 70% .

Рассчитаем межоперационные оборотные заделы.

Таблица 4.3 – Расчет межоперационных оборотных заделов

Частные периоды	Длительность частного периода	Расчет заделов по частным периодам
Между 1-й и 2-й операциями		
T ₁	240	$Z_{об1,2}^1 = \frac{240 \cdot 2}{3} - \frac{240 \cdot 0}{1} = +160$
T ₂	240	$Z_{об1,2}^2 = \frac{240 \cdot 1}{3} - \frac{240 \cdot 1}{1} = -160$
Между 2-й и 3-й операциями		
T ₁	144	$Z_{об2,3}^1 = \frac{144 \cdot 0}{1} - \frac{144 \cdot 3}{4,6} = -94$
T ₂	96	$Z_{об2,3}^2 = \frac{96 \cdot 0}{1} - \frac{96 \cdot 2}{4,6} = -42$
T ₃	240	$Z_{об2,3}^3 = \frac{240 \cdot 1}{1} - \frac{240 \cdot 2}{4,6} = +136$
Между 3-й и 4-й операциями		
T ₁	144	$Z_{об3,4}^1 = \frac{144 \cdot 3}{4,6} - \frac{144 \cdot 0}{1,4} = +94$
T ₂	336	$Z_{об3,4}^2 = \frac{336 \cdot 2}{4,6} - \frac{336 \cdot 1}{1,4} = -94$

План-график работы ОППЛ

№ операции	Наименование операции	Норма времени тшт., мин	Такт потока гпр., мин./шт.	Количество рабочих мест		№ рабочего места	Загрузка рабочих мест		Кол-во рабочих на операции, чел.	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих с одного рабочего места на другое за период оборота линии, равный 1 смене (480 мин.)								Программа выпуска деталей
				Ср	Спр		%	мин.			60	120	180	240	300	360	420	480	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	токарная	3,0	2,0	1,5	2	1	100	480	2	1									160
						2	50	240		2,3									80
2	сверлильная	1,0	2,0	0,5	1	3	50	240	1	3,2									240
3	фрезерная	4,6	2,0	2,3	3	4	100	480	3	4									104
						5	100	480		5									104
						6	30	144		6,7									32
4	шлифовальная	1,4	2,0	0,7	4	7	70	336	1	7,6									240
	Итого	10	2	5	7		71,4			7									

Условные обозначения	
	Время работы оборудования
	Время простоя оборудования
	Переход рабочего от одного рабочего места к другому

План-график движения оборотных заделов

№ операции	Наименование операции	Норма времени tшт, мин	Такт потока tпр, мин./шт.	Количество рабочих мест		№ рабочего места	Загрузка рабочих мест		Кол-во рабочих на операции, чел.	Порядок обслуживания рабочих мест	График работы оборудования и перехода рабочих с одного рабочего места на другое за период оборота линии, равный 1 смене (480 мин.)										Программа выпуска деталей
				Ср	Спр		%	мин.			12	13	14	15	16	17	18	19			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	токарная	3,0	2,0	1,5	2	1	100	480	2	1					60				160		
2	сверлильная	1,0	2,0	0,5	1	3	50	240	1	2,3									80		
3	фрезерная	4,6	2,0	2,3	3	4	100	480	3	4									240		
						5	100	480		4									104		
						6	30	144		5									104		
						7	70	336		6,7									32		
4	шлифовальная	1,4	2,0	0,7	4	7	70	336	1	7,6									240		
	Итого	10	2	5	7		71,4		7										240		

Практическая работа № 5

Планирование материальных ресурсов с использованием метода MRP-1

Задача выполняется двумя студентами (каждый предоставляет и защищает решение работы отдельно).

- 1) Выбрать производство любой продукции (товара).
- 2) Построить спецификацию производства данного изделия (не менее двух сборочных операций в численности и сборке).
- 3) Рассчитать потребность всех материальных ценностей производства данного изделия в таблице. Учесть: 2 заказа на эти изделия в месяц по дням рождения обоих студентов и количество производимых изделий = номер месяца рождения * 10. В таблице пометить, какие детали закупаются, а какие производятся. Указать приблизительно срок закупки.
- 4) Построить график организации производства с расчетом опережения и датой начала производства. Ограничений по оборудованию, производственным и складским помещениям нет.

Оформить работу в виде схемы спецификации (рисунок 5.1.) и двух таблиц – потребности в комплектующих и материально-временных потребностей (таблицы 5.1. и 5.2.).

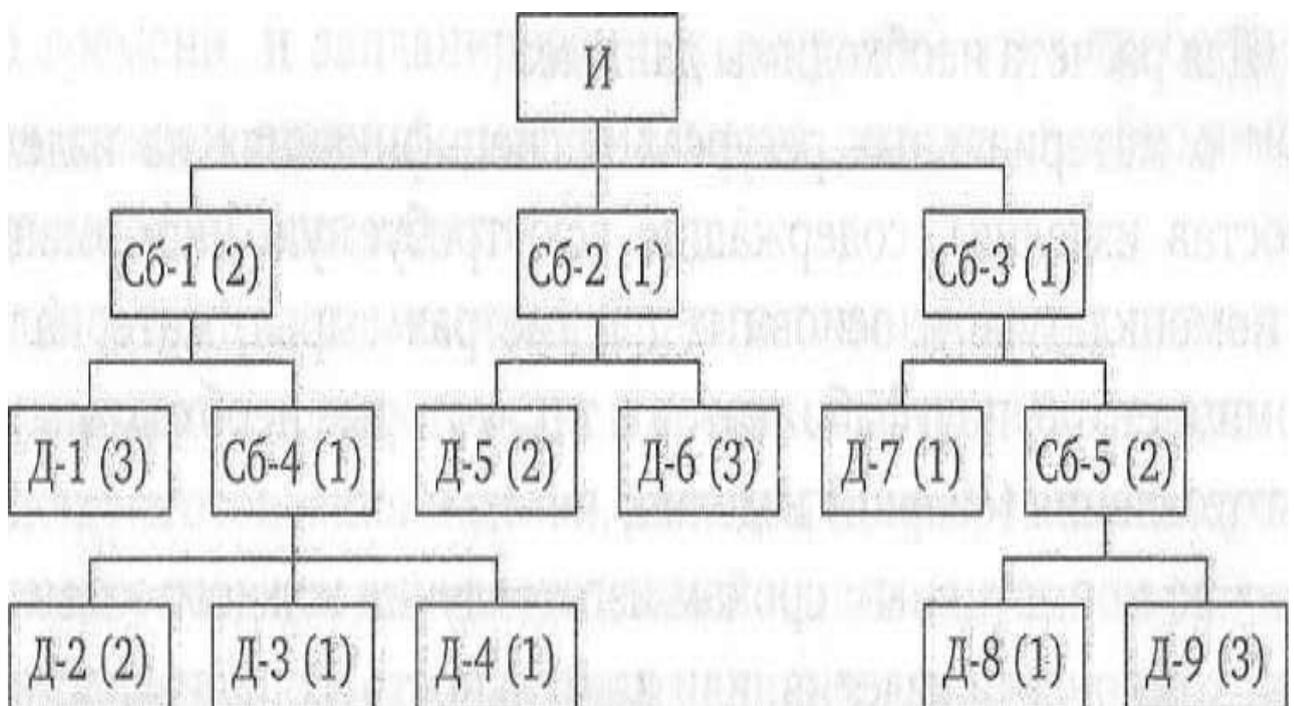


Рис. 5.1. Спецификация производства изделия (потребность в деталях и сборочных узлах).

Таблица 5.1. Потребность в комплектующих для выполнения производственного задания.

Элемент	Количество	Количество
И	X (для 4-й недели)	Y (для 8-й недели)
Сб-1	2X	2Y
Сб-2	1X	1Y
Сб-3	1X	1Y
Д-1	(3 x 2)X	(3 x 2)Y
Сб-4	(1 x 2)X	(1 x 2)Y
...		
Д-2	(2 x 1 x 2)X	(2 x 1 2)Y

Таблица 5.2. Материально-временные потребности изготовления изделия

Время изготовления или поставки (t_i)	Наличный запас на момент расчета (z_{ni})	Элемент	Наименование расчетных данных	Недели								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
t_i	z_{ni}	И	Полная потребность				X					Y
			Наличный запас									
			Чистая потребность									
			Опережение начала изготовления или заказа у поставщика									
$t_{Сб-1}$	$z_{нСб-1}$	Сб-1	Полная потребность									
			Наличный запас									
			Чистая потребность									
			Опережение начала изготовления или заказа у поставщика									

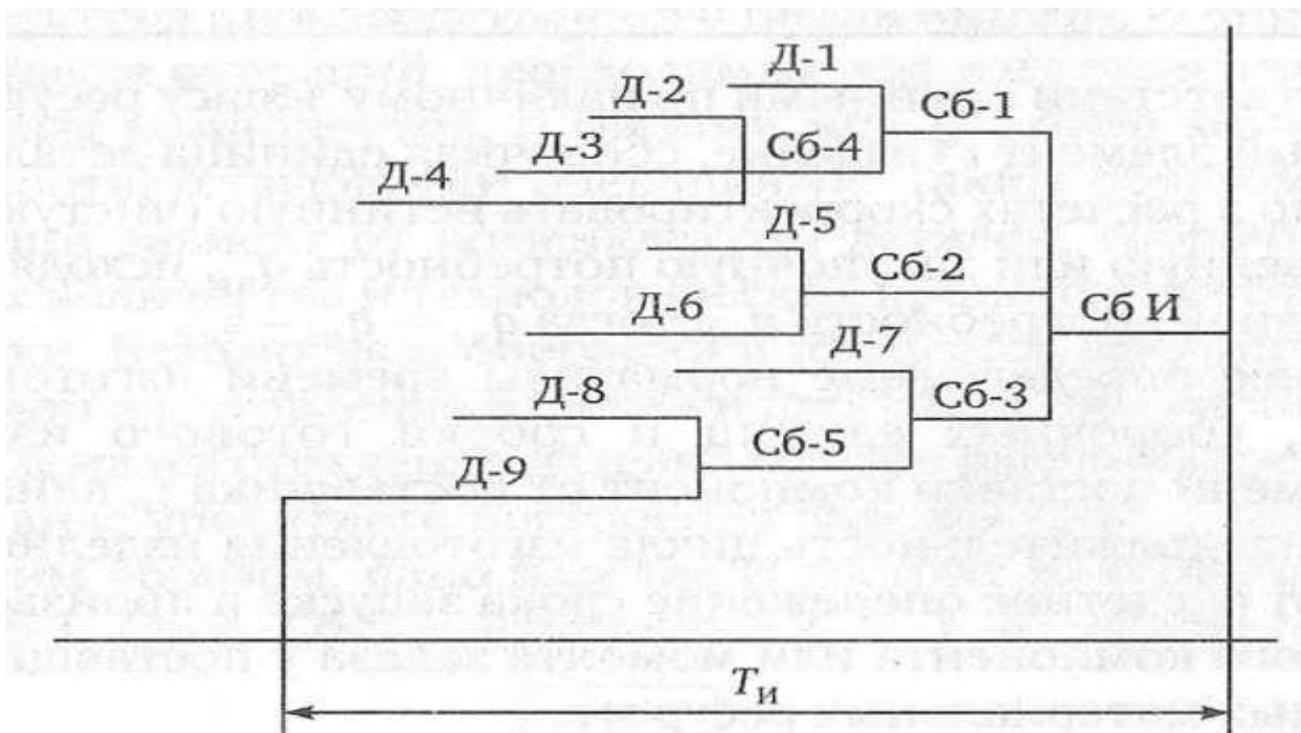


Рис 5.2. График организации производства изделия с применением MRP-1

Практическая работа № 6

Организация производства с использованием метода MRP-1

Задача. Планирование материальных потребностей MRPI. Исходные данные для задачи приведены в таблицах 1, 2. Разработать календарный план потребности в материальных расходах и построить цикловой график организации производства с расчетом опережения и датой начала производства.

Работа выполняется в 5 вариантах. Условия для каждого варианта представлены ниже.

Таблица 6.1 – Производственное расписание на изготовление изделия А

Количество изделия А (по вариантам)	Недели										
	1	...	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	–	...	–	50	–	–	50	–	100	–	–
2	–	...	100	–	–	–	50	–	–	90	–
3	–	...	50	–	–	100	–	–	–	–	60
4	–	...	–	50	–	–	100	–	110	–	–
5	–	...	–	90	–	–	50	–	–	–	100

Таблица 6.2 – Время обработки и наличный запас для каждого элемента по вариантам

Элемент	Время обработки элементов / наличный запас (t/z)				
варианты	1	2	3	4	5
A	1/10	2/–	1/–	1/–	2/–
B	2/20	1/0	1/0	1/20	1/0
C	3/–	2/20	1/10	2/20	1/20
D	1/100	1/0	2/20	1/50	1/60
E	1/10	1/100	1/50	1/0	1/50
F	1/50	2/100	1/0	1/10	2/0
G	–	1/0	2/0	2/10	1/0

Примерные спецификации изделия А по вариантам:

Вариант 1

A(1)				
B(1)			C(1)	
D(2)	C(2)		E(1)	F(1)
	E(1)	F(1)	E(1)	F(1)

Вариант 2

A(1)				
B(1)		C(1)		D(1)
E(1)	F(2)	F(1)	G(2)	

Вариант 3

A(1)				
B(1)	C(1)		D(1)	
	E(1)	G(1)	E(1)	F(1)

Вариант 4

A(1)				
B(2)		C(2)		E(1)
F(1)	E(1)	F(3)	G(1)	

Вариант 5

A(1)				
B(1)		C(2)		E(1)
F(1)	E(1)	F(3)	G(3)	

Пример решения (вариант 1)

Изделие А состоит из сборочных единиц В и С, В включает D и С, С – Е и F. Количество составных элементов для изготовления компонентов или изделия более высокого уровня для сборочных единиц и деталей указано в скобках.

Расчет количества составных элементов для сборки изделия А в количестве 50 штук для 14-ой и 17-ой недель и 100 шт. для 19 недели сводится в таблице 3.

Таблица 6.3 – Расчет полной потребности в составных элементах (без учета наличного запаса) для изготовления партии изделия А

Элемент	Количество	
А	50 шт.(14, 17-ая недели)	100 шт. (19 неделя)
В(1)	$1*50=50$	$1*100=100$
D(2)	$1*2*50=100$	$1*2*100=200$
С(2)	$1*2*50=100$	$1*2*100=200$
Е(1)	$1*2*1*50=100$	$1*2*1*100=200$
F(1)	$1*2*1*50=100$	$1*2*1*100=200$
С(1)	$1*50=50$	$1*100=100$
Е(1)	$1*1*50=50$	$1*1*100=100$
F(1)	$1*1*50=50$	$1*1*100=100$

В рамках календарно-плановых расчетов сначала находим полную потребность (брутто-потребность) по каждому структурному элементу, затем чистую потребность (нетто-потребность) и время опережения, т.е. время начала процесса изготовления структурного элемента. Совокупные расчеты по календарному планированию сводим в таблицу 4.

Вывод: нами был разработан календарный план потребности материальных ресурсов, который позволяет обеспечить своевременную и точную поставку необходимого количества материалов.

Таблица 6.4 – Табличная форма календарно-плановых расчетов

t	z	Элемент	Наименование расчетных данных	Недели																
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
1	10	А	Полная потребность										50			50		100		
			Наличный запас											10						
			Чистая потребность												40			50		100
			Опережение											40			50		100	
2	20	В	Полная потребность									40а			50а		100а			
			Наличный запас										20							
			Чистая потребность										20а			50а		100а		
			Опережение							20а				50а		100а				
3	0	С	Полная потребность					40в			40а	100в		200в 50а		100а				
			Наличный запас																	
			Чистая потребность					40в		40а	100в		200в 50а		100а					
			Опережение		40в		40а	100в		200в		100а								

										50a						
1	100	D	Полная потребность					40в			100в		200в			
			Наличный запас					40			60					
			Чистая потребность								40в		200в			
			Опережение							40в		200в				
1	10	E	Полная потребность		40с		40с	100с		250с		100 с				
			Наличный запас		10											
			Чистая потребность		30с		40с	100с		250с		100с				
			Опережение	30с		40с	100с		250с		100с					
1	50	F	Полная потребность		40с		40с	100с		250с		100с				
			Наличный запас		40		10									
			Чистая потребность				30с	100с		250с		100с				
			Опережение			30с	100с		250с		100с					

Практическая работа № 7

Определение производственной мощности

Задача 1. В цехе машиностроительного завода три группы станков: шлифовальные – 5 ед., фрезерные – 11 ед., токарные – 15 ед. Норма времени на обработку единицы изделия в каждой группе станков соответственно 0,5ч., 1,1 ч. и 1,5 ч. Определить годовую производственную мощность цеха, если известно, что режим работы двухсменный, продолжительность смены – 8 ч.; регламентированные простои оборудования составляют 7% режимного фонда времени, число рабочих дней в году – 255.

Действительный (или годовой) фонд рабочего времени:

$$\Phi_{\partial} = \Phi_{н} \cdot \left(\frac{100 - p}{100} \right) \cdot N_{об} \quad (7.1)$$

где $\Phi_{н}$ – номинальный фонд рабочего времени, ч.
 p – регламентированные простои оборудования, %.

$N_{об}$ – количество оборудования в цехе, шт.

Номинальный фонд рабочего времени:

$$\Phi_{н} = \Phi_{нд} \cdot C \cdot t \quad (7.2)$$

где $\Phi_{нд}$ – номинальный фонд рабочего времени в днях в году.

C – количество смен в рабочем дне.

t – длительность смены, ч.

Годовая производственная мощность цеха:

$$ВП = \frac{\Phi_{\partial}}{N_{ч}} \quad (7.3)$$

где Φ_{∂} – действительный годовой фонд рабочего времени.

$N_{ч}$ – норма времени на обработку изделия, нормо-час./шт.

Задача 2. Определить годовую производственную мощность цеха и его годовой выпуск товарной продукции, если коэффициент использования производственной мощности – 0,95. Данные для расчета приведены в таблице:

№ п/п	Показатели	Значения
1	Количество станков, шт.	25
2	Режим работы цеха, смен	2
3	Длительность смены, час.	8
4	Норма времени на обработку изделия, нормо-час/шт.	0,5
5	Номинальный фонд рабочего времени, дней в году	230
6	Регламентированные простои оборудования в ремонте, %	4

Годовой выпуск товарной продукции:

$$ТП = ВП * K_{ипм} \quad (7.4)$$

где $K_{ипм}$ – коэффициент использования производственной мощности.
 ВП – годовая производственная мощность цеха.

Задача 3. На основании исходных данных, приведенных в таблице, определить выходную, среднегодовую производственную мощность предприятия и коэффициент использования производственной мощности.

№ п/п	Показатели	Значения
1	Производственная мощность предприятия на начало года (входная), млн. руб.	10
2	Производственная мощность, которая нарастает в результате модернизации и совершенствования технологии, млн. руб.	0,4
3	Количество месяцев использования этой мощности	4
4	Производственная мощность, которая вводится в результате нового строительства и реконструкции, млн. руб.	0,5
5	Месяц введения	ноябрь
6	Производственная мощность, выведенная из производства, млн. руб.	0,3
7	Месяц снятия с производства	февраль
8	Производственная программа предприятия, млн. руб.	9,4

Различают входную, выходную и среднегодовую производственную мощность. Входная мощность – это мощность на начало года. Выходная мощность – это мощность на конец года.

Выходная производственная мощность.

$$M_{вых} = M_n + M_m + M_p - M_l \quad (7.5)$$

где M_n – производственная мощность предприятия на начало года, руб.

M_m – мощность, которая нарастает в результате модернизации оборудования, усовершенствования технологии, руб.

M_p – мощность, которая вводится в результате нового строительства или реконструкции предприятия, руб.

M_l – мощность, которая выведена с производства, руб.

Среднегодовая производственная мощность:

$$M_c = M_n + \frac{M_m * n1}{12} + \frac{M_p * n2}{12} - \frac{M_l * n3}{12} \quad (7.6)$$

где $n1, n2$ – количество полных месяцев использования введенной мощности.

n_3 – количество полных месяцев, в течение которых не используется мощность, выведенная с производства.

Коэффициент использования производственной мощности:

$$K_{\text{инм}} = \frac{ОП}{M_c} \quad (7.7)$$

где ОП – объем производства.

M_c – среднегодовая производственная мощность.

Задача 4. Мощность предприятия на начало года насчитывала 35 800 т. конечной продукции. В течение года были введены следующие мощности: в июне – 3500 т., в августе – 5420 т., в октябре – 2750 т. Было выведено мощностей: в апреле – 2250 т., в ноябре 8280 т. Необходимо определить: среднегодовую производственную мощность и мощность предприятия на конец года.

Производственная мощность на конец года. Для этого прибавим к производственной мощности на начало года добавленные мощности и вычтем выведенные мощности.

Задача 5. Предприятие производит электродвигатели. На основе данных, представленных в таблице, определить выходную и среднегодовую производственную мощность предприятия и коэффициент использования производственной мощности.

№ п/п	Показатели	Значения
1	Производственная мощность предприятия на начало года (входная), млн. руб./год	12
2	Производственная мощность, которая увеличивается в результате модернизации и усовершенствования производственной технологии: с первого октября, млн. руб.	0,8
3	Производственная мощность, которая вводится с первого сентября в результате реконструкции, млн. руб.	0,6
4	Производственная мощность, выведенная с первого марта, млн. руб.	0,4
5	Производственная программа предприятия, млн. руб.	10

Задача 6. В первый квартал предприятие произвело по факту 245 тыс. руб., по плану 250 тыс.руб. Во втором квартале по факту 260 тыс. руб., по плану 250 тыс.руб. В третьем по факту 260 тыс. руб., по плану 260 тыс. руб. В четвертом произвело по факту 235 тыс. руб., по плану 240 тыс. руб. Необходимо определить коэффициент ритмичности и аритмичности.

Коэффициент ритмичности:

$$K_{\text{ритм}} = \frac{\sum \text{ВП}_{\text{факт, в пределах пл.}}}{\sum \text{ВП}_{\text{план}}} \quad (7.8)$$

где $\text{ВП}_{\text{факт, в пределах плана}}$ – фактический выпуск продукции за период при условии, что он не превышает плановое задание.

$\text{ВП}_{\text{пл}}$ – плановый выпуск продукции.

Коэффициент аритмичности:

$$K_{\text{аритм}} = \frac{\sum \left| 1 - \frac{\text{ВП}_{\text{факт}}}{\text{ВП}_{\text{пл}}} \right|}{\text{общее количество смен}} \quad (7.9)$$

Задача 7. Цех работает 5 дней. На неделю запланировано – 60000 единиц продукции. Фактическое производство: пн. – 10000 шт, вт. – 11000 шт, ср. – 14000 шт, чт. – 20000 шт, пт. – 10000 шт. Планируется ритмичное производство (одинаковый выпуск в день). Необходимо определить коэффициент ритмичности и аритмичности.

Задача 8. Годовой объем выпуска продукции 3000 млн. руб., входная производственная мощность – 3500 млн. руб. В конце февраля введена дополнительная производственная мощность – 900 млн. руб., в конце сентября выведена производственная мощность – 4000 млн. руб. Определить: среднегодовую производственную мощность и коэффициент использования производственной мощности.

Задача 9. Сдано готовых изделий на склад для реализации на сумму 50 млн. руб. Прочая продукция для реализации другим предприятиям – 2,5 млн. руб. Стоимость оказанных услуг другим предприятиям – 0,84 млн. руб. Стоимость полуфабрикатов для реализации другим предприятиям – 0,68 млн. руб. Остатки готовой продукции на складе: на начало года – 0,48 млн. руб.; на конец года – 0,54 млн. руб. Определить объем товарной и реализованной продукции.

Товарная продукция:

$$Q_m = Q_{n(p.y)} + Q_{kc} + Q_{n./ф.} \quad (7.10)$$

где $Q_{n(p.y)}$ – стоимость готовой продукции (работ, услуг) для реализации, руб.

Q_{kc} – стоимость готовых изделий для нужд капитального строительства и непроизводственного хозяйства своего предприятия, руб.

$Q_{n/ф}$ – стоимость полуфабрикатов и продукции подсобных хозяйств своей выработки для реализации другим предприятиям, руб.

Реализованная продукция:

$$Q_p = Q_m + [(Q_{знн} - Q_{знк}) (+ Q_{отгрн} - Q_{отгрк})] \quad (7.11)$$

где $Q_{ГПн}$ и $Q_{ГПк}$ – стоимость готовой продукции на складе на начало и конец года, руб.

$Q_{отгр.н}$ и $Q_{отгр.к}$ – стоимость отгруженной продукции на начало и конец года, руб.

Задача 10. В цехе имеются станки: 25 фрезерных, 35 строгальных, 15 шлифовальных и 45 токарных. В году 257 рабочих дней, цех работает в две смены по 7,5 ч. Регламентированный процент простоев на ремонт оборудования – 8, норма времени на обработку одной детали по группам станков 1,3 ч, 0,9 ч, 1,2 ч и 1,6 ч соответственно. Определить производственную мощность механического цеха по группам оборудования.

Производственная мощность оборудования:

$$M = \frac{\Phi_{\partial} * n}{N_{\partial}} \quad (7.12)$$

где n – количество единиц оборудования, шт.

N_{∂} – норма времени на обработку единицы детали, ч.

Практическая работа № 8

Сетевые методы организации производства

Задача. Разработать план производства изделия (в двух формах представления – СРМ и PERT), состоящего из 13 процессов (работ) в виде сетевого графика по вариантам (27 вариантов) на основе приведенных в таблице данных.

Работа		А	Е	В	Д	С	Г	Ф	И	Н	Л	М	Ж	К
Предшествующие ей работы		–	А	А	А	В	С	Д	Г Ф Е	Г Ф Е	Н	В	И М Л	Ж
В1	Продолжительность в днях (t)	10	60	25	15	30	20	15	70	30	90	20	5	7
	Численность работников (М)	3	2	2	4	4	4	4	6	4	6	2	8	5
В2	t	15	30	15	20	25	30	45	45	25	60	40	7	15
	М	2	3	2	4	5	3	2	4	5	8	2	8	3
В3	t	20	44	22	17	34	28	23	64	26	78	32	9	10
	М	3	4	2	4	2	4	3	5	5	7	3	7	2
В4	t	25	24	17	18	26	19	31	69	33	82	15	3	5
	М	3	4	2	3	3	2	3	4	4	6	2	8	3
В5	t	30	36	24	19	25	12	18	55	24	80	22	4	10
	М	2	3	2	7	2	3	3	4	5	6	3	8	2
В6	t	25	57	32	24	18	28	21	59	24	35	27	6	15
	М	2	4	2	4	2	3	3	5	5	7	2	7	2
В7	t	30	29	18	14	37	16	44	38	29	51	22	8	10
	М	3	2	3	4	2	5	3	5	8	7	3	7	2
В8	t	15	37	20	17	18	21	16	40	27	28	30	7	5
	М	5	4	3	4	2	4	3	5	2	7	4	7	2
В9	t	10	18	19	31	30	35	29	38	21	43	19	4	10
	М	3	6	6	4	2	4	3	5	5	6	3	7	2
В10	t	15	21	27	14	34	22	35	30	27	12	40	6	5
	М	3	6	6	6	2	4	3	6	5	7	3	7	2
В11	t	10	22	25	15	35	24	35	40	27	12	45	6	5
	М	3	5	4	4	2	4	3	6	5	7	4	7	2
В12	t	15	20	26	14	36	22	35	20	27	12	46	6	10
	М	3	6	6	2	2	4	5	6	5	7	3	7	2
В13	t	10	21	29	18	34	28	35	60	27	12	41	5	10
	М	3	5	6	6	5	4	3	6	1	7	1	7	2
В14	t	18	21	27	18	34	22	35	28	27	12	44	6	5
	М	3	4	4	6	2	4	4	6	5	7	3	7	2
В15	t	10	21	29	14	34	29	35	90	24	12	43	4	15
	М	3	4	6	6	4	4	3	4	5	7	2	7	2
В16	t	15	27	27	14	35	22	35	50	25	13	42	6	5
	М	3	4	6	2	2	4	3	2	5	7	3	7	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B17	t	10	21	27	15	35	22	35	40	27	12	45	6	5
	M	3	7	6	6	5	4	3	6	3	7	3	7	2
B18	t	15	22	27	14	35	22	35	82	27	12	42	6	10
	M	3	6	6	7	2	4	8	6	9	7	9	7	2
B19	t	15	25	27	14	35	22	38	72	58	12	40	6	5
	M	3	6	1	6	2	4	3	6	5	7	3	7	2
B20	t	15	21	27	14	34	22	35	70	27	12	40	6	5
	M	3	3	6	3	2	4	3	6	5	7	3	7	2
B21	t	15	21	27	25	34	25	35	50	27	12	45	6	10
	M	3	6	6	7	2	7	3	6	7	7	3	7	2
B22	t	15	21	23	14	34	22	35	80	14	14	40	4	5
	M	3	6	5	6	2	5	3	6	5	5	3	7	2
B23	t	15	31	27	14	34	22	35	40	27	12	40	6	5
	M	3	6	5	5	2	4	3	5	5	7	3	7	2
B24	t	15	21	27	14	33	22	35	23	27	12	40	6	5
	M	3	6	3	6	2	4	3	3	5	7	3	7	2
B25	t	15	22	22	14	34	22	35	50	22	12	42	6	20
	M	3	6	2	6	2	4	3	6	5	7	3	7	2
B26	t	15	22	27	12	32	22	35	60	25	15	45	6	5
	M	3	5	5	6	2	4	3	6	10	7	3	7	2
B27	t	15	21	24	14	34	22	36	80	26	16	46	6	5
	M	3	6	8	8	2	4	3	6	5	7	3	7	2

Произвести расчет продолжительности каждой работы исходя из заданной продолжительности и установленной численности. Построить сетевой график данного комплекса работ и произвести привязку сетевого графика к календарю.

Алгоритм решения задачи:

- 1) 1 шаг. Построить логическую схему последовательности работ.
- 2 шаг. Проставить продолжительность работ.
- 3 шаг. Рассчитать ранние сроки всех работ проекта.
- 4 шаг. Рассчитать поздние сроки всех работ проекта и резервы времени работ.
- 5 шаг. Определить продолжительность проекта и выделить критический путь.
- 2) Построить сетевой график альтернативным способом.
- 3) Произвести привязку сетевого графика к календарю.
- 4) Рассчитать коэффициент неравномерности

$$K = N_{\max} / N_{\text{ср}} \quad (8.1)$$

где N_{\max} – максимальное количество рабочих по графику, чел.

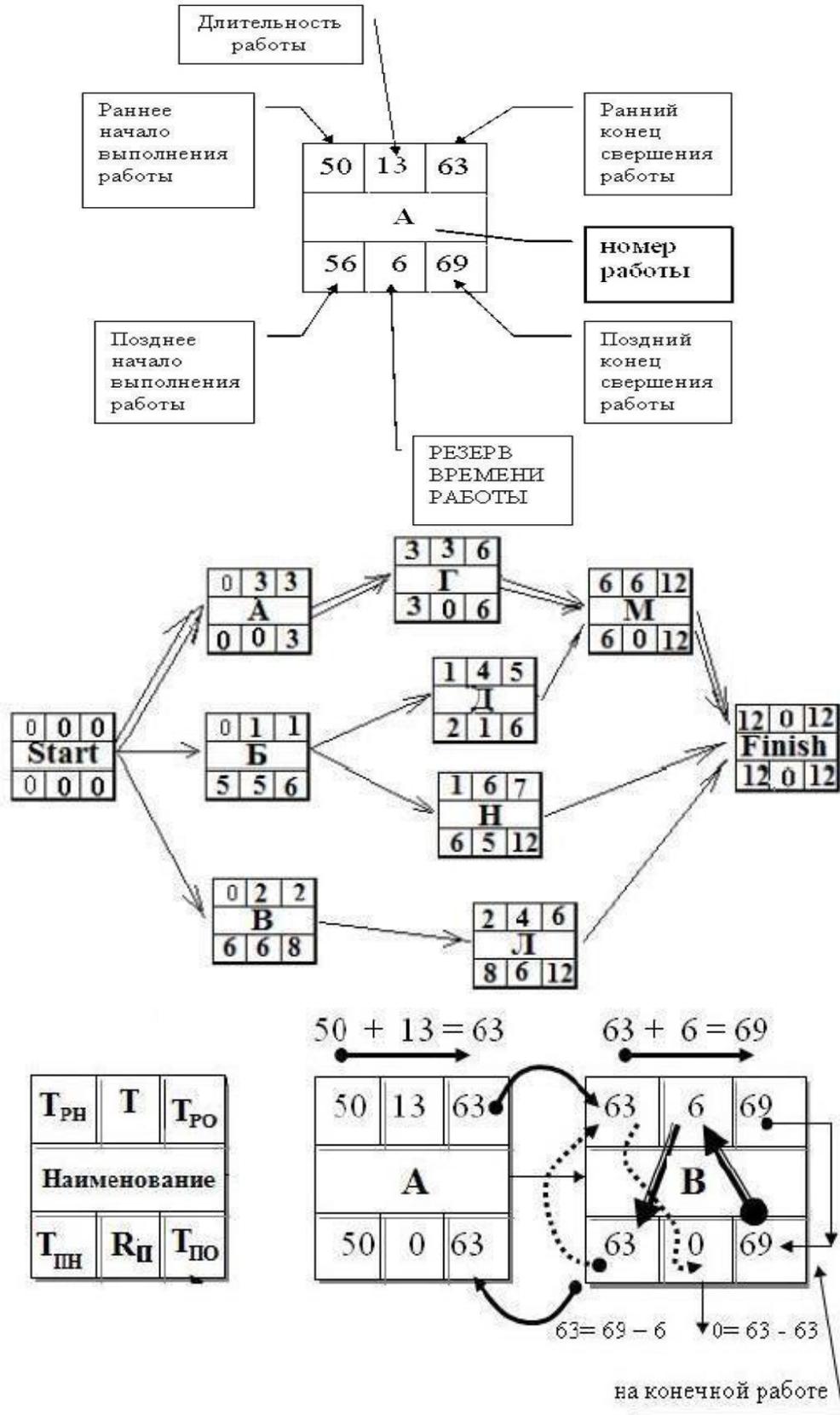
$N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих, чел.

$$N_{\text{ср}} = Z / T_{\text{крит}} \quad (8.2)$$

где Z – трудоемкость, чел-дни.

$T_{\text{крит}}$ – критический путь, продолжительность выполнения работы, дни

В случае превышения нормативного значения коэффициента (1,5) производится оптимизация сетевого графика за счет частных резервов.



Пример решения.

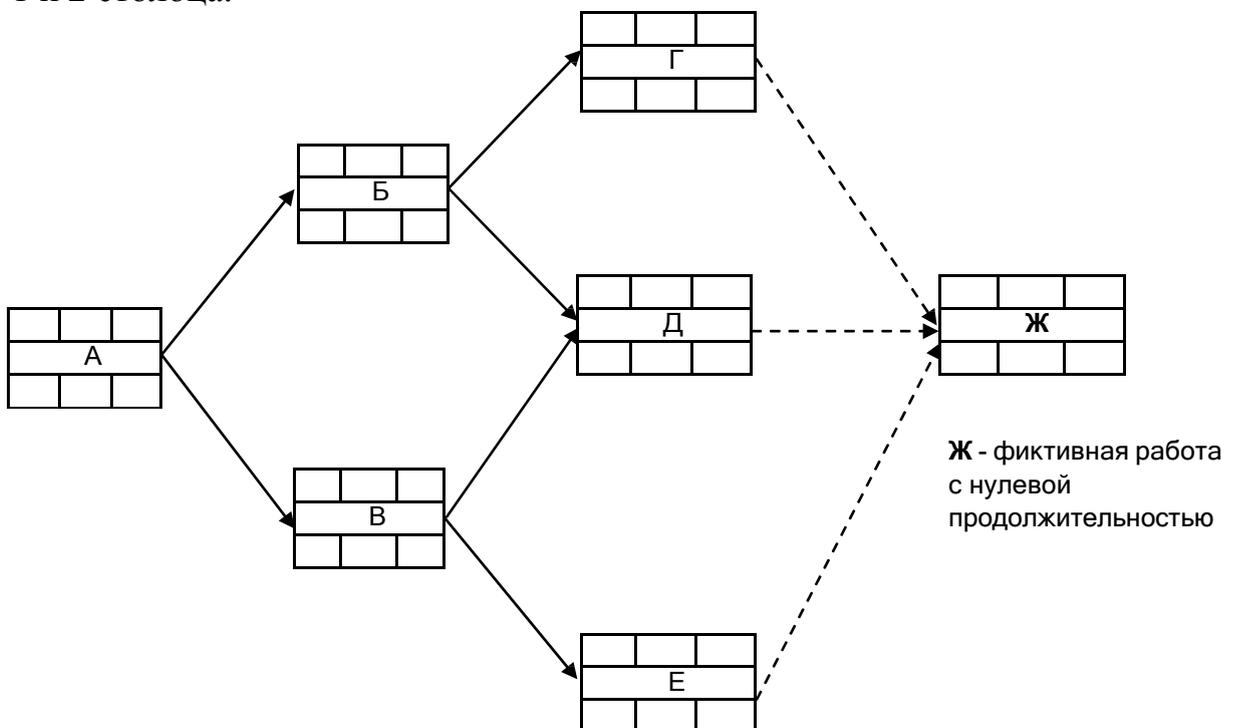
Условие. Построить и рассчитать сетевую диаграмму по схеме «работавершина». Ниже приведена таблица исходных данных.

Таблица 8.1 – Исходные данные

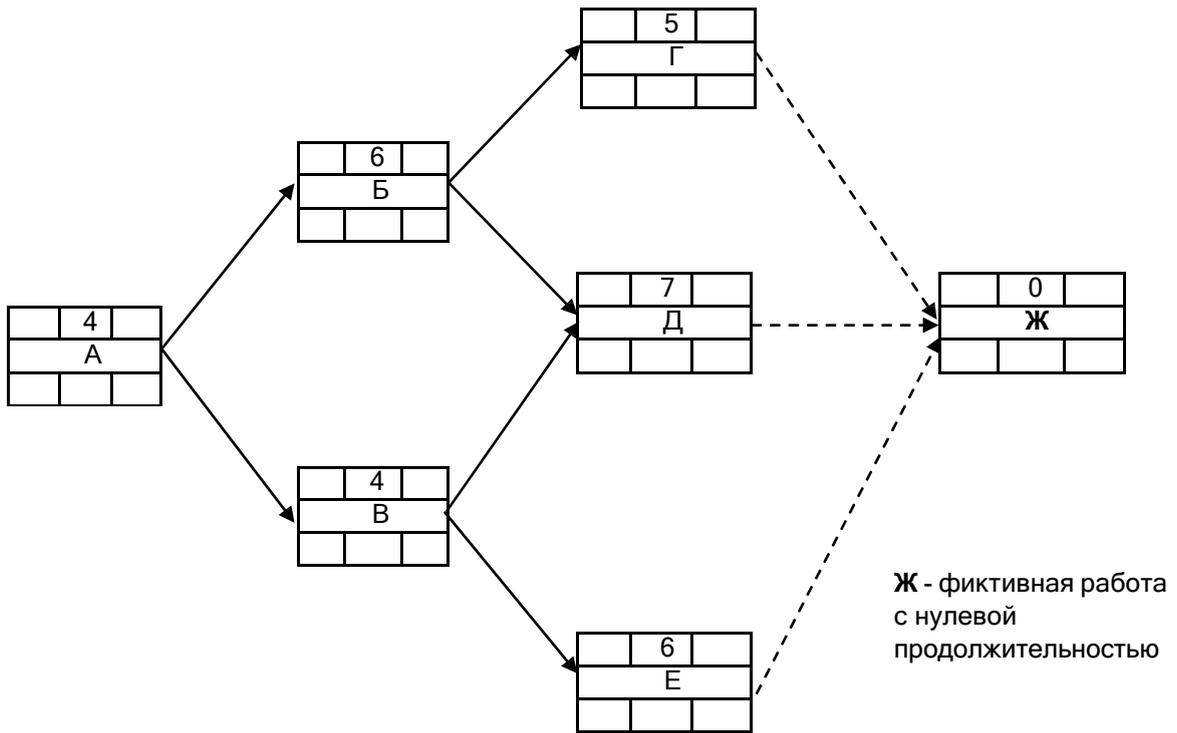
Работа	Предшествующие ей работы	Продолжительность в днях (t)	Численность работников (M)
1	2	3	4
А	–	4	2
Б	А	6	4
В	А	4	3
Г	Б	5	6
Д	Б, В	7	5
Е	В	6	4
Ж	Г, Д, Е	–	–

Решение: 1 способ. Алгоритм выполнения задачи:

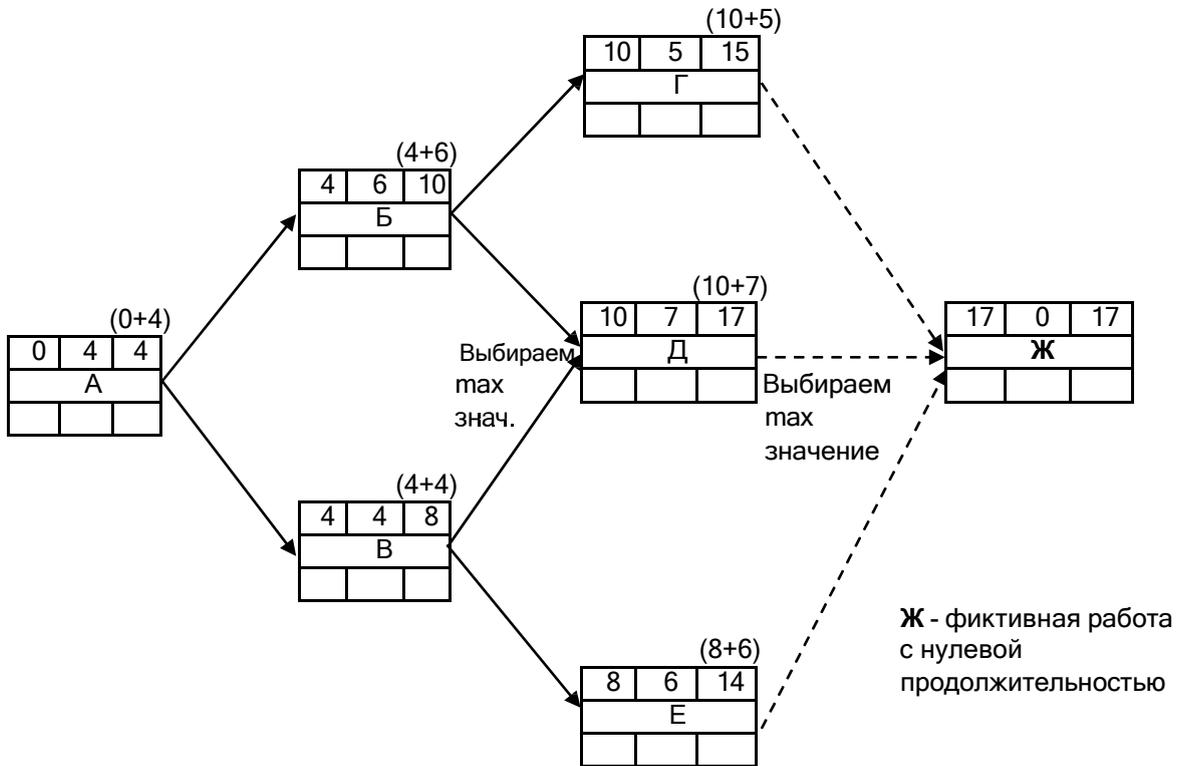
1. Построить логическую схему последовательности работ, используя данные 1 и 2 столбца.



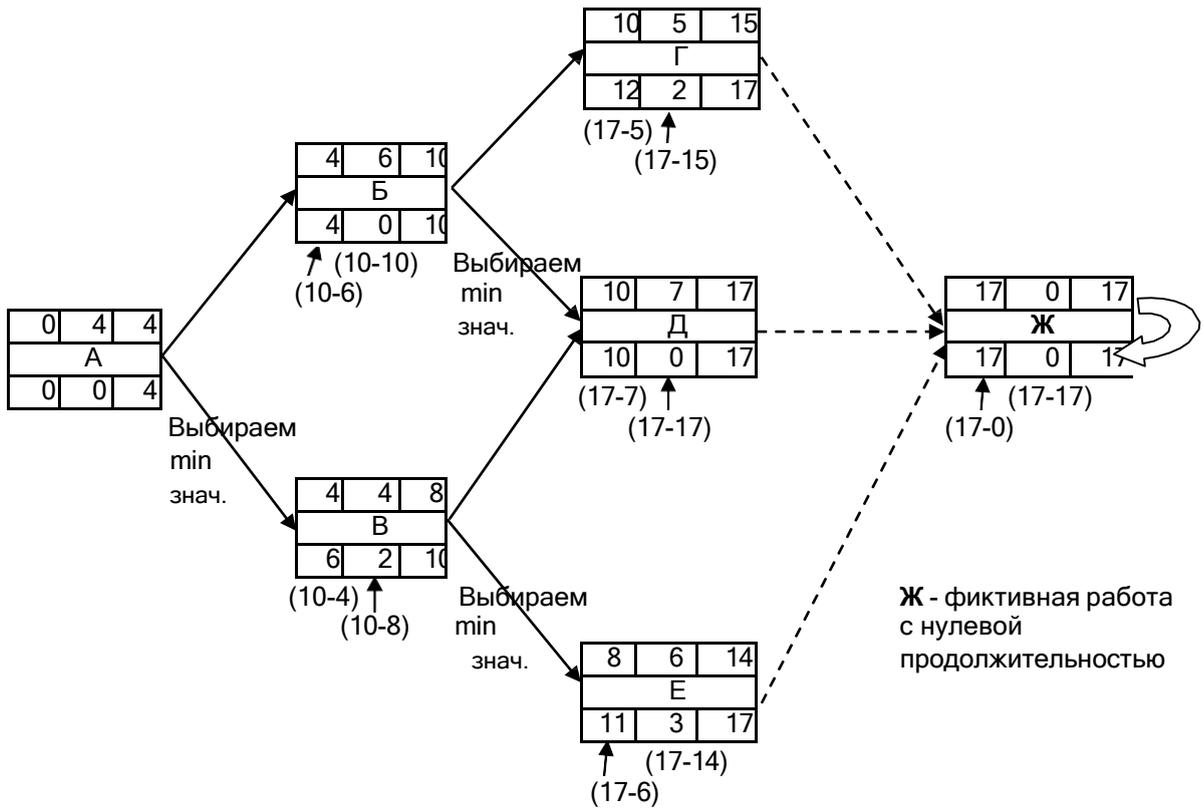
2. Проставить продолжительность работ из 3 столбца исходных данных.



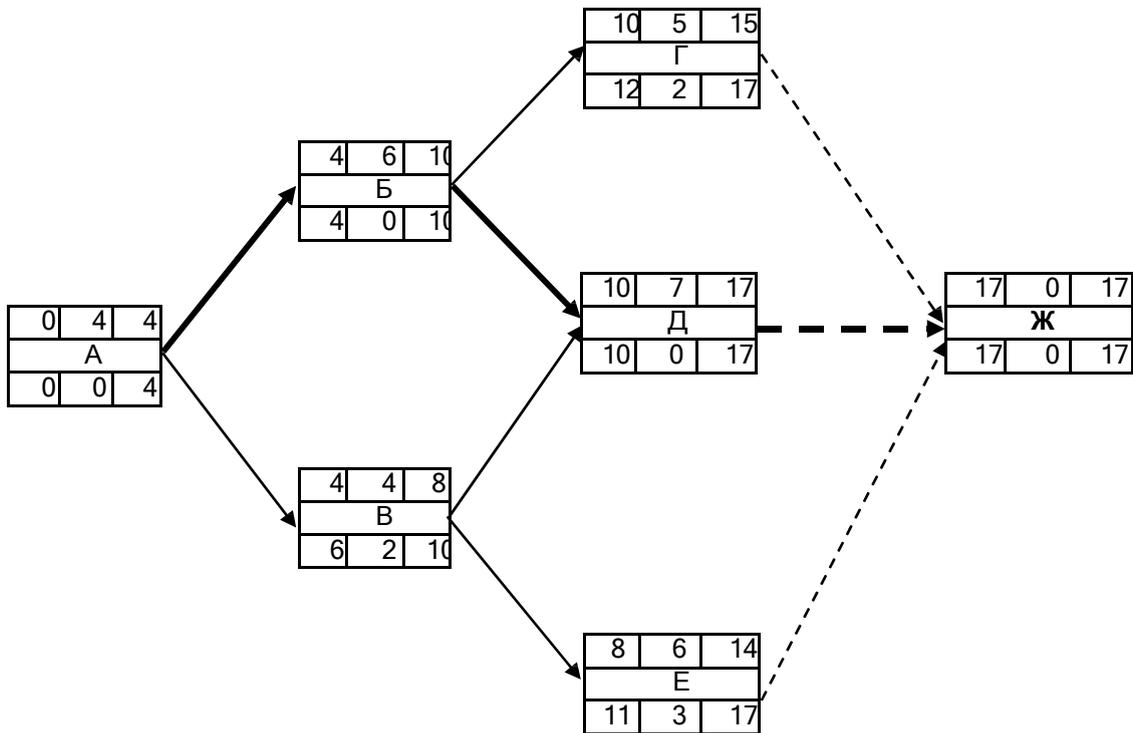
3. Рассчитать ранние сроки всех работ проекта, используя формулы.



4. Рассчитать поздние сроки всех работ проекта и резервы времени работ, используя формулы.



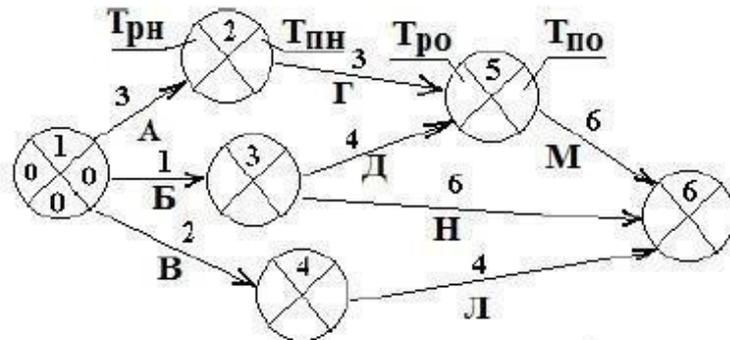
5. Определить продолжительность проекта и выделить критический путь.



Продолжительность проекта 17 дней.
Критический путь А-Б-Д-Ж

2 способ.

Рассмотрим пример. Сетевая модель графика с трудоемкостью работ представлена на рисунке 1. Особенностью модели является наличие двух видов элементов графика: «работа» (А, Б, ... Н, Л) и событие (1, 2, ... 5, 6).



Обозначение: $T_{рн}$ – раннее начало, $T_{ро}$ – раннее окончание (для работы «Г»);
 $T_{пн}$ – позднее начало, $T_{по}$ – позднее окончание (для работы «Г»).

Рис. 1. Исходные данные сетевой модели.

Решение: Расчет критического пути сетевого графика производится последовательно: сначала определяются ранние сроки свершения событий (раннее начало и раннее окончание) от исходного до завершающего события, затем, в обратной последовательности определяются поздние сроки свершения событий (позднее начало и позднее окончание) (см. рис. 2).

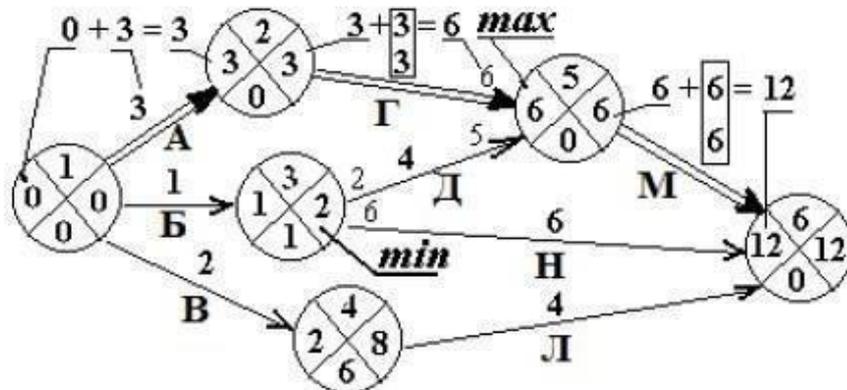


Рис. 2. Расчет критического пути классической сетевой модели

Практическая работа № 9

Организация подготовки производства к выпуску новой продукции

Задача 1. Оценить экономическую целесообразность использования параллельного и параллельно-последовательного метода при освоении производства изделия Р2 вместо снимаемого с производства изделия Р1.

Достигнутый заводом выпуск изделия Р1 – 400 шт. в месяц, планируемый выпуск изделия Р2 – 480 шт. в месяц. Поставка заказчику единицы изделия приносит прибыль по изделию Р1 – 180 \$, по изделию Р2 – 205 \$.

Возможность использования резервных участков позволяет начать выпуск изделия Р2 одновременно с сокращением выпуска изделия Р1, а также свести время кратковременной остановки сборочной линии до 0,5 мес.

Исходные данные – в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Варианты перехода на выпуск новой продукции

Показатели	Параллельный метод	Параллельно-последовательный метод
Интенсивность свертывания производства по изделию Р1, шт./мес.	25	10
Продолжительность выпуска Р2 на резервных участках, мес.	–	4
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 на резервных участках, шт./мес.	–	15
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 в основном производстве, шт./мес.	30	60
Продолжительность совместного выпуска изделий Р1 и Р2, мес.	6	–
Дополнительные текущие затраты, связанные с созданием резервных участков, тыс. \$	–	510

Пример Решения:

Параллельный метод

1. Определим количество месяцев, которые будет происходить производство изделия Р1 до его полного свертывания: $T = \frac{400}{25} = 16 \text{ мес.}$

2. Определим количество месяцев, на протяжении которых будет происходить нарастание производства изделия Р2 до достижения его запланированного объема: $T = \frac{480}{30} = 16 \text{ мес.}$

3. Определим начало выпуска изделия Р2.

Поскольку продолжительность совместного выпуска двух изделий – 6 месяцев (по условию), то общее количество месяцев на снятие с производства изделия Р1 и достижение запланированных объемов производства изделия Р2 составит:

$$16 + 16 - 6 = 26 \text{ мес.}$$

Отметим, что производство изделия Р2 начнется с 10-ого месяца поскольку $16 - 6 = 10$ мес.

4. Найдем объем выпуска изделия Р1 составит: $V = \frac{400 + 25}{2} * 16 = 3400 \text{ шт.}$

5. Найдем объем выпуска Р2: $V = \frac{480 + 30}{2} * 16 = 4080 \text{ шт.}$

6. Рассчитаем прибыль, получаемую предприятием при параллельном методе перехода на выпуск новой продукции:

$$\text{Пр.} = 3400 * 180 + 4080 * 205 = 1448400 \$$$

Построим график параллельного метода.

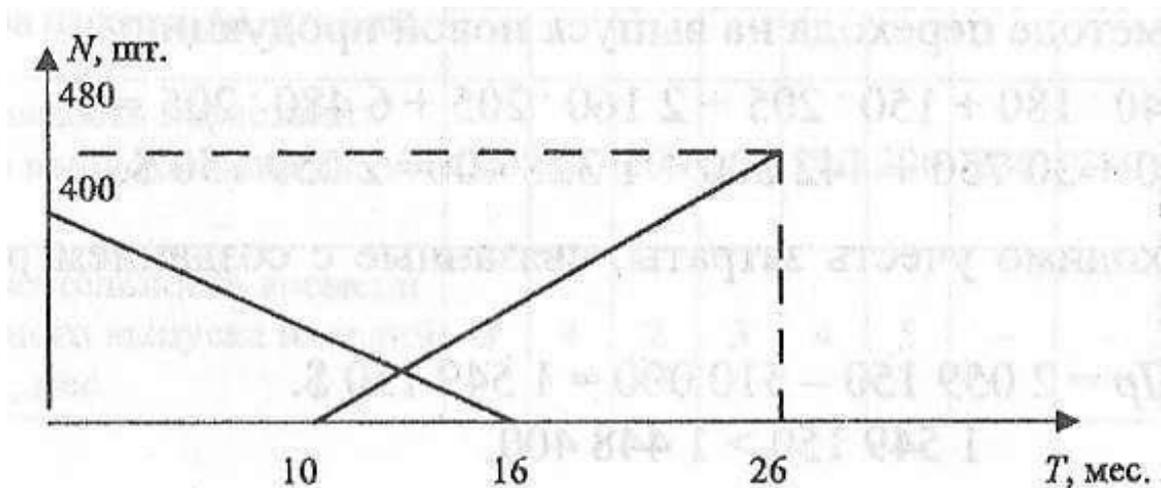


Рисунок 9.1. График параллельного метода

Параллельно-последовательный метод

1. Определим количество продукции Р1, выпускаемой на основном участке

за 4 месяца: $V_{10} = \frac{400 + 370}{2} * 4 = 1540 \text{ шт.}$

2. Определим количество продукции Р2, выпускаемой на резервном участке

за 4 месяца: $V_{2P} = \frac{15 + 60}{2} * 4 = 150 \text{ шт.}$

3. Найдем продолжительность выпуска изделия Р2.

С 4,5 мес. начинается производство изделия Р2 в основном производстве (изделие Р1 в основном производстве не выпускается), поскольку 0,5 мес. составляет краткосрочная остановка сборочной линии для перехода в основное производство.

Продолжительность выпуска изделия Р2 составит: $T_2 = \frac{480}{60} = 8 \text{ мес.}$

4. Найдем объем выпуска изделия Р2 в основном производстве:

$$V_{20} = \frac{60 + 480}{2} * 8 = 2160 \text{шт.}$$

5. Найдем суммарную продолжительность выпуска изделий P1 и P2 в резервных цехах и основном производстве: $4,5 + 8 = 12,5 \text{ мес.}$

Чтобы сравнить прибыли, полученные по двум методам, необходимо рассмотреть аналогичные периоды. Поскольку при параллельном методе мы рассматривали период в 26 мес., то и при параллельно-последовательном методе необходимо рассмотреть такой же период. Поэтому необходимо учесть объем в $(26 - 12,5) * 480 = 6480 \text{ шт.}$ (поскольку, начиная с 12,5 мес. предприятие будет производить одинаковый объем продукции – 480 шт., который по условию является запланированным).

6. Рассчитаем прибыль, полученную предприятием при параллельно-последовательном методе перехода на выпуск новой продукции:

$$Pr = 1540 * 180 + 150 * 205 + 2160 * 205 + 6480 * 205 = 277200 + 30750 + 442800 + 1328400 = 2059150 \$.$$

Однако необходимо учесть затраты, связанные с созданием резервного участка, т.е. $Pr = 2059150 - 510000 = 1549150 \$$; $1549150 > 1448400$, соответственно параллельно-последовательный метод выгоднее несмотря на наличие дополнительных затрат, связанных с созданием резервных цехов.

Построим график параллельно-последовательного метода.

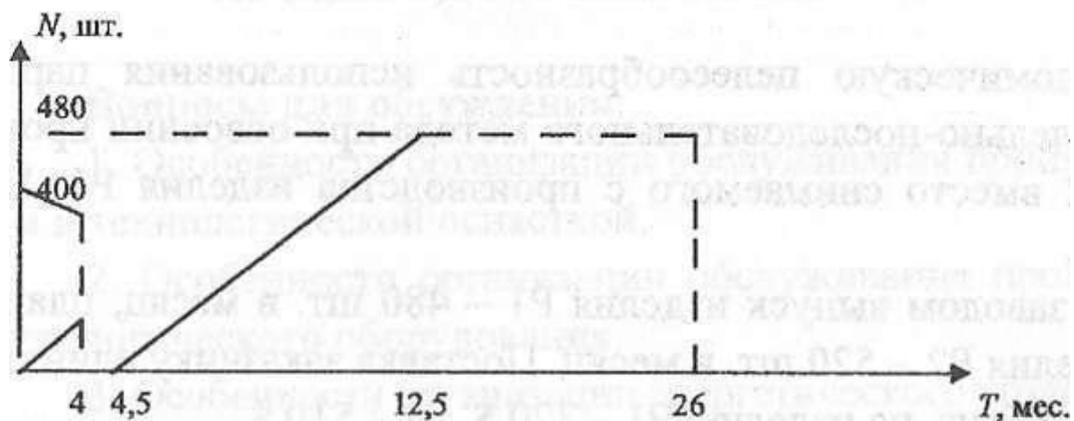


Рисунок 9.2. График параллельно-последовательного метода.

Вывод: параллельно-последовательный метод перехода на выпуск новой продукции выгоднее как с точки зрения времени перехода, так и с точки зрения полученной прибыли, т.е. это метод позволяет переориентировать производство быстрее и прибыльнее.

Задача 2. Оценить экономическую целесообразность использования параллельного или параллельно-последовательного метода при освоении производства изделия P2 вместо снимаемого с производства изделия P1. Построить их графики.

Достигнутый заводом выпуск изделия P1 – 480 шт. в месяц, планируемый выпуск изделия P2 – 520 шт. в месяц. Поставка заказчику единицы изделия приносит прибыль по изделию P1 – 320 \$, P2 – 510 \$.

Возможность использования резервных участков при параллельно-последовательном методе позволяет начать выпуск изделий Р2 одновременно с сокращением выпуска изделия Р1, а также свести время кратковременной остановки сборочной линии до 1,5 мес. Исходные данные представлены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Основные данные по предполагаемым методам перехода на выпуск новой продукции по вариантам

Показатели	Параллельный метод						Параллельно-последовательный метод					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Интенсивность свертывания производства по изделию Р1, шт./мес.	25	30	35	20	25	30	10	15	20	25	30	10
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Продолжительность выпуска Р2 на резервных участках, мес.	–	–	–	–	–	–	4	5	3	4	5	6
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 на резервных участках, шт./мес.	–	–	–	–	–	–	10	15	20	25	10	15
Интенсивность нарастания объемов выпуска Р2 в основном производстве, шт./мес.	25	30	35	20	25	30	40	45	50	55	60	65
Продолжительность совместного выпуска изделий Р1 и Р2, мес.	4	5	6	7	8	6	–	–	–	–	–	–
Дополнительные текущие затраты, связанные с созданием резервных участков, тыс. \$	–	–	–	–	–	–	400	450	500	550	600	650

Задача 3. На предприятии планируется освоение нового изделия А2 взамен снимаемого с производства изделия А1. Достигнутый месячный объем выпуска изделия А1 – 1 850 шт./мес., проектный выпуск изделия А2 – 2 350 шт./мес. Изготовление единицы изделия А2 принесет предприятию прибыль 860 тыс. руб., а изделие А1 приносит 700 тыс. руб. прибыли.

Рассмотреть два возможных варианта перехода на выпуск новых изделий: параллельный и последовательный.

Исходные данные по вариантам – в таблице 3.

Таблица 9.3 – Варианты перехода на выпуск новой продукции

Показатели	Метод освоения новой продукции											
	параллельный						последовательный					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Интенсивность с снятия производства изделия А1, шт./мес.	26 0	25 0	24 0	26 0	24 0	25 0	44 0	46 0	45 0	47 0	44 0	45 0
Интенсивность нарастания объемов выпуска изделия А2, шт./мес.	22 0	21 0	20 0	23 0	21 0	22 0	28 0	27 0	26 0	27 5	28 5	26 5
Продолжительнос ть времени совместного выпуска изделий А1 и А2, мес.	3	4	2	3	4	5	–	–	–	–	–	–

Построить графики перехода для каждого варианта, определить экономичный метод перехода для предприятия.

Выпуск изделий

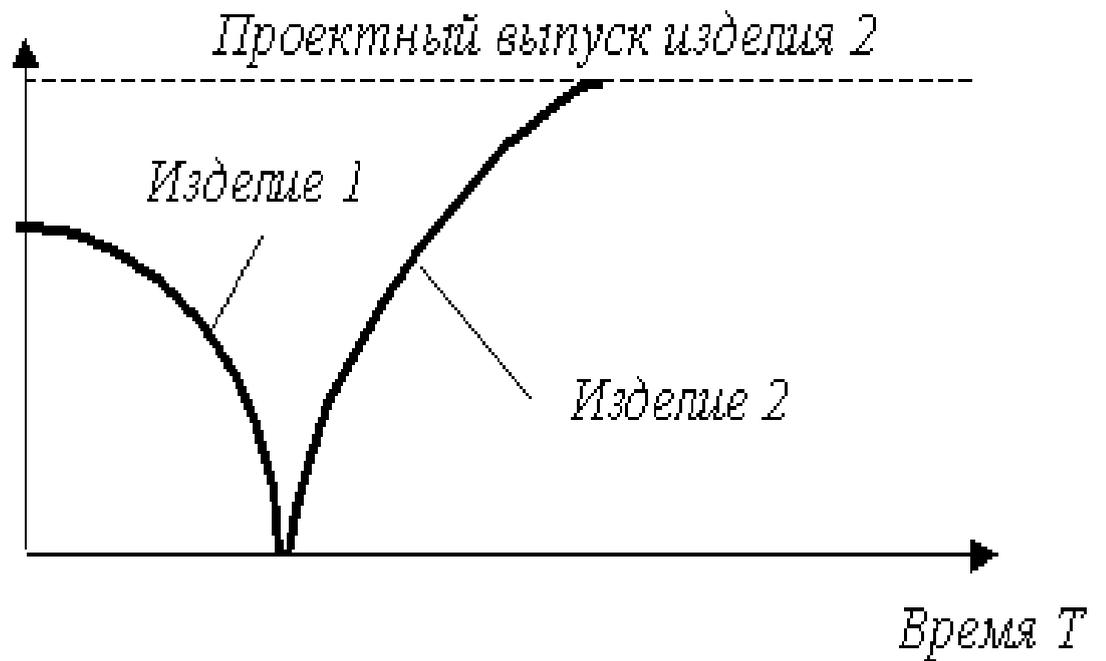


Рис. 9.3. Непрерывно-последовательный метод.

Выпуск
изделий

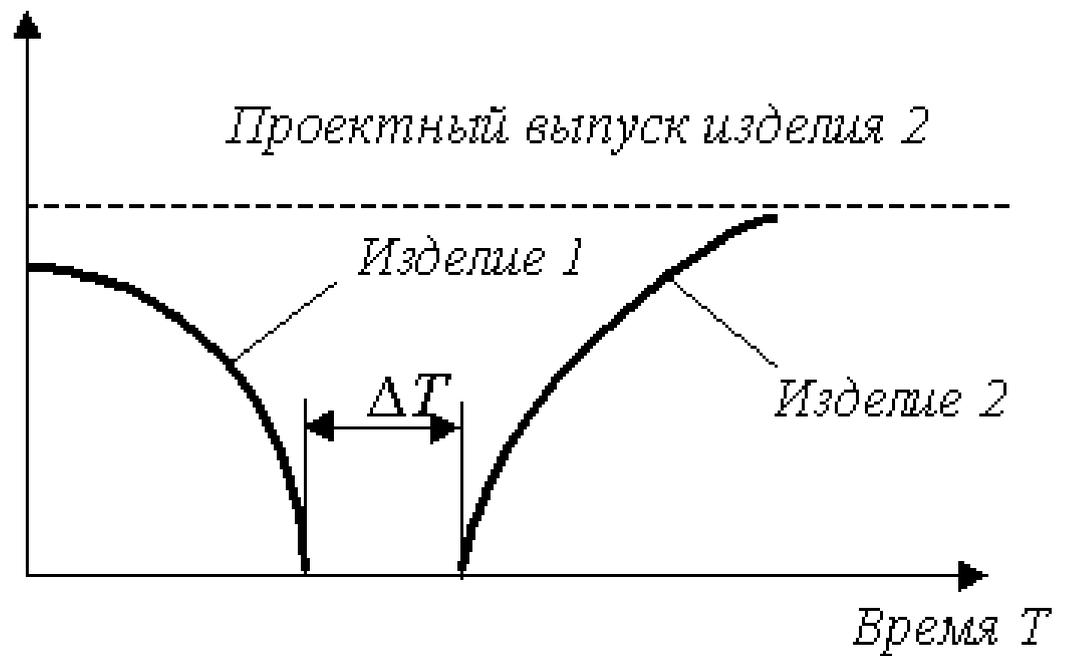


Рис. 9.4. Прерывно-последовательный метод.

Практическая работа № 10

Логистика инструментального хозяйства

Задача 1. Определить расход инструмента на годовую программу. Произвести расчет цехового фонда режущего инструмента.

Исходные данные. Годовая программа: механическая обработка ступенчатых шлицевых валиков – 500 тыс. шт. Режим работы – двухсменный. Материал заготовки-штамповки – сталь 20Х. Технологический процесс механической обработки валиков приводится в таблице.

Таблица 10.1. Технологический процесс механической обработки валиков.

№ операции	Содержание операций	Оборудование	Инструменты	Время, мин.	
			режущий	машинное t_m	Штучное t
1	Обточить начерно: передний суппорт – наружные диаметры с 90 до 87, с 75 до 72 и с 60 до 57 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы проходные с пластинками твердого сплава 16 x 25(3 штуки)	1,85	3,64
	задний суппорт – подрезать торцы ступеней с 90 до 57, с 90 до 72, с 72 до 25 и с 57 до 25 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы подрезные с пластинками твердого сплава 16 x 25 (4 шт.)	1,96	3,48
2	Обточить начисто: передний суппорт – наружные диаметры с 87 до 85, с 72 до 70 и с 57 до 55 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы проходные чистовые с пластинками твердого сплава 16 x25 (3 шт.)	1,43	2,47
	задний суппорт – подрезать торцы ступеней с 85 до 55, с 85 до 70 в размер 150 мм; с 70 до 25 в размер 90 мм; с 55 до 25 в размер 65 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы подрезные чистовые с пластинками твердого сплава 16 x25 (4 шт.)	1.35	2,53
3	Шлифовать ступень диаметром 85 мм	Круглошлифовальный станок	Шлифовальный круг	1,82	2,64
4	Фрезеровать шлицы на ступени диаметром 85 мм	Шлицефрезерный станок	Фреза червячная Ø 90 мм	7,38	12,42

Решение:

1. Определение расхода режущего инструмента на программу. В массовом и крупносерийном производстве расход режущего инструмента на программу по каждому типоразмеру определяется по формуле:

$$K_p = \frac{N * t_m * i}{T_{изн} * (1 - k_y) * 60}, \quad (10.1)$$

где K_p – расход режущего инструмента определенного типоразмера, шт.;

N – число деталей, обрабатываемых данным инструментом по годовой программе, шт.;

t_m – машинное время на одну деталиеоперацию, мин.;

i – число инструментов, одновременно работающих на станке;

$T_{изн}$ – машинное время работы инструмента до полного износа, ч.;

k_y – коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя ($k_y = 0,05$).

Машинное время работы режущего инструмента до полного износа определяется по формуле:

$$T_{изн} = (L / l + 1) * t_{cm}, \quad (10.2)$$

где L – величина допустимого стачивания режущей части инструмента, мм.;

l – величина стачивания за одну переточку, мм.;

t_{cm} – стойкость инструмента (машинное время работы инструмента между двумя переточками), ч.

Таблица 10.2. Расчет величины машинного времени работы инструмента до полного износа:

Наименование инструмента	L , мм	l , мм	$L/l + 1$	t_{cm} , ч	$T_{изн}$, ч
Резцы, оснащенные твердым сплавом:					
проходные черновые 16 x 25	5,1	0,7	8	2,4	19
проходные чистовые 16 x 25	5,1	0,7	8	2,4	19
подрезные черновые 16 x 25	2,8	0,4	8	2,4	19
подрезные чистовые 16 x 25	2,8	0,4	8	2,4	19
Фреза червячная 90 мм	7,3	0,6	13	4	52

На основе исходных и полученных данных определяется расход режущего инструмента на программу по каждому типоразмеру. Например, расход резцов черновых проходных:

$$K_p = \frac{500000 * 1,85 * 3}{19 * (1 - 0,05) * 60} = 2562 \text{ шт.}$$

Таблица 10.3. Расчет потребности режущего инструмента по всем типоразмерам:

Наименование инструмента	t_m , МИН	i	$T_{изн}$, Ч	K_p , ШТ.
Резцы, оснащенные твердым сплавом:				
проходные черновые 16 x 25	1,85	3	19	2562
проходные чистовые 16 x 25	1,43	3	19	1980
подрезные черновые 16 x25	1,96	4	19	3619
подрезные чистовые 16 x 25	1,35	4	19	2249
Фреза червячная 90 мм	7,38	1	52	1245
Круги шлифовальные	1,82	1	130	123

2. Определение размера цехового фонда режущего инструмента.

Цеховой оборотный фонд инструмента определяется по формуле:

$$Z_{ц} = Z_{р.м} + Z_{р.з} + Z_{к}, \quad (10.3)$$

где $Z_{р.м}$ – количество инструмента, находящегося на рабочих местах, шт.;

$Z_{р.з}$ – количество инструмента, находящегося в ремонте, заточке, проверке, шт.;

$Z_{к}$ – количество инструмента, находящегося в инструментально-раздаточной кладовой, шт.

Для режущего инструмента эти слагаемые определяются следующим образом. Количество инструмента на рабочих местах $Z_{р.м}$ при периодической его подноске по графику:

$$Z_{р.м} = \frac{t_{n.u}}{t_{см.э}} * n_{u.o} + n_{р.м} \times (1 + K_{стр.з}), \quad (10.4)$$

где $t_{n.u}$ – периодичность подноски инструмента к рабочим местам, ч;

$t_{см.э}$ – периодичность съема инструмента со станка, устанавливаемая в соответствии с величиной стойкости инструмента, ч,

$$t_{см.э} = \frac{t}{t_m} \times t_{см}; \quad (10.5)$$

$n_{u.o}$ – количество одноименного инструмента, одновременно применяемого на всех рабочих местах:

$$(n_{u.o} = n_{р.м} \times m_u), \quad (10.6)$$

где $m_{и}$ – количество одноименного инструмента, одновременно применяемого на рабочем месте;

$n_{р.м}$ – количество рабочих мест, на которых одновременно применяется данный инструмент;

$K_{см.з}$ – коэффициент страхового запаса инструмента на рабочих местах (как правило равен 1, а на многорезных станках – 2-4). Периодичность подноски инструмента к рабочим местам $t_{н.и}$ выбирается в зависимости от величины $t_{см.э}$ и принимается равной или кратной длительности смены.

Таблица 10.4. Расчет периодичности съема инструмента со станков

Наименование инструмента	$t_{см}$, МИН	$t_{м}$, МИН	t , МИН	$t_{см.э}$, Ч	$t_{н.и}$, Ч
Резцы, оснащенные твердым сплавом:					
проходные черновые 16 x 25	150	1,85	3,64	5,0	8
проходные чистовые 16 x 25	150	1,43	2,47	4,0	4
подрезные черновые 16 x 25	150	1,96	3,48	5,0	8
подрезные чистовые 16 x 25	150	1,35	2,53	4,0	4
Фреза червячная 90 мм	240	7,38	12,42	7,0	8
Круги шлифовальные	60	1,82	2,64	2,0	4

Число рабочих мест $n_{р.м}$ для выполнения производственной программы определяется по формуле:

$$n_{р.м} = \frac{t \times N}{F_{см} \times 60} = \frac{3,64 \times 500000}{3950 \times 60} = 8 \text{ ед.}, \quad (10.7)$$

где $F_{см}$ – годовой расчетный фонд времени работы станка при двухсменном режиме ($F_{см} = 3950$ ч).

По полученным данным производится расчет количества инструмента на рабочих местах. Для резцов проходных черновых:

$$Z_{р.м.} = \frac{8}{5} \times 24 + 8 \times 3 = 62 \text{ шт.}$$

Таблица 10.5. Количество инструмента на рабочих местах:

Наименование инструмента	$t_{н.и}$, Ч	$t_{см.э}$, Ч	$n_{р.м}$, ед.	$m_{и}$, ед.	$n_{и.о}$, ед.	$K_{см.з}$, шт.	$Z_{р.м.}$, шт.
Резцы, оснащенные твердым сплавом:							
проходные черновые 16 x 25	8	5	8	3	24	2	62
проходные чистовые 16 x 25	4	4	5	4	20	2	35
подрезные черновые 16 x 25	8	5	8	3	24	2	62
подрезные чистовые 16 x 25	4	4	5	4	20	2	35
Фреза червячная 90 мм	8	7	26	1	26	1	82
Круги шлифовальные	4	2	6	1	6	1	24

Количество инструмента, находящегося в ремонте, заточке, проверке определяется по формуле:

$$Z_{p.z} = \frac{t_3}{t_{n.u}} \times n_{u.o} , \quad (10.8)$$

где t_3 — цикл заточки инструмента ($t_3 = 8$ ч для простого и 16 ч для сложного инструмента).

Для резцов проходных черновых:

$$Z_{p.z} = \frac{8}{8} \times 24 = 24 \text{ шт.}$$

Таблица 10.6. Количество инструмента в ремонте, заточке, проверке:

Наименование инструмента	t_3 , ч	$Z_{p.z}$, шт.
Резцы, оснащенные твердым сплавом:		
проходные черновые 16 x 25	8	24
проходные чистовые 16 x 25	8	40
подрезные черновые 16 x25	8	24
подрезные чистовые 16 x 25	8	40
Фреза червячная 90 мм	16	52
Круги шлифовальные	8	12

Количество инструмента, находящегося в кладовой, определяется по формуле:

$$Z_k = P_c \times t_n \times (1 + k_{cm.z}) , \quad (10.9)$$

где P_c среднесуточный расход инструмента, шт. ($P_c = K_p / 360$);

t_n — периодичность поставки инструмента из центрального инструментального склада в инструментально-раздаточную кладовую (ИРК) цеха (в данной задаче поставка производится 2 раза в месяц, т.е. $t_n = 15$ дн.);

$k_{cm.z}$ — коэффициент страхового запаса в ИРК ($k_{cm.z} = 0.1$).

Для резцов проходных черновых:

$$Z_k = \frac{2562 \times 15}{360} \times (1 + 0,1) = 118 \text{ шт.}$$

Таблица 10.7. Количество инструмента в инструментально-раздаточных кладовых по видам:

Наименование инструмента	$P_c = K_p / 360$	t_n	$1 + k_{cm.z}$	Z_k
Резцы, оснащенные твердым сплавом:				
проходные черновые 16 x 25	7,2	15	1,1	118
проходные чистовые 16 x 25	5,5	15	1,1	91
подрезные черновые 16 x25	10,0	15	1,1	165
подрезные чистовые 16 x 25	6,2	15	1,1	102

Фреза червячная 90 мм	3,5	15	1,1	57
Круги шлифовальные	0,33	15	1,1	6

Таблица 10.8. Суммарная величина всех цеховых запасов режущего инструмента (размер цехового оборотного фонда инструмента):

Наименование инструмента	$Z_{p.m}$, шт.	$Z_{p.z}$, шт.	Z_k , шт.	$Z_{ц}$, шт.
Резцы, оснащенные твердым сплавом:				
проходные черновые 16 x 25	62	24	118	204
проходные чистовые 16 x 25	35	40	91	166
подрезные черновые 16 x 25	62	24	165	251
подрезные чистовые 16 x 25	35	40	102	177
Фреза червячная 90 мм	82	52	57	191
Круги шлифовальные	24	12	6	42

Задача 2. Определить потребность фрез на годовую программу в условиях единичного производства для участка вертикально-фрезерных станков с размерами стола 300 x 1200 мм.

Исходные данные. Трудоемкость годовой программы участка T_n – 485000 нормо-ч. Удельный вес машинного времени в штучном k_m – 0,50.

Таблица 10.9. Номенклатура и применяемость фрез k_n на участке:

Номенклатура фрез	Диаметр фрезы в мм	k_n
Цилиндрические	40-90	0,15
Торцовые со спиральным зубом	16-45	0,15
Торцовые с конусом	30-50	0,10
Торцовые с цилиндрическим хвостом	9-25	0,10
Канавочные с коническим хвостом	16-40	0,09
Канавочные с цилиндрическим хвостом	4-10	0,08
Фасонные	40-90	0,08
Угловые	40-70	0,07
Дисковые	40-90	0,07
Для канонических пазов	20-30	0,04
Фрезерные головки с вставными ножами	70-100	0,09

Решение:

В единичном производстве расчет потребности в инструменте производится по следующей формуле:

$$K_p = \frac{T_n \times k_m \times k_n}{T_{изн} \times (1 - k_y)}, \quad (10.10)$$

Потребность во фрезах цилиндрических:

$$K_p = \frac{485000 \times 0,5 \times 0,15}{33 \times (1 - 0,05)} = 1160 \text{ шт.}$$

Таблица 10.10. Расчета потребности в инструменте по видам:

Наименование инструмента	$T_{изн}$, Ч	K_p , шт.
Цилиндрические	33	1160
Торцовые со спиральным зубом	40	1404
Торцовые с конусом	40	539
Торцовые с цилиндрическим хвостом	40	539
Канавочные с коническим хвостом	19	1212
Канавочные с цилиндрическим хвостом	19	1077
Фасонные	51	401
Угловые	20	835
Дисковые	30	597
Для канонических пазов	15	582
Фрезерные головки с вставными ножами	52	443

Задача 3. Рассчитать потребность режущего инструмента на программу. Установить размеры запасов в ИРК по видам режущего инструмента, потребного для выполнения технологического процесса механической обработки шестерен. Определить размер цехового оборотного фонда инструмента.

Исходные данные. Годовая программа – механическая обработка 560 тыс. шестерен.

Таблица 10.11. Технологический процесс механической обработки шестерен

№ оп	Наименование операции	Оборудование	Инструмент режущий	Время	
				машинное	штучное
1	Черновое точение: передний суппорт – обточить наружный диаметр со 105 до 102 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы проходные черновые, оснащенные твердым сплавом 16 x 25 (2 штуки)	1,18	2,46
	задний суппорт – подрезать торцы венца с \varnothing 105 до 43	Токарный многорезцовый станок	Резцы подрезные черновые, оснащенные твердым	1,68	2,46

	мм в размер 36 мм		сплавом 16 х 25 (4 шт.)		
2	Чистовое точение: передний суппорт – обточить наружный диаметр со 102 до 100 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы проходные чистовые, оснащенные твердым сплавом 16 х 25 (2 шт.)	0,87	2,08
	задний суппорт – подрезать торцы венца с диаметра 102 до 43 мм в размере 35 мм	Токарный многорезцовый станок	Резцы подрезные чистовые, оснащенные твердым сплавом 16 х 25 (4 шт.)	1,43	2,08
3	Нарезать зубья шестерни	Зубофрезерный станок	Фреза червячная диаметром 55 мм	3,64	4,84

Режим работы – двухсменный. Продолжительность смены – 8 ч. Минимальный запас инструмента в ИРК равен месячной потребности в инструменте. Цикл выполнения заказа цеха центральным инструментальным складом – 1,5 месяца. Периодичность поставки инструмента из ЦИС – 1 месяц.

Задача 4. Определить оборотный фонд инструмента в связи с переточкой, если время нахождения инструмента в переточке составляет 12 ч. Периодичность смены инструмента 3 ч. На операции работают четыре станка с одновременной работой трех резцов.

Задача 5. На автоматической линии обработки удлинителя картера коробки передач стойкость сверла рассчитана на 200 шт. обрабатываемых деталей; количество возможных переточек сверла равно 10. Определить норму расхода сверл на 1000 деталей и годовой их расход при выпуске 200 000 деталей в год.

Задача 6. Определить расход фрез на программу. Исходные данные. Трудоемкость программы по фрезерным работам – 275 тыс. нормо-ч. Удельный вес машинного времени в штучном – 70 %. Время работы фрезы до полного износа – 55 ч.

Задача 7. Составить график подноски инструмента на рабочие места производственного участка.

Таблица 10.12. Исходные данные к задаче:

Наименование операций	Инструмент режущий	Время, мин.		Стойкость инструмента, мин.
		t	t_m	
Токарная	Резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, 16x25	4,73	3,25	150
Токарная	Резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, 16x25	3,17	2,29	150
Токарная	Резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, 16x25	2,73	2,14	150
Фрезерная	Фреза цилиндрическая диаметром 90 мм	5,18	3,42	240
Расточная	Резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, 16x25	4,14	3,02	150
Шлифовальная	Круги шлифовальные	2,96	2,12	60
Сверлильная	Сверло из быстрорежущей стали	1,30	0,80	60
Строгальная	Резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, 25x30	4,06	3,18	150

Количество деталей по программе – 750 тыс. шт.

Задача 8. Определить годовую потребность в режущем инструменте механического цеха при обработке детали. Стойкость инструмента между двумя переточками – 2,4 часа, машинное время обработки детали – 1,8 мин. Рабочая часть инструмента 5 мм, величина слоя, снимаемого при каждой переточке – 0,7мм. Величина оборотного фонда инструмента – 120 шт. Фактический запас инструмента на начало планового периода – 80 шт. Годовая программа выпуска изделий – 500 000 шт.

Практическая работа № 11

Организация ремонтного хозяйства

Задача 1. Определить среднегодовой объем слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования завода. Рассчитать потребное количество металлорежущих станков в ремонтно-механическом цехе. Определить численность ремонтных рабочих для ремонта и межремонтного обслуживания оборудования. Произвести расчет потребной площади ремонтно-механического цеха и его отделений. Определить годовую потребность завода в материалах для ремонтных нужд.

Исходные данные. В каждом цехе завода установлено оборудование, общая ремонтная сложность которого не более 800 ремонтных единиц (р.е.). Срок службы большинства станков не превышает 10 лет. Режим работы цехов двухсменный. Продолжительность смены 8 ч.

Таблица 11.1. Состав станочного парка завода:

Оборудование	Количество единиц установленного оборудования s	Средняя категория сложности и ремонта R_{cp}	Приведенное количество ремонтных единиц $\sum r$
Токарные станки	170	11	1870
Токарно-револьверные станки	151	10	1510
Токарно-лобовые станки	10	12	120
Токарно-карусельные станки	8	24	192
Токарные многорезцовые автоматы	35	13	455
Токарные автоматы	40	18	720
Плоскошлифовальные станки	40	10	400
Круглошлифовальные станки	64	10	640
Внутришлифовальные станки	60	9	54
Сверлильные станки	101	8	808
Фрезерные станки	110	10	1100
Протяжные станки	15	12	180
Прочие станки	305	13	3965
ИТОГО:	1109	11,3	12500

Средняя ремонтная сложность установленного на заводе оборудования – 11,3 р.е.

Таблица 11.2. Нормы времени на выполнение ремонтных и профилактических работ (на одну ремонтную единицу):

Ремонтные операции	Нормы времени, ч			
	на слесарные работы	на станочные работы	на прочие работы	всего
Промывка как самостоятельная операция	0,35	-	-	0,35
Проверка на точность как самостоятельная операция	0,4	-	-	0,4
Осмотр	0,75	0,1	-	0,85

Малый ремонт	4	2	0,1	6,1
Средний ремонт	16	7	0,5	23,5
Капитальный ремонт	23	10	2	35

Нормы простоя оборудования в ремонте установлены на одну ремонтную единицу при работе ремонтной бригады в 2 смены и составляют: при малом ремонте – 0,14, при среднем – 0,33, при капитальном – 0,54 суток.

Решение:

1. Определение среднего годового объема слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования. Среднегодовой объем ремонтных работ $Q_z^{рем}$ определяется исходя из состава оборудования, его ремонтной сложности, структуры и продолжительности межремонтного цикла, межремонтных периодов, действующих трудовых нормативов по формуле

$$Q_z^{рем} = \frac{q_k \times n_k + q_c \times n_c + q_m \times n_m + q_o \times n_o}{T} \times \sum r, \quad (11.1)$$

где q_k, q_c, q_m, q_o – трудоемкость соответственно капитального, среднего, малого ремонта и осмотров на 1 р.е.;

n_k, n_c, n_m, n_o – число соответственно капитальных, средних, малых ремонтов и осмотров в течении межремонтного цикла (принимаются по структуре межремонтного цикла);

T – продолжительность межремонтного цикла, лет;

$\sum r$ – количество установленного оборудования, р.е.

Продолжительность межремонтного цикла определяется по формуле:

$$T = \beta_n \times \beta_m \times \beta_y \times \beta_m \times A, \quad (11.2)$$

где $\beta_n, \beta_m, \beta_y, \beta_m$ – коэффициент, учитывающий соответственно тип производства, свойства обрабатываемого материала, условия эксплуатации станка, характеристику станка;

A – нормативное время работы станка в течении межремонтного цикла. В условиях крупносерийного производства для станков возрастом до 10 лет, весом до 10 т, работающих в нормальных условиях, при обработке конструкционной стали, все эти коэффициенты равны 1, $A=24000$ ч. Таким образом, $T=24000$ ч, или 6 лет при двухсменной работе оборудования.

Структура межремонтного цикла для средних и легких станков имеет следующий вид:

$K—O—M—O—M—O—C—O—M—O—M—O—C—O—M—O—M—O—K$

Структура включает один капитальный, два средних, шесть малых ремонтов и девять осмотров. Продолжительность межремонтного периода определяется по формуле:

$$t_{MP} = \frac{T}{n_c + n_m + 1} = \frac{24000}{2 + 6 + 1} = 2666ч, \text{ или } 8 \text{ мес.} \quad (11.3)$$

Продолжительность межосмотрового периода определяется по формуле:

$$t_{MO} = \frac{T}{n_c + n_m + n_o + 1} = \frac{24000}{2 + 6 + 9 + 1} = 1333ч, \text{ или } 4 \text{ мес.}$$

Среднегодовой объем ремонтных работ:

$$Q_2^{рем} = \frac{35 \times 1 + 23,5 \times 2 + 6,1 \times 6 + 0,85 \times 9}{6} \times 12500 = 262875ч.$$

В том числе:

$$\text{слесарные } Q_{2.сл}^{рем} = \frac{23 \times 1 + 16 \times 2 + 4 \times 6 + 0,75 \times 9}{6} \times 12500 = 178600ч.$$

$$\text{станочные } Q_{2.ст}^{рем} = \frac{10 \times 1 + 7 \times 2 + 2 \times 6 + 0,1 \times 9}{6} \times 12500 = 76775ч.$$

$$\text{прочие } Q_{2.пр}^{рем} = \frac{2 \times 1 + 0,5 \times 2 + 0,1 \times 6}{6} \times 12500 = 7500ч.$$

При определении среднегодового объема ремонтных работ допускают, что их общий объем распределяется равномерно по годам в течение всего межремонтного цикла. Уточнение объема работ на каждый конкретный год производится по годовому плану-графику ремонта оборудования.

Годовой объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования определяется по формуле:

$$Q_2^{обсл} = \frac{F_2 \times q_{см}}{H_{обсл}} \times \sum r, \quad (11.4)$$

где F_2 – годовой расчетный фонд времени работы одного рабочего, ч;

$H_{обсл}$ – норма обслуживания на 1 рабочего в 1 смену, р.е.;

$q_{см}$ – сменность работы обслуживаемого оборудования.

Объем работ по межремонтному обслуживанию оборудования по их видам:

$$\text{станочные } Q_2^{обсл} = \frac{1835 \times 2}{6} \times 12500 = 27750ч,$$

$$\text{шорные } Q_{\text{г.ш}}^{\text{обсл}} = \frac{1835 \times 2 \times 0,5}{30 \times 11,3} \times 12500 = 6750 \text{ ч.}$$

$$\text{Таким образом, } Q_2^{\text{обсл}} = 27750 + 91750 + 45875 + 6750 = 172125 \text{ ч.}$$

Общий годовой объем работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования (по видам работы) составит:

$$\text{станочные } Q_{\text{общ.ст}}^{\text{рем}} = Q_{\text{г.ст}}^{\text{рем}} + Q_{\text{г.ст}}^{\text{обсл}} = 76775 + 27750 = 104525 \text{ ч,}$$

$$\text{слесарные } Q_{\text{общ.сл}}^{\text{рем}} = Q_{\text{г.сл}}^{\text{рем}} + Q_{\text{г.сл}}^{\text{обсл}} = 178600 + 91750 = 270350 \text{ ч,}$$

$$\text{прочие } Q_{\text{общ.пр}}^{\text{рем}} = Q_{\text{г.пр}}^{\text{рем}} + Q_{\text{г.пр}}^{\text{обсл}} = 7500 + 45875 + 6750 = 60125 \text{ ч,}$$

$$\text{Итого: } 435000 \text{ ч}$$

2. Расчет потребного количества станков в ремонтно-механическом цехе. Для условий данной задачи при отсутствии специализированных ремонтных предприятий и цехов, Единой системой ППР рекомендуется применять смешанную форму организации ремонтных работ и управления ремонтным хозяйством, при которой капитальный ремонт, модернизация оборудования и изготовление наиболее сложных запасных частей производятся в ремонтно-механическом цехе завода – централизованно, а средний и малый ремонты, изготовление несложных запасных частей и межремонтное обслуживание оборудования осуществляются цеховыми ремонтными базами, подчиненными начальникам цехов, – децентрализованно.

Общее количество станков, необходимое для выполнения ремонтных работ и работ по межремонтному обслуживанию оборудования, определяется по следующей формуле:

$$c_{\text{рем}} = \frac{Q_{\text{общ.ст}}}{F_{\text{ст}} \times k_{\text{см}}} = \frac{104525}{2000 \times 0,9} = 53 \text{ станка,} \quad (11.5)$$

где $F_{\text{ст}}$ – годовой фонд времени работы станка, ч;

$k_{\text{см}}$ – коэффициент сменности работы оборудования в ремонтной службе завода ($k_{\text{см}} = 0,8 - 1,2$).

Общее количество станков распределяется между ремонтно-механическим цехом и цеховыми ремонтными базами. Для данных условий рекомендуется 70% станков иметь в ремонтно-механическом цехе (РМЦ) и 30% – в цеховых ремонтных базах (ЦРБ). Следовательно, в ремонтно-механическом цехе необходимо установить 38, а в цеховых ремонтных базах – 17 станков.

Типаж оборудования ремонтно-механического цеха устанавливается по таблице 11.3.

Таблица 11.3. Типов оборудования ремонтно-механического цеха.

Наименование групп станков	Удельный вес, %	Количество, ед.
Токарные и револьверные	45	17
Расточные	4	2

Универсальные горизонтально-фрезерные	8	3
Зуборезные	7	3
Шлифовальные	11	4
Строгальные	8	3
Вертикально-сверлильные	7	2
Радиально-сверлильные	2	1
Прочие	8	3
Итого	100	38

3. Определение численности ремонтных рабочих $P_{рем}$ по видам работ определяется исходя из соответствующей трудоемкости, годового расчетного фонда времени работы одного рабочего и коэффициента выполнения норм рабочими, который равен 1,1, по следующей формуле:

$$P_{сл} = \frac{Q_{з.сл}^{рем}}{F_2 \times k_{вн}} = \frac{178600}{1835 \times 1,1} = 88 \text{ чел.},$$

$$P_{ст} = \frac{Q_{з.ст}^{рем}}{F_2 \times k_{вн}} = \frac{67775}{1835 \times 1,1} = 38 \text{ чел.},$$

$$P_{пр} = \frac{Q_{з.пр}^{рем}}{F_2 \times k_{вн}} = \frac{75}{1835 \times 1,1} = 4$$

$$\text{прочих рабочих } пр \quad F_2 \times k_{вн} \quad 1835 \times 1,1 = 4 \text{ чел.}$$

Итого $P_{рем} = 130$ чел.

Для межремонтного обслуживания оборудования число рабочих по видам работ определяется по нормам обслуживания на одного рабочего по формулам:

$$P_{сл} = \frac{\sum r \times q_{см}}{H_{обсл}} = \frac{12500 \times 2}{500} = 50 \text{ чел.};$$

$$P_{ст} = \frac{\sum r \times q_{см}}{H_{обсл}} = \frac{12500 \times 2}{1650} = 15 \text{ чел.};$$

$$P_{см} = \frac{\sum r \times q_{см}}{H_{обсл}} = \frac{12500 \times 2}{1000} = 25 \text{ чел.};$$

$$P_{ш} = \frac{\sum r \times q_{см}}{H_{обсл}} = \frac{12500 \times 2}{300 \times 11,3} = 4 \text{ чел.}$$

Итого: $P_{обсл} = 94$ чел.

Общее число рабочих по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования $P_{общ} = P_{рем} + P_{обсл} = 130 + 94 = 224$ чел., в том числе слесарей – 138 чел., станочников – 53 чел., прочих – 33 чел.

4. Определение площади ремонтно-механического цеха и его отделений. Размер площади ремонтно-механического цеха равен сумме площадей всех его отделений.

Площадь станочного отделения

$$S_{cm} = s_{y\partial} \times c_{PMЦ} = 20 \times 38 = 760 \text{ м}^2, \quad (11.6)$$

где $s_{y\partial}$ — удельная площадь на 1 станок станочного отделения ($s_{y\partial} = 16 — 20$ кв.м);

$c_{PMЦ}$ — количество станков в ремонтно-механическом цехе, ед.

Размер площади других отделений РМЦ принимается в процентном отношении к размеру площади станочного отделения:

Таблица 11.4. Распределение площади ремонтно-механического цеха.

Наименование отделений и помещений ремонтно-механического цеха	% к площади станочного отделения	Размер площади, м ²
Станочное отделение	100	760
Демонтажное отделение	20	150
Слесарно-сборочное отделение	70	500
Заготовительное отделение со складом	7	50
Промежуточные склады	8	60
Склад запасных деталей и вспомогательных материалов	6	40
Инструментально-раздаточная кладовая с заточным отделением	5	35
Места мастеров	2	15
Итого		1610

5. Определение годовой потребности завода в материалах для ремонтных нужд. Годовая потребность в основных материалах на ремонт и межремонтное обслуживание оборудования можно определить укрупненным методом. Годовой расход материалов H_m на один станок, занятый в ремонтном производстве, принимается равным 10 т. Исходя из этого общая годовая потребность в материалах для ремонтных нужд:

$$Q_{общ} = H_m \times c_{рем} = 10 \times 53 = 530 \text{ т.} \quad (11.7)$$

Распределение общей потребности по видам материалов при использовании данного метода следующее:

Таблица 11.5. Общая потребность по видам материалов.

Виды материала	%	т
Литье чугунное	30	165
Литье стальное	8	44
Литье цветное	3	16
Поковки	18	99
Сталь конструкционная (прокат)	22	121
Листовая сталь	3	16
Прокат цветных металлов	3	16
Трубы	2	13
Прочие материалы	3	16
Итого	100	530

Задача 2. Определить годовой объем слесарных, станочных и прочих работ по ремонту и межремонтному обслуживанию оборудования завода. Рассчитать количество дежурных слесарей, станочников, смазчиков и шорников в автоматном цехе, а также слесарей и станочников по ремонту оборудования завода. Определить количество и состав оборудования ремонтно-механического цеха, размер площади РМЦ и его отделений. Рассчитать потребность металлопроката, отливок и поковок на годовую программу ремонтного производства.

Исходные данные. Режим работы двухсменный. Распределение оборудования между РМЦ и ЦРБ – 65 – 35%. В автоматном цехе завода установлены все имеющиеся на заводе автоматы.

Таблица 11.6. Состав и количество оборудования завода.

Наименование групп оборудования	Средняя ремонтная сложность	Количество единиц оборудования
Станки токарные	8	25
Станки токарно-винторезные	10	75
Станки токарно-карусельные	14	20
Станки токарные многорезцовые	12	200
Станки револьверные	18	85
Автоматы токарные горизонтальные	24	45
Автоматы токарные револьверные	20	55
Автоматы токарные специальные	24	45
Станки плоскошлифовальные	9	60
Станки круглошлифовальные	10	70
Станки зубошлифовальные	12	25
Станки резьбошлифовальные	12	35
Станки вертикально-сверлильные	10	55

Станки радиально-сверлильные	10	35
Станки протяжные	11	20
Станки прочие	12	120

Задача 3. Определить продолжительность межремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов для оборудования предметно-замкнутого участка механического цеха; трудоемкость годовой программы ремонта оборудования участка. Составить годовой график ремонта оборудования. Исходные данные представлены в таблице.

Таблица 11.6. Количество, состав и характеристика оборудования участка

Наименование оборудования	Инвентарный номер	Модель	Категория сложности и ремонта	Дата последнего капитального ремонта	Вид	Дата последнего ремонта
Токарный винторезный станок	187	1А62	10,5	Июль 1998	М	Декабрь 2001
Токарный винторезный станок	194	1А62	10,5	Август 2000	М	Декабрь 2001
Токарный винторезный станок	116	1К62	11	Октябрь 1996	М	Июнь 2001
Токарный винторезный станок	127	1К62	11	Январь 2000	М	Апрель 2001
Токарный многорезцовый горизонтальный полуавтомат	214	1721	14	Август 1997	С	Август 2001

Задача 4. Определить численность дежурного персонала (слесарей, станочников, смазчиков, шорников) для межремонтного обслуживания оборудования завода.

Исходные данные. На заводе установлено 2350 единиц технологического оборудования. Средняя ремонтная сложность оборудования $R_{cp} = 12$ р.е. Оборудование работает в две смены по 8 ч. Ремонтные приводы имеет 35% оборудования. Годовой фонд времени работы одного рабочего – 1835 ч.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА»

1. Понятие предприятия, его задачи и основные признаки.
2. Производственно-техническое и организационно-экономическое единство предприятия.
3. Понятие производство и логистика производства.
4. Производственная система и характерные признаки ее функционирования.
5. Свойства предприятия как системы.
6. Организованность производственной системы.
7. Логистизация производственного процесса.
8. Основные отличия логистических компаний от не логистических.
9. Понятие потока в логистике, основные параметры потока.
10. Понятие потока в логистике, типовые функции управления потоками.
11. Логистика предприятия, схематическое представление.
12. Материальный поток.
13. Информационный поток.
14. Четыре функциональных направления процесса движения финансовых потоков.
15. Составные элементы совокупных логистических расходов.
16. Управление производством: иерархическое и сфокусированное.
17. Информационные системы MRP, MRP-II.
18. Информационная система ERP.
19. MES-СИСТЕМЫ.
20. Микрологистическая концепция JIT (just in time), KANBAN.
21. Микрологистическая система «Lean Production».
22. Понятие универсального и поточного цеха.
23. Производственная структура и факторы ее определяющие.
24. Структура основного производства.
25. Рабочее место, как первичное звено в организации производственного процесса.
26. Показатели, характеризующие структуру предприятия
27. Сущность и задачи организации производства.
28. Производственный процесс и принципы его организации.
29. Определение длительности производственного цикла.
30. Виды движения предметов труда.
31. Сравнительная характеристика типов и методов организации производства.
32. Поточный метод организации производства.
33. Организация автоматизированного производства.
34. Понятие производственной мощности предприятия.
35. Факторы, определяющие производственные мощности предприятия.

36. Определение фондов времени.
37. Расчет производственной мощности.
38. Четыре основных способа сравнения показателей деятельности.
39. Методы сравнения показателей деятельности.
40. Показатели использования производственной мощности.
41. Содержание, задачи, принципы оперативно-производственного планирования на предприятии.
42. Межцеховое и внутрицеховое планирование, оперативное планирование.
43. Ритмичная работа и методы ее определения.
44. Сущность и этапы осуществления подготовки производства.
45. Понятие инноваций (нововведений).
46. Жизненный цикл продукции. Фазы жизненного цикла инновации-продукта.
47. Состав, задачи и структура органов управления инструментальным хозяйством.
48. Подразделения промышленного предприятия, составляющие инструментальное хозяйство.
49. Задачи, состав и структура органов управления ремонтным хозяйством.
50. Формы и методы организации ремонта и технического обслуживания оборудования.
51. Качество продукции, показатели и оценка его уровня.
52. Обобщающие и комплексные показатели качества продукции.
53. Единичные показатели качества продукции.
54. Оценка соответствия.
55. Международная стандартизация.
56. Система управления качеством продукции.
57. Система всеобщего управления качеством (TQM).
58. Технический уровень продукции и его оценка.
59. Толкающая система управления материальным потоком на предприятии.
60. Тянущая система управления материальным потоком на предприятии.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Учебная программа дисциплины «Производственная логистика»

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

К-1 2024

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе БрГТУ
М.В. Нерода
«28» 06 2024 г.
Регистрационный № УД-24-1-020/уч.

Производственная логистика

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности

6-05-0412-03 Логистика

2024 г.

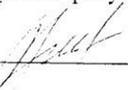
Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСРБ 1-26 02 05-21, типового учебного плана № Е 26-1-004/ пр.-тип, утв 10.05.2021, учебного плана БрГТУ по специальности 6-05-0412-03 Логистика, учебной программы УО «Белорусский государственный экономический университет» регистрационный № УД 5012-21 от 16.12.2021 г.

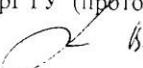
СОСТАВИТЕЛЬ:

Е. Л. Шишко старший преподаватель кафедры экономической теории и логистики,
(И.О.Фамилия, должность, степень, звание)

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой Экономической теории и логистики
(название кафедры-разработчика программы)
протокол № 11 от 10.06.2024:
Заведующий кафедрой  Г.Б.Мелведева

Методической
комиссией экономического факультета
(название факультета)
протокол № 5 от 26.06.24
Председатель  Л.А.Захарченко

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № 5 от 28.06.2024):
Методический совет  В.В.Серюч

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БрГТУ

_____ В.М. Нерода

« » _____ 20 г.

Регистрационный № УД- _____/уч.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

Учебная программа для специальностей:

6-05-0412-03 Логистика

Учебная программа составлена на основе Типового учебного плана Е 26-1-004/пр-тип. утвержденного 19.05.2021 г., учебного плана УО БрГТУ, образовательного стандарта высшего образования I ступени и типового учебного плана указанной специальности.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е. Л. Шишко старший преподаватель кафедры экономической теории и логистики,
(И.О.Фамилия, должность, степень, звание)

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой Экономической теории и логистики
(название кафедры-разработчика программы)
протокол №__от_____;
Заведующий кафедрой _____ Г.Б.Медведева

Методической
комиссией экономического факультета
(название факультета)
протокол №__от_____;
Председатель _____ Л.А.Захарченко

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол №__от____);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Логистика – это наука об управлении материальными и связанными с ними информационными и финансовыми потоками в производственно-экономических системах. Ее целью выступает достижение тактических и стратегических задач хозяйственной деятельности предприятия на основе оптимизации потоковых процессов и достижения эффективности этой деятельности с точки зрения удовлетворения требований конечных потребителей, снижения общих затрат во всей цепи поставщик-потребитель и повышения качества продуктов и услуг.

Актуальность логистики доказывается потенциальными возможностями повышения эффективности функционирования материалопроводящих систем. Логистика позволяет существенно сократить временной интервал между приобретением сырья и полуфабрикатов и поставкой готового продукта потребителю, способствует резкому сокращению материальных запасов, ускоряет процесс получения информации, повышает уровень сервиса.

Деятельность предприятия в области логистики многогранна. Она включает управление закупками, продажами, транспортом, сервисом, складским хозяйством, запасами, кадрами, затратами, организацию информационных систем. Каждая из перечисленных функций представляет собой отдельную область управления, имеет свое содержание и выражается в соответствующей отраслевой дисциплине. Принципиальная новизна логистики - системный подход, органичная взаимная связь, интеграция вышеперечисленных областей в единую материалопроводящую систему, переход от подоптимизации к оптимизации всей производственно-экономической системы, ориентация на уменьшение общих затрат по производству и доведению товаров до потребителей.

Логистика представляет собой междисциплинарную науку, которая органически связана с маркетингом, менеджментом, бизнес-инжинирингом и другими областями, и сферами управленческой деятельности. Опираясь на маркетинг, как рыночную концепцию управления деятельностью предприятия, логистика ориентируется на наиболее полное и своевременное удовлетворение нужд и запросов потребителей, исходит из товарной, коммуникативной, распределительной политики предприятия.

В ходе освоения программы учебной дисциплины «Производственная логистика» согласно образовательному стандарту у студентов должны быть сформированы академические компетенции, соответствующие следующим требованиям:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.

Изучение учебной дисциплины будет способствовать и формированию социально-личностных компетенций, соответствующих следующим требованиям:

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Содержание учебной дисциплины содействует приобретению профессиональных компетенций специалиста, который должен быть способен:

- ПК-3. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-6. Готовить доклады, материалы к презентациям.
- ПК-9. Собирать и анализировать исходную информацию для проведения проектной деятельности в различных функциональных областях логистики.
- ПК-10. Описывать и анализировать существующие логистические бизнес-процессы и разрабатывать модели перспективных логистических бизнес-процессов организаций.

- ПК-15. Принимать участие в планировании производства продукции.
 - ПК-16. Разрабатывать и обосновывать мероприятия по сокращению производственного цикла и оптимизации затрат на производство.
 - ПК-23. Проводить исследования различных функциональных областей логистики и цепей поставок, анализировать результаты и использовать их при реализации логистической концепции управления в организации.
 - ПК-25. Использовать глобальные информационные ресурсы для решения логистических задач.
 - ПК-26. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.
- В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:
- ✓ задачи производственной логистики;
 - ✓ особенности циркуляции материальных и информационных потоков в производственной логистике;
 - ✓ принципы организации поточных производственных процессов;
 - ✓ содержание основных производственных микрологистических систем;
 - ✓ модели управления запасами, сферы и условия их применения;
 - ✓ принципы работы систем MRP, MRP II, ERP.
- уметь:
- ✓ описывать материальные, финансовые и информационные потоки;
 - ✓ применять принципы логистики;
 - ✓ определять логистическую миссию и анализировать логистическую среду организации (предприятия);
 - ✓ описывать потоки движения товарно-материальных ценностей;
 - ✓ составлять схемы размещения оборудования;
 - ✓ выявлять операции, не создающие ценность для потребителя;
 - ✓ определить требуемый уровень обслуживания клиентов и размер страхового запаса;
 - ✓ рассчитать размер оптимальной партии заказа, частоту заказа;
 - ✓ выбрать оптимальную систему управления запасами;
 - ✓ анализировать и принимать логистические решения в условиях неопределенности и риска;
 - ✓ применять системы MRP, MRP II, ERP в управлении запасами.

План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
6-05-0412-03	Логистика	1	2	108	3	66	34	16	16	-	-	зачет
6-05-0412-03	Логистика (заоч. сокр.)	1	2	108	3	16	8	8	8	-	-	зачет

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1.1. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Промышленное предприятие как объект логистического управления

Понятие предприятия, его задачи и основные признаки. Производственно-техническое и организационно-экономическое единство предприятия. Производственная система. Характерные признаки и свойства предприятия как производственной системы - результативность, надежность, гибкость, долговременность, управляемость. Представление производственного процесса в виде потоков и процессов. Работники и подразделения на предприятии как внутренние потребители по отношению к внутренним поставщикам. Движущие силы логистики и подходы к управлению ими на предприятии.

Тема 2. Производственная структура предприятия

Понятие о производственной структуре предприятия. Структура основного производства. Рабочее место, как первичное звено в организации производственного процесса. Показатели, характеризующие структуру предприятия - размеры производственных звеньев; степень централизации отдельных производств; соотношение между основными, вспомогательными и обслуживающими производствами; пропорциональность в ходящих в состав предприятия звеньев; уровень специализации отдельных производственных звеньев; эффективность пространственного размещения предприятия; характер взаимосвязи между подразделениями. Пути совершенствования производственной структуры.

Тема 3. Производственный процесс и его организация во времени

Сущность и задачи организации производства. Организация производства. Функции организации производства и функции технологии. Производственный процесс и принципы его организации. Основные, вспомогательные и обслуживающие процессы. Стадии, фазы производственного процесса. Принципы рациональной организации производственного процесса. Организация производственного процесса во времени. Выталакивающее (централизованное) управление потоками. Вытягивающее (децентрализованное) управление потоками.

Тема 4. Типы и методы организации производства

Сравнительная характеристика типов и методов организации производства. Массовое, серийное, и единичное производство. Метод организации производства. Виды методов организации производства. Поточный метод организации производства. Расчеты поточных линий. Показатели, характеризующие эффективность поточной организации производства. Такт, ритм и темп поточной линии. Согласование ритмичного выполнения производственных операций на основе единого расчетного такта. Моделирование размещения оборудования.

Тема 5. Производственная мощность предприятия.

Понятие производственной мощности предприятия. Факторы, определяющие производственные мощности предприятия. Структура основных производственных фондов, удельный вес их активной части; орудия производства, составляющие материальную основу производственной мощности предприятия. Расчет производственной мощности. Показатели использования производственной мощности. Роль логистического управления в повышении эффективности использования производственных мощностей.

Тема 6. Организация оперативно-производственной и ритмичной работы предприятия

Содержание, задачи, принципы оперативно-производственного планирования на предприятии. Межцеховое и внутрицеховое планирование оперативное планирование.

Ритмичная работа и методы ее определения. Разработка календарно-плановых нормативов. Расчеты календарно-плановых нормативов в единичном производстве. Сетевые методы планирования. Оперативно-производственное планирование в серийном производстве.

Тема 7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции
Сущность и этапы осуществления подготовки производства. Понятие инноваций (нововведений). Жизненный цикл продукции. Фазы жизненного цикла инновации-продукта. Проектно-конструкторская подготовка производства (ПКПП). Основные этапы проектно-конструкторской подготовки производства. Патентно-лицензионная деятельность предприятия. Порядок проведения патентных исследований. Обеспечение патентной чистоты. Технологическая подготовка производства. Применение метода сетевого планирования и управления для планирования и оперативного регулирования технической подготовки производства. Направления совершенствования технической подготовки производства.

Тема 8. Инструментальное хозяйство как элемент логистической инфраструктуры
Состав, задачи и структура органов управления инструментальным хозяйством. Подразделения промышленного предприятия, составляющие инструментальное хозяйство. Формы организации инструментального хозяйства.

Тема 9. Ремонтное хозяйство в обеспечении непрерывности материальных потоков
Задачи, состав и структура органов управления ремонтным хозяйством. Формы и методы организации ремонта и технического обслуживания оборудования. Организация и техническая подготовка ремонта оборудования. Анализ и пути совершенствования организации ремонтного хозяйства. Организация централизованного ремонта оборудования. Создание ремонтных баз на предприятиях-изготовителях оборудования. Организация специализированного производства запасных частей к оборудованию.

Тема 10. Управление качеством на предприятии
Качество продукции, показатели и оценка его уровня. Обобщающие и комплексные показатели качества продукции. Единичные показатели качества продукции. Технический уровень продукции и его оценка. Выбор базового образца продукции. Исходная информация о значениях показателей качества базового образца (конкурента). Оценка соответствия. Виды оценки соответствия. Сертификация продукции. Обязательная и добровольная сертификация. Международная стандартизация. Понятие "стандарты" и "стандартизация" в сертификации продукции. Международная организация по стандартизации (ИСО). Система управления качеством продукции. Функции комплексной системы управления качеством продукции (КСУКП) по четырем стадиям жизненного цикла изделия. Система всеобщего управления качеством TQM.

Тема 11. Проектирование и совершенствование организации производства
Проектирование организации производства. Формирование логического образа объекта. Условия, регламентирующие проектирование организации производства. Стадии проектирования организации производства. Состав организационного проекта. Организационное совершенствование производственных систем. Задачи, решаемые в процессе организационного совершенствования производственных систем. Жизненный цикл организационного совершенствования. Системный анализ организационного состояния производственной системы. Методы и методики оценки внутреннего состояния производственной системы. Показатели, характеризующие организационный уровень производства. Разработка плана организационного совершенствования. Источники возникновения и расчет экономического эффекта от внедрения организационно-технических мероприятий. Сводные технико-экономические результаты от внедрения мероприятий по плану технического и организационного развития.

Тема 12. Логистические системы управления производством

Толкающая система управления материальным потоком на предприятии. Система MRP. Тянущая система управления материальным потоком на предприятии. Система КАНБАН. Система «точно в срок». Связь логистического подхода к организации производства по ИСО с kaizen (японская система постоянных улучшений) и lean production (американская система бережливого производства). Ориентация на потребителя. Кружки контроля качества. Система «шесть сигма». Система постоянных улучшений по инициативе снизу. Концепция производственных ячеек.

1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ), ЗАНЯТИЯ ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1.2.1 Промышленное предприятие как объект логистического управления.

Представление производственного процесса в виде потоков и процессов. Движущие силы логистики и подходы к управлению ими на предприятии.

1.2.2. Производственная структура предприятия.

Расчет показателей, характеризующих структуру предприятия - размеры производственных звеньев; степень централизации отдельных производств; соотношение между основными, вспомогательными и обслуживающими производствами; пропорциональность в ходящих в состав предприятия звеньев; уровень специализации отдельных производственных звеньев; эффективность пространственного размещения предприятия; характер взаимосвязи между подразделениями.

1.2.3. Производственный процесс и его организация во времени.

Производственный процесс и принципы его организации. Основные, вспомогательные и обслуживающие процессы. Стадии, фазы производственного процесса. Принципы рациональной организации производственного процесса. Организация производственного процесса во времени.

1.2.4. Типы и методы организации производства.

Сравнительная характеристика типов и методов организации производства. Массовое, серийное, и единичное производство.

1.2.5. Производственная мощность предприятия.

Факторы, определяющие производственные мощности предприятия. Структура основных производственных фондов, удельный вес их активной части; орудия производства, составляющие материальную основу производственной мощности предприятия. Расчет производственной мощности.

1.2.6. Организация оперативно-производственной и ритмичной работы предприятия.

Разработка календарно-плановых нормативов. Расчеты календарно-плановых нормативов в единичном производстве. Сетевые методы планирования.

1.2.7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции.

Применение метода сетевого планирования и управления для планирования и оперативного регулирования технической подготовки производства. Направления совершенствования технической подготовки производства.

1.3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ, ИХ НАЗВАНИЕ

1.3.1. Ремонтное хозяйство в обеспечении непрерывных материальных потоков.

1.3.2. Управление качеством на предприятии.

1.3.3. Проектирование и совершенствование организации производства.

1.3.4. Логистические системы управления производством.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ (РАБОТЕ)

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

3.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ для дневной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
1.	Промышленное предприятие как объект логистического управления	4		4		2	Устный опрос, решение заданий, тест
2.	Производственная структура предприятия	4		4		2	Устный опрос, решение заданий, тест
3.	Производственный процесс и его организация во времени	4		4		2	Устный опрос, решение заданий, тест
4.	Типы и методы организации производства	4		4		2	Устный опрос, решение заданий, тест
5.	Производственная мощность предприятия	2		2		2	Устный опрос, решение заданий, тест
6.	Организация оперативно-производственной и ритмичной работы предприятия	2		2		2	Устный опрос, решение заданий, тест
7.	Организация подготовки производства к выпуску новой продукции	2		2		2	Устный опрос, решение заданий, тест
8.	Инструментальное хозяйство как элемент логистической инфраструктуры	4		4		2	Устный опрос, решение заданий, тест
9.	Ремонтное хозяйство в обеспечении непрерывных материальных потоков	2		2		2	Устный опрос, решение заданий, тест
10.	Управление качеством на предприятии	2		2		6	Устный опрос, решение заданий, тест
11.	Проектирование и совершенствование организации производства	2		2		8	Устный опрос, решение заданий, тест
12.	Логистические системы управления производством	2		2		8	Устный опрос, решение заданий, тест
	Всего	34		34		40	

для заочной сокращенной формы получения высшего образования

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Законодательные и нормативные акты

1. Концепция развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2030 года // Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.12.2017 – № 1024.

Основная литература:

2. Неруш, Ю. М. Логистика. Практикум [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. М. Неруш, А. Ю. Неруш. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2024. - 219, [3] с.

3. Калишук Е.Л. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Производственная логистика» 1 – 26 02 05 Логистика [Электронный ресурс]

/ Брестский государственный технический университет, Экономический факультет, Кафедра экономической теории и логистики ; сост.: Е. Л. Калишук. – Брест : БрГТУ, 2022.

4. Ивуть, Р. Б. Логистика [Текст] : учебное пособие для студ. спец. 1-27 01 01 "Экономика и организация производства (по направлениям)", 1-27 02 01 "Транспортная логистика (по направлениям)" / Р. Б. Ивуть ; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Экономика и логистика". - Минск : БНТУ, 2021. - 462 с.

5. Овечкина, О. М. Логистика [Текст] : учеб.-метод. пособие / О. М. Овечкина. - Минск : Амалфея, 2020. - 215 с.

6. Ерчак О.В. Логистика и управление цепями поставок : учеб. пособие / О. В. Ерчак [и др.] ; под ред. И. И. Полещук, О. В. Ерчак. — Минск : БГЭУ, 2019. – 397 с.

7. Дроздов, П. А. Логистика [Текст] : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Мн. : Высшая школа, 2019. – 430 с.

8. Гулягина, О. С. Промышленное предприятие как логистическая система [Текст] : практикум / О. С. Гулягина, А. Г. Самойлова ; Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет. - Новополоцк : ПГУ, 2018. – 123 с.

9. Омелянюк, А. М. «Логистика и управление цепями поставок. Производственная логистика» методические указания по дисциплине для студентов специальности «Логистика» дневной и заочной формы обучения ; сост.: Омелянюк, А. М., Е. Л. Шишко, УО «Брест. гос. техн. ун-т» – Брест, 2018. – 52 с.

10. Афонин, А. М. Промышленная логистика: учеб. пособие / А. М. Афонин, Ю. Н. Царегородцев, А. М. Петрова. - М. : ФОРУМ, 2013. – 302с.

Дополнительная литература:

11. Трифунтов, А. И. Управление цепями поставок [Текст] : учеб. пособие / А. И. Трифунтов, В. И. Маргунова. - Мн. : Выш. шк., 2018. - 221 с.

12. Мерфи, Пол Р. Современная логистика [Текст] / Пол Р. Мерфи, Дональд Ф. Вуд ; пер. с англ. О. Л. Пелявского. - 8-изд. - М. : И. Д. Вильямс, 2016. - 716, [4] с

4.2. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ.

Калишук Е.Л. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Производственная логистика» 1 – 26 02 05 Логистика [Электронный ресурс] / Брестский государственный технический университет, Экономический факультет, Кафедра экономической теории и логистики ; сост.: Е. Л. Калишук. – Брест : БрГТУ, 2022.

4.3. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности используются:

1. Устный опрос.
2. Решение заданий.
3. Тестирование.
4. Письменный экзамен.

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

Количество часов, предусмотренных на самостоятельное изучение учебной дисциплины – 40 часов.

Самостоятельная работа предусматривает изучение вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, конспектирование учебной литературы; изучение дополнительной литературы и интернет-источников; подготовку докладов и презентаций.

При выполнении самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также периодический журнал «Логистика и управление цепями поставок» (<http://www.logistika-prim.ru>).

Перечень вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по темам дисциплины

Тема 1. Производственная система. Движущие силы логистики и подходы к управлению ими на предприятии.

Рекомендуемая литература: [4, 5, 6]

Тема 2. Рабочее место, как первичное звено в организации производственного процесса. Пути совершенствования производственной структуры.

Рекомендуемая литература: [1, 3, 6, 10]

Тема 3. Функции организации производства и функции технологии. Принципы рациональной организации производственного процесса.

Рекомендуемая литература: [4, 5, 6, 10, 12]

Тема 4. Виды методов организации производства. Согласование ритмичного выполнения производственных операций на основе единого расчетного такта.

Рекомендуемая литература: [6, 8, 12]

Тема 5. Факторы, определяющие производственные мощности предприятия. Роль логистического управления в повышении эффективности использования производственных мощностей.

Рекомендуемая литература: [5, 9, 10, 12]

Тема 6. Межцеховое и внутрицеховое планирование оперативное планирование. Разработка календарно-плановых нормативов. Оперативно-производственное планирование в серийном производстве.

Рекомендуемая литература: [4, 6, 9, 11]

Тема 7. Фазы жизненного цикла инновации-продукта. Обеспечение патентной чистоты. Направления совершенствования технической подготовки производства.

Рекомендуемая литература: [7, 8, 11, 12]

Тема 8. Формы организации инструментального хозяйства.

Рекомендуемая литература: [5, 6, 9, 12]

Тема 9 Организация и техническая подготовка ремонта оборудования. Организация специализированного производства запасных частей к оборудованию.

Рекомендуемая литература: [7, 8, 11]

Тема 10. Технический уровень продукции и его оценка. Обязательная и добровольная сертификация. Функции комплексной системы управления качеством продукции (КСУКП) по четырем стадиям жизненного цикла изделия.

Рекомендуемая литература: [2, 9, 10, 12]

Тема 11. Стадии проектирования организации производства. Жизненный цикл организационного совершенствования. Показатели, характеризующие организационный уровень производства. Сводные технико-экономические результаты от внедрения мероприятий по плану технического и организационного развития. Планирование снижения себестоимости от внедрения новой технологии, организации производства и труда.

Рекомендуемая литература: [2, 8, 12]

Тема 12. Связь логистического подхода к организации производства по ИСО с kaizen (японская система постоянных улучшений) и lean production (американская система бережливого производства). Кружки контроля качества. Концепция производственных ячеек.

Рекомендуемая литература: [5, 9, 11, 12]

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие предприятия, его задачи и основные признаки.
2. Производственно-техническое и организационно-экономическое единство предприятия.

3. Понятие «производство» и логистика производства.
4. Производственная система и характерные признаки ее функционирования.
5. Свойства предприятия как системы.
6. Организованность производственной системы.
7. Логистизация производственного процесса.
8. Основные отличия логистических компаний от не логистических.
9. Понятие потока в логистике, основные параметры потока.
10. Понятие потока в логистике, типовые функции управления потоками.
11. Логистика предприятия, схематическое представление.
12. Материальный поток.
13. Информационный поток.
14. Четыре функциональных направления процесса движения финансовых потоков.
15. Составные элементы совокупных логистических расходов.
16. Управление производством: иерархическое и сфокусированное.
17. Информационные системы MRP, MRP-II.
18. Информационная система ERP.
19. MES-СИСТЕМЫ.
20. Микрологистическая концепция JIT (just in time), KANBAN.
21. Микрологистическая система «Lean production».
22. Понятие универсального и поточного цеха.
23. Производственная структура и факторы ее определяющие.
24. Структура основного производства.
25. Рабочее место, как первичное звено в организации производственного процесса.
26. Показатели, характеризующие структуру предприятия
27. Сущность и задачи организации производства.
28. Производственный процесс и принципы его организации.
29. Определение длительности производственного цикла.
30. Виды движения предметов труда.
31. Сравнительная характеристика типов и методов организации производства.
32. Поточный метод организации производства.
33. Организация автоматизированного производства.
34. Понятие производственной мощности предприятия.
35. Факторы, определяющие производственные мощности предприятия.
36. Определение фондов времени.
37. Расчет производственной мощности.
38. Четыре основных способа сравнения показателей деятельности.
39. Методы сравнения показателей деятельности.
40. Показатели использования производственной мощности.
41. Содержание, задачи, принципы оперативно-производственного планирования на предприятии.
42. Межцеховое и внутрицеховое планирование, оперативное планирование.
43. Ритмичная работа и методы ее определения.
44. Сущность и этапы осуществления подготовки производства.
45. Понятие инноваций (нововведений).
46. Жизненный цикл продукции. Фазы жизненного цикла инновации-продукта.
47. Состав, задачи и структура органов управления инструментальным хозяйством.
48. Подразделения промышленного предприятия, составляющие инструментальное хозяйство.
49. Задачи, состав и структура органов управления ремонтным хозяйством.
50. Формы и методы организации ремонта и технического обслуживания оборудования.
51. Качество продукции, показатели и оценка его уровня.
52. Обобщающие и комплексные показатели качества продукции.
53. Единичные показатели качества продукции.153
54. Оценка соответствия.

- 55. Международная стандартизация.
- 56. Система управления качеством продукции.
- 57. Система всеобщего управления качеством (TQM).
- 58. Технический уровень продукции и его оценка.
- 59. Толкающая система управления материальным потоком на предприятии.
- 60. Тянущая система управления материальным потоком на предприятии.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название Кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

Содержание учебной программы
Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий выпускающей кафедрой,
кандидат экономических наук, доцент _____ Г.Б. Медведева