МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Логистика и организация производства»

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» очной и заочной форм обучения

Могилев 2021

УДК 331.91
ББК 65.24
О64

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Логистика и организация производства» «30» августа 2021 г., протокол № 1

Составитель канд. техн. наук, доц. Т. В. Пузанова

Рецензент канд. физ.-мат. наук В. А. Ливинская

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» очной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск	М. Н. Гриневич
Корректор	Е. А. Галковская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение……..... 4
1 Составление кроссвордов по терминологии экономики предприятия, организации и нормирования труда……. 5
2 Применение системного подхода в организации производства…… 5
3 Формирование системных связей в производственном процессе……. 10
4 Сравнительный анализ видов производственных структур предприятия…… 12
5 Оптимизация планировки производственного подразделения…….. 13
6 Применение принципов рациональной организации производственного процесса…… 14
7 Проектирование простого производственного процесса…… 15
8 Анализ влияния изменения параметров технологического процесса на его длительность……... 18
9 Проектирование сложного производственного процесса…….. 19
10 Расчет основных параметров поточных линий……. 20
11 Расчет параметров поточной линии с распределительным конвейером…….. 21
12 Расчет параметров поточной линии с рабочим конвейером…… 23
13 Расчет параметров прямоточной прерывно-поточной линии, построение эпюр межоперационных оборотных заделов…….. 24
14 Расчет параметров многономенклатурных поточных линий……... 26
15 Расчет заделов, возникающих на поточных линиях…….. 27
16 Расчет нормативов системы ППР…… 29
17 Расчет потребности в технологической оснастке…….. 30
18 Расчет нормативов в энергетическом хозяйстве…… 32
19 Расчет потребности в транспортных средствах……. 34
20 Расчет потребности в складских площадях…… 35
21 Расчет потребности в складском оборудовании…… 36
22 Оценка качества продукции……. 38
Список литературы…… 39

Введение

Целями учебной дисциплины «Организация производства» являются формирование у студента комплекса теоретических знаний и практических навыков и овладение студентами знаниями в области организации производства, формирование у будущих специалистов умения и навыков решения практических задач при выработке обоснованных вариантов организационно-плановых решений, обеспечивающих повышение эффективности производства для различных отраслей промышленности и форм собственности.

Задачи учебной дисциплины заключаются в том, чтобы обучающиеся овладели системой базовых организационно-экономических знаний в области организации производства, необходимых для умения постановки задач, выработки и принятия решений в области эффективных методов организации, планирования и подготовки производства с учетом их экономических последствий для предприятий всех форм собственности по направлениям деятельности.

Тематика практических занятий позволяет освоить методику и приемы организации производства, разработки оперативно-календарных планов работы производственных подразделений, расчета основных организационно-технических параметров поточного производства, межоперационных заделов, построения графиков работы основных производственных, а также вспомогательных и обслуживающих подразделений.

1 Составление кроссвордов по терминологии экономики предприятия, организации и нормирования труда

Задание

Составить кроссворд по терминологии изученных дисциплин «Экономика предприятия» и «Организация и нормирование труда». Проверку корректности формулировок терминов организовать путем обмена кроссвордами в студенческой группе для получения ответов на сформулированные вопросы кроссворда.

2 Применение системного подхода в организации производства

Теоретическая часть

При проектировании экономических объектов широко используется моделирование. *Моделирование* представляет собой процесс замещения объекта исследования некоторой его моделью и проведение исследований на модели с целью получения необходимой информации об объекте. Модель – это физический или абстрактный образ моделируемого объекта, удобный для проведения исследований и позволяющий адекватно отображать интересующие исследователя физические свойства и характеристики объекта. Удобство проведения исследований может определяться различными факторами: легкостью и доступностью получения информации, сокращением сроков и уменьшением материальных затрат на исследование и др.

Наиболее мощным и универсальным методом абстрактного моделирования является математическое моделирование. *Математическое моделирование* позволяет посредством математических символов и зависимостей составить описание функционирования экономического объекта в окружающей внешней среде, определить выходные параметры и характеристики, получить оценку показателей эффективности и качества, осуществить поиск оптимальной структуры и параметров объекта. Одним из основных компонентов проведения экономического анализа в этом случае становится математическая модель.

Математическая модель – это совокупность математических объектов и отношений между ними, адекватно отображающая физические свойства исследуемого объекта. В качестве математических объектов выступают числа, переменные, множества, векторы, матрицы и т. п.

Процесс формирования математической модели и использования ее для анализа и синтеза называется математическим моделированием.

Современные методы анализа базируются на системном подходе. При *системном подходе* экономический объект рассматривается как сложная система, состоящая из взаимосвязанных, целенаправленно функционирующих элементов и находящаяся во взаимодействии с окружающей внешней средой.

Это позволяет учесть все факторы, влияющие на его функционирование, и обеспечить получение высоких показателей эффективности и качества.

Одно из важнейших требований системного подхода заключается в необходимости рассматривать существование и функционирование экономического объекта во времени и в пространстве.

Под *экономическим объектом* понимается система: производство (завод); цех; участок; технологический процесс; а также любая их компонента, выделяемая в процессе проектирования путем декомпозиции (деления) структуры целостного объекта на отдельные блоки, части, элементы и т. п.

Декомпозиция приводит к выделению составных частей объекта (блоков), иерархических уровней, аспектов. Это позволяет сложную задачу анализа свести к решению более простых задач с учетом взаимодействия между ними. Каждая задача решается на основе локальной оптимизации, но декомпозиция критериев при этом осуществляется таким образом, чтобы локальные цели были подчинены конечной цели. Следовательно, концепция системности выражается не только в выделении взаимозависимых и взаимодействующих элементов экономического объекта как системы, но и в единстве целей их функционирования. Кроме того, экономический объект, в свою очередь, рассматривается как элемент более сложной системы (надсистемы), в состав которой входит ряд объектов внешней среды, взаимодействующих с данным экономическим объектом.

Таким образом, *создание модели экономического объекта* – это проектирование варианта перемещения и преобразования с определенной скоростью ресурсов в продукцию в нем.

При моделировании следует различать структуру и параметры экономического объекта. *Структура* – это упорядоченное множество элементов и их отношений. Экономический объект при системном подходе рассматривается как система, состоящая из взаимодействующих элементов, составляющих упорядоченное множество.

Структура экономического объекта характеризуется качественным и количественным составом элементов и их взаиморасположением или взаимосвязями. Качественное различие элементов определяется их физическими свойствами. Количественно физические свойства элементов выражаются некоторыми скалярными величинами, называемыми параметрами элементов.

Характеристики функционирования экономического объекта зависят от его физических свойств и внешних воздействий окружающей среды.

Физические свойства объекта определяются его структурой и параметрами элементов, из которых он состоит. Внешние воздействия зависят от физических свойств внешней среды и характера ее взаимодействия с экономическим объектом. Физические свойства внешней среды также определяются ее параметрами.

Параметр представляет собой величину, характеризующую свойства или режим функционирования объекта. Под объектом здесь понимается как отдельный элемент экономической системы, так и вся система в целом. В этой связи следует отметить, что параметрами экономической системы являются

показатели качества и эффективности: производительность, объем выпуска продукции, удельная материалоемкость, удельная энергоемкость и др. Эти параметры называют *выходными параметрами* экономического объекта.

Если структура экономического объекта определена, то его выходные параметры зависят только от параметров элементов и параметров внешней среды. В этой связи различают внутренние и внешние параметры.

Внутренние параметры – это параметры элементов, из которых состоит экономический объект. Например, количество и виды используемых при производстве ресурсов, номенклатура производимой продукции, технологии ее производства и т. д.

Выходные параметры характеризуют свойства экономического объекта, а внутренние параметры – свойства его элементов.

При переходе к новому иерархическому уровню внутренние параметры могут стать выходными и наоборот.

Внешние параметры – это параметры внешней среды, оказывающей влияние на функционирование экономического объекта. Например, внешней средой для предприятия является рыночная среда. Параметры рыночной среды: спрос, предложение, уровень конкуренции и т. д.

Математическое моделирование позволяет осуществить *анализ и синтез экономического объекта. Анализ* экономического объекта – это изучение его физических свойств, характеризуемых выходными параметрами. При анализе не создаются новые объекты, а исследуются заданные на основе изучения процессов их функционирования на модели.

Различают анализ *одновариантный* и *многовариантный*. При одновариантном анализе требуется определить значения выходных параметров объекта при заданных значениях внутренних и внешних параметров. Подобная задача обычно сводится к однократному решению уравнений, составляющих математическую модель, что и обуславливает название этого вида анализа. Многовариантный анализ заключается в исследовании свойств объекта в некоторой области пространства значений внутренних параметров. Он представляет собой анализ чувствительности выходных параметров объекта к изменению его внутренних или внешних параметров. Такой анализ требует многократного решения систем уравнений (многократного выполнения одновариантного анализа).

Синтез экономического объекта – это создание новых вариантов объекта, обеспечивающих заданный алгоритм функционирования и выполнение заданных требований к объекту. Различают синтез структурный и параметрический. Цель *структурного синтеза* – получение структуры экономического объекта, а *параметрического* – определение параметров элементов объекта.

Если определяют наилучшие в некотором смысле структуру и параметры, то синтез называют *оптимизацией*. При определении оптимальных значений параметров говорят о параметрической оптимизации. Задачу выбора оптимальной структуры называют *структурной оптимизацией*.

В общем случае задачей синтеза является определение структуры и параметров экономического объекта. В связи с различием математических моделей непрерывных и дискретных объектов методы решения задач их синтеза различны.

Формализовать и автоматизировать процедуру синтеза структуры в большинстве случаев весьма сложно, поэтому синтез структуры объекта обычно осуществляется путем перебора возможных вариантов, генерируемых эвристическими методами. Для каждого варианта структуры формируется своя математическая модель и выбираются исходные значения внутренних параметров. Сравнивать альтернативные варианты структур можно лишь после определения оптимальных параметров элементов объекта. При этом для каждого варианта осуществляется имитация процесса функционирования объекта и определяются его выходные параметры (показатели качества и эффективности), которые являются *критериями* и используются для *оценки оптимальности* анализируемого варианта.

Если математические описания элементов структуры проектируемого объекта известны и хранятся в соответствующей базе данных, то формирование математической модели представляет собой, по существу, синтез абстрактной модели объекта. Процедура синтеза при этом легко формализуется и может быть автоматизирована.

Оптимизации подлежат обычно не все параметры объекта, а только некоторая их часть. Это обусловлено тем, что при проектировании экономических объектов широко используются стандартные и унифицированные элементы, параметры которых не могут быть изменены. Параметры элементов объекта, подлежащие оптимизации, называют *управляемыми параметрами*.

Результатом анализа и синтеза экономического объекта является проектное решение, содержащее информацию о структуре выходных параметров экономического объекта и о параметрах его элементов (внутренних параметрах объекта) при заданных внешних параметрах и обеспечивающее требуемое функционирование экономического объекта.

Процедура постановки и решения задач анализа и синтеза экономического объекта включает следующие этапы:

1) разработка математической модели экономического объекта заданной структуры;

2) определение начальных значений его внутренних параметров;

3) определение соответствующих им значений выходных параметров экономического объекта;

4) оценка эффективности функционирования экономического объекта. Если эффективность соответствует необходимому уровню, то синтез экономического объекта осуществлен и осуществляется документирование проектного решения, иначе – требуется выполнение следующего этапа;

5) выбор варианта проектного решения, обеспечивающего необходимый уровень эффективности экономического объекта на основе модификации его параметров.

Третий и четвертый этапы по сути являются процедурой анализа, а реализация всех перечисленных этапов является процедурой параметрического синтеза экономического объекта. Если модификация параметров экономического объекта целенаправленна и подчинена стратегии поиска наилучшего значения показателя эффективности функционирования экономического объекта, то процедура параметрического синтеза является процедурой оптимизации.

Процедура оптимизации в общем случае имеет следующую *математическую формулировку*: определить структуру и внутренние параметры экономического объекта, обеспечивающие экстремум некоторой скалярной функции $F(\vec{X})$ при заданных ограничениях

$$\vec{\varphi}(\vec{X}) > 0, \quad \vec{\psi}(\vec{X}) = 0, \tag{1}$$

где $\vec{X}$ – вектор оптимизируемых параметров.

Функцию $F(\vec{X})$ называют *целевой функцией* или *функцией качества*. Она количественно выражает качество экономического объекта.

Математическая постановка оптимизационной задачи требует выполнения следующих этапов:

1) выбор критериев оптимальности из выходных параметров, которые характеризуют эффективность и качество функционирования объекта;

2) выбор управляемых (оптимизируемых) параметров из внутренних параметров, которые описывают свойства элементов экономического объекта и оказывают наиболее существенное влияние на выбранные критерии оптимальности;

3) формирование целевой функции на основе определения аналитической зависимости критериев оценки от управляемых параметров;

4) назначение прямых и функциональных ограничений на управляемые параметры; при этом прямые ограничения накладываются непосредственно на значения управляемых параметров, а функциональные ограничивают значения определенных функций от управляемых параметров;

5) при решении многокритериальных оптимизационных задач осуществляется формирование целевой функции на основе свертки выбранных критериев или их нормированных значений выходных параметров, выступающих в роли критериев оптимальности.

Если оптимизационная задача решается с использованием одного критерия оптимальности, то она называется *однокритериальной* и не требует выполнения последнего этапа при ее постановке. Так как свойства экономического объекта в общем случае могут характеризоваться множеством выходных параметров, то это может привести к необходимости использования двух и более критериев оптимальности. Такая оптимизационная задача называется *многокритериальной* и требует выполнения всех указанных этапов.

Задание

Изучить теоретическую часть и дать ответы на следующие вопросы.

1 Что такое моделирование экономического объекта?

2 В чем заключается особенность математического моделирования экономического объекта?

3 Какова суть системного подхода при проектировании экономического объекта?

4 Дайте характеристику структуры и параметров экономического объекта.

5 Что такое задача анализа экономического объекта и какие существуют виды анализа?

6 Что является решением задачи одновариантного анализа?

7 Что является решением задачи многовариантного анализа?

8 Что такое задача синтеза экономического объекта и какие существуют виды синтеза?

9 Что представляет собой математическая модель экономического объекта?

10 Осуществите математическую постановку (формулировку) оптимизационной процедуры для экономического объекта. Чем отличается однокритериальная и многокритериальная оптимизации?

11 Что является решением задачи оптимизации экономического объекта?

3 Формирование системных связей в производственном процессе

Тест

1 Укажите виды системных связей в производственном процессе, которые группируются при классификации по назначению:

– взаимодействия;
– структуры;
– функционирования;
– энергетические;
– обратные;

2 Укажите виды системных связей в производственном процессе, которые группируются при классификации по типу потока:

– материальные;
– энергетические;
– информационные;
– синергизма;
– прямые.

3 Укажите виды системных связей в производственном процессе, которые группируются при классификации по направлению потока:

– прямые;
– обратные;

– управления;
– материальные;
– развития.

3 Вставьте пропущенные в выражении слова:

Отличительной особенностью связей развития от связей функционирования является динамичный характер и усиление … связей над … связями в период развития.

4 Выберите пропущенный термин.

5 Связи, обеспечивающие превышение результата выхода системы над суммарным результатом выходов отдельно действующих объектов, называются:

– синергические;
– материальные;
– обратные;
– энергетические;
– информационные.

6 К какому типу связей относят кооперативные и конфликтные связи:

– связи взаимодействия;
– связи управления;
– связи функционирования;
– связи структуры;
– связи развития.

7 Какие связи обеспечивают протекание процесса и взаимодействие всех его элементов по реализации общей цели системы.

– связи взаимодействия;
– связи управления;
– связи функционирования;
– связи структуры;
– связи развития.

8 Установите соответствие между названием и содержанием указанных связей (таблица 3.1).

Таблица 3.1 –. Характеристика связей функционирования

Содержание связи	Название связи
Производство однообразного продукта путем последовательной переработки или путем соединения различных частичных продуктов в единое целое	Сильные связи функционирования
Выпуск несхожих между собой продуктов	Слабые связи функционирования

4 Сравнительный анализ видов производственных структур предприятия

Задача 1. В состав машиностроительного завода входят следующие цехи: литейный, кузнечный, модельный, электроремонтный, втулок, шасси, мостов, механический, термический, металлопрокатный, сборочный, инструментальный, ремонтно-механический, транспортный, тарный, металлоконструкций, монтажный, упаковки, ширпотреба.

Распределить цехи по видам: основные, вспомогательные, обслуживающие, подсобные и побочные. Основные цехи сгруппировать по следующим признакам: специализация (предметная и технологическая), технологическая стадия (заготовительная, обрабатывающая и сборочная).

Задача 2. На машиностроительном предприятии выполняются следующие производственные процессы: литье, горячая ковка, штамповка, ремонт зданий и сооружений, изготовление и ремонт технологической оснастки, транспортирование грузов, хранение материальных ценностей, механическая и термическая обработка деталей, контроль качества, сборка деталей в узлы, сборка узлов в машины. Распределить указанные процессы на основные, вспомогательные и обслуживающие.

Задача 3. На машиностроительном предприятии занято 2500 человек. Структура завода включает производственные подразделения, приведенные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Численность работников производственных подразделений

Номер	Производственное подразделение	Численность работников, чел.
1	Литейный цех	300
2	Цех раскроя	80
3	Механический цех	360
4	Цех металлопокрытий	70
5	Термический цех	100
6	Сборочный цех	340
7	Участок сварки	60
8	Модельный цех	60
9	Электромеханический цех	50
10	Электроремонтный цех	150
11	Ремонтно-механический цех	120
12	Участок запчастей для ремонта	40
13	Транспортный цех	70

Определить численность работников, занятых в основном, вспомогательном и обслуживающем процессах, удельный вес занятых в основном и

вспомогательном производствах. Дать предложения по оптимизации структуры производственных подразделений с учетом их специализации.

Задача 4. В состав механического цеха входят два участка, специализированных по технологическому признаку. На участках осуществляется выпуск различных деталей небольшими сериями. Планируется углубление специализации цеха для увеличения выпуска корпусных деталей. В таблице 4.2 приведены данные об изменении технико-экономических показателей при переходе участков на предметный признак специализации. Обосновать вид специализации для участков цеха в планируемом периоде.

Таблица 4.2 – Технико-экономические показатели цеха

Участок	Количество рабочих мест		Количество технологических операций		Средняя трудоемкость операции, мин.		Время транспортных операций, ч		Длительность производственного цикла, ч	
	Специализация									
	Технологическая	Предметная	Технологическая	Предметная	Технологическая	Предметная	Технологическая	Предметная	Технологическая	Предметная
1	37	32	592	360	10	15	8	2	130	70
2	34	39	488	720	12	11	10	11	150	170

5 Оптимизация планировки производственного подразделения

Рациональная планировка производственного подразделения должна удовлетворять следующим требованиям и условиям:

– обеспечение наименьшей длительности производственного цикла, минимальных затрат времени на транспортировку и погрузочно-разгрузочные работы;

– создание оптимальных условий для управления персоналом и материальными факторами производства;

– обеспечение гибкой перестройки всех элементов планировки в соответствии с колебаниями запросов потребителей (заказчиков) и преобразованиями в производстве, вызванными изменением техники, технологии и другими нововведениями.

При разработке планировки цеха необходимо осуществить выбор оптимальной величины и структуры производственных участков на основе анализа следующей информации:

– номенклатуры деталей, закрепленных за участком;

– последовательности расстановки оборудования;

– схемы транспортировки обрабатываемых предметов труда;

– управляемости участком.

Номенклатура на участке выбирается таким образом, чтобы число переналадок, а также изменение числа станков для обработки всех деталей по отношению к количеству станков, необходимых для обработки основной детали, были минимальными.

Рациональная планировка цеха определяется размером площадей, где участки с однотипным оборудованием будут максимально загружены. Рациональной считается такая планировка, при которой сумма транспортных перемещений (суммарный грузооборот участка) будет минимальным.

Задание

Разработать планировку производственного подразделения при условии, что его площадь составляет 480 м^2, подразделение имеет предметную специализацию, технологический процесс состоит из 11 операций, на каждой операции требуется одно рабочее место, среднее расстояние между рабочими местами составляет 1,5 м. Габаритные размеры рабочих мест представлены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Габаритные размеры рабочих мест

В метрах

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ширина рабочего места	4,2	2,1	2,1	1,5	5,1	2,7	5,7	4,5	2,4	2,1	4,2
Длина рабочего места	4,2	2,7	2,7	1,5	6	6,6	4,5	4,5	2,1	2,4	4,2

Определить рациональный вариант планировки, обеспечивающий минимальные транспортные перемещения, если имеются производственные помещения с габаритными размерами 40 × 12 м и 20 × 24 м.

6 Применение принципов рациональной организации производственного процесса

Поскольку производственный процесс является пространственно-временной категорией, то рациональное его построение предполагает сведение к минимуму затрат пространства и времени на превращение всех исходных ресурсов в необходимую продукцию. Поэтому принципы организации идеального процесса становятся принципами экономии времени и пространства при его проектировании. Классическими принципами организации производственных процессов являются партионность, специализация, пропорциональность, ритмичность, непрерывность, параллельность, прямоточность

Задача 1. Технологический процесс состоит из трех последовательно выполняемых операций с нормами времени t_1 = 6 мин, t_2 = 2 мин, t_3 = 4 мин соответственно. Каждая операция выполняется на одном рабочем месте. Определить часовую производительность каждой операции и процесса в целом,

коэффициент загрузки по рабочим местам, «узкое» место группы рабочих рабочих мест. Оцените, соблюдается ли принцип пропорциональности.

Задача 2. Обработка детали производится на различных станках. Продолжительность операций: первая – 10 мин, вторая – 20 мин, третья – 40 мин, четвертая – 10 мин. Определить количество оборудования для создания непрерывного производственного процесса.

Задача 3. Технологический процесс состоит из четырех последовательно выполняемых операций с нормами времени t_1 = 6 мин, t_2 = 2 мин, t_3 = 7 мин и t_4 = 1 мин соответственно. Каждая операция выполняется на одном рабочем месте. Определить, на какие технологические переходы следует разбить операции, чтобы их перекомпоновка позволила выполнить принцип пропорциональности.

Задача 4. Выяснить, выполняется ли принцип пропорциональности для различных групп оборудования на основании данных таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Данные для анализа

Вид данных	Значение						
Группа оборудования	ТК-1	ТК-2	ТК-3	РВ-1	РВ-2	РВ-3	ФВ
Производственная программа, ч	9000	128000	8600	3220	5600	1800	1200
Пропускная способность группы, ч	8700	9200	11600	4600	5100	2400	1300

По технологии производства можно перераспределить производственную программу между следующими группами оборудования: до 2800 ч между станками групп ТК-2и ТК-3, до 1200 ч между группами ТК-2 и РВ-1 и до 600 ч между РВ-2 и РВ-3.

Перераспределить производственную программу так, чтобы этот принцип соблюдался. Подготовить выводы по результатам расчета.

7 Проектирование простого производственного процесса

Задача 1. Построить графики движения партии деталей и рассчитать длительности технологического цикла по всем трем видам движений, если известно, что партия деталей состоит из 3 шт., технологический процесс обработки включает пять операций, длительность которых соответственно составляет: t_1 = 2 ч, t_2 = 3 ч, t_3 = 1 ч, t_4 = 2 ч, t_5 = 2,5 ч. Размер транспортной партии равен 1 шт. Каждая операция выполняется на одном станке.

Задача 2. Определить длительность технологического цикла обработки партии деталей, состоящей из 20 шт., при трех видах движений деталей по операциям. Технологический процесс обработки включает пять операций, длительность которых соответственно составляет: t_1 = 2 мин, t_2 = 4 мин, t_3 = 3 мин, t_4 = 5 мин, t_5 = 6 мин. Вторая, четвертая и пятая операция выполняются на двух станках, первая и третья – на одном. Величина транспортной партии – 5 шт.

Задача 3. Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах движения, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих данных: размер обрабатываемой партии деталей равен 12 шт.; транспортная партия – 4 шт., обработка деталей ведется по трем операциям с нормами времени t_1 = 4 мин, t_2 = 1,5 мин, t_3 = 6 мин, среднее межоперационное время $t_{мо}$ = 2 мин; режим работы – двусменный; длительность рабочей смены $t_{см}$ = 8 ч; длительность естественных процессов $t_{ест}$ = 35 мин.

Задача 4. Определить аналитически и графически длительность технологических циклов обработки деталей в механическом цехе при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном видах движений деталей с операции на операцию по вариантам (таблица 7.1). В таблице приняты следующие обозначения: n – объем производства; $n_т$ – размер транспортной партии; t_i – норма времени на i-й операции; w_i – число рабочих мест на i-й операции.

Таблица 7.1 – Исходные данные для расчета

Номер варианта	n, шт.	$n_т$, шт.	Операция 1		Операция 2		Операция 3		Операция 4		Операция 5		Операция 6	
			t_1, мин	w_1	t_2, мин	w_2	t_3, мин	w_3	t_4, мин	w_4	t_5, мин	w_5	t_6, мин	w_6
1	45	9	12,6	2	3,0	1	6	1	20	4	2,2	1	1,5	1
2	60	10	30	5	6,9	1	2,0	1	3,6	1	8,0	2	1,8	1
3	180	30	5,0	1	10	2	3,1	1	12	3	3	1	6,0	1
4	1000	200	0,5	1	1.0	1	7,5	3	0,8	1	1,4	1	1,0	1
5	50	10	12,0	2	3,0	1	2,0	1	5,0	1	10,0	2	6,0	1
6	200	20	15,0	1	20,0	1	10,0	1	40,0	2	30,0	2	7,5	I
7	160	40	8,0	1	12,0	2	6,2	1	4,3	1	14,4	2	5.7	1
8	80	8	2,0	1	3,0	1	2,0	3	5	1	1	1	–	–
9	90	10	4,6	1	10,0	2	3,2	1	3,0	1	6,8	1	–	–
10	70	10	1,7	1	2,1	1	1,8	1	3,6	2	2,8	1	0,7	1
11	1500	150	2,1	1	3,0	1	4,0	I	15,0	3	2,5	I	3,5	1
12	120	10	5,0	1	7,0	1	6,2	1	21	3	18,0	2	5,1	1
13	81	9	12,6	2	3,0	1	2,0	1	20,0	4	8,0	2	1,5	1
14	90	15	2 1	1	3',7	1	8,4	3	2,8	1	2,0	1	–	–

Задача 5. Обрабатываемая партия заготовок – 200 шт., а передаточная – 20 шт. Технологический процесс обработки заготовок состоит из шести операций, нормы времени которых соответственно составляют t_1 = 2 мин, t_2 = 3 мин, t_3 = 1 мин, t_4 = 5 мин, t_5 = 4 мин и t_6 = 2 мин. Вид движения заготовок – параллельный. Каждая операция выполняется на одном станке. Мастер получил распоряжение о необходимости сократить длительность технологического цикла на 2 ч. Что он должен для этого сделать, не изменяя технологического процесса?

Задача 6. Партия деталей в 1 тыс. шт. обрабатывается при параллельном виде движения. Технологический процесс обработки деталей состоит из следующих операций, представленных в таблице 7.2. Первая, пятая операции выполняются на одном станке каждая; вторая, третья, шестая операции – на двух станках каждая; четвертая операция – на трех станках.

Детали с операции на операцию передаются транспортными партиями по 200 шт. Определить требуемое количество станков на каждой операции, при котором будет обеспечиваться их полная загрузка и на сколько при этом уменьшится технологический цикл обработки партии деталей.

Таблица 7.2 – Данные технологического процесса

Номер операции	Наименование операции	Норма времени на операцию, мин
1	Расточка	2
2	Зубонарезание	8
3	Сверление	6
4	Протяжка	12
5	Опилование	2
6	Шлифование	12

Задача 7. Необходимо выполнить заказ на 100 шестерен, если известно, что заготовки будут переданы в цех 7 мая. Технологический процесс представлен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Данные технологического процесса

Номер операции	Наименование операции	Норма времени на операцию, мин
1	Фрезерная	12
2	Сверлильная	3
3	Зенкеровальная	20
4	Развертка	30
5	Фрезерная	10
6	Цековка	2,5
7	Сверлильная	6
8	Контрольная	5

На 4-й операции может быть использовано 2 станка, режим работы – двусменный по 8 ч, межоперационное время – 40 ч. Как следует организовать производственный процесс, чтобы выполнить заказ к 16 мая.

Задача 8. Необходимо выполнить заказ на 400 шестерен, если известно, что запуск деталей в производство осуществляется партиями по 40 шт. параллельно-последовательным способом. Технологический процесс и требуемое количество станков заданы в таблице 7.4.

Определить длительность технологической обработки всего заказа и цикл

изготовления первой партии.

Таблица 7.4 – Данные технологического процесса

Номер операции	Операция	Норма времени, мин	Число станков на операции
1	Фрезерная	31,5	3
2	Сверлильная	16,4	2
3	Зенкеровальная	2,0	1
4	Развертка	12,6	2
5	Фрезерная	4,0	2

8 Анализ влияния изменения параметров технологического процесса на его длительность

Задача 1. Размер обрабатываемой партии составляет 20 шт. при поштучной передаче предметов труда по операциям, на каждой операции используется по одному рабочему месту. Нормы времени по операциям технологического процесса приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Данные технологического процесса

Номер операции	1	2	3	4	5
Норма времени, мин	3	7	5	4	1

Провести анализ влияния на длительность технологического цикла при параллельном и параллельно-последовательном видах движения предметов труда следующих параметров технологического процесса:

– изменение величины обрабатываемой партии: 10, 5, 4, 2 и 1;

– изменение последовательности операций по следующим вариантам:

1) поменять местами первую и вторую операции;

2) расположить операции по возрастающей продолжительности;

3) расположить операции по убывающей продолжительности;

– вторую операцию разделить на две (трехминутную и четырехминутную);

– увеличить число рабочих мест на второй операции до трех рабочих места, на четвертой – до двух.

Сформулировать выводы по проведенному анализу.

Задача 2. Необходимо обработать партию (100 шт.) деталей. Технологический процесс представлен в таблице 8.2.

Участок работает в две смены по 8 ч; среднее межоперационное время при параллельно-последовательном виде движения предметов труда – 30 мин, при параллельном виде движения предметов труда – 3 мин.

Таблица 8.2 – Данные технологического процесса

Номер операции	Норма времени на операцию, мин	Число рабочих мест на операции
1	21	3
2	3	1
3	4	1
4	15	2
5	8	1
6	8	1
7	14	2
8	3	1
9	2	1
10	11	2

Определить:

– длительность технологического цикла обработки всей партии при параллельно-последовательном и параллельном видах движения деталей при поштучной передаче;

– длительность производственного цикла обработки всей партии и первой детали при параллельно-последовательном и параллельном видах движения;

– как изменится цикл и коэффициенты параллельности в процессах, если партию обработки удвоить;

– какой вид движения партий и размер ее оказывает наиболее существенное влияние на сокращение цикла.

Задача 3. Используя исходные данные таблицы 8.1 (по вариантам) провести анализ влияния изменения следующих параметров технологического процесса на его длительность при трех видах движений предметов труда:

– уменьшения и увеличения объема производства, обеспечивая при расчетах кратность объема производства и транспортной партии;

– уменьшения и увеличения объема транспортной партии, обеспечивая при расчетах кратность объема производства и транспортной партии;

– уменьшения на 5 % и увеличения на 5 % длительности главной (наиболее трудоемкой) операции.

Построить графики зависимости длительности технологического цикла от изменения соответствующих параметров и сформулировать выводы.

9 Проектирование сложного производственного процесса

Задача 1. По данным таблицы 9.1 построить схему сборки механизма М и определить длительность цикла сложного процесса изготовления механизма на основе циклового графика производства механизма М.

Задача 2. Определить по данным технологического процесса изготовления механизма М (таблица 11.1), как изменится цикл, если сборку узлов $СБ_1$ и $СБ_2$

выполнить на одном участке. Рассмотреть возможные варианты организации производства сложного процесса, выбрать наилучший и сформулировать выводы по обоснованию выбора. Определить, как изменится длительность цикла сложного процесса, если всю предварительную сборку выполнять на одном участке.

Таблица 9.1 – Данные технологического процесса изготовления М

Деталь	$Д_{01}$	$Д_{02}$	$Д_{11}$	$Д_{111}$	$Д_{112}$	$Д_{113}$	$Д_{121}$
$Т_{ц.п}$, дн.	4	5	5	2	3	1	2
Деталь	$Д_{122}$	$Д_{123}$	$Д_{211}$	$Д_{212}$	$Д_{21}$	$Д_{22}$	–
$Т_{ц.п}$, дн.	4	2	3	3	3	2	–
Сборочные единицы	$СБ_1$	$СБ_2$	$СБ_{11}$	$СБ_{11}$	$СБ_{21}$	М	–
$Т_{ц.сб}$, дн.	5	4	3	2	2	4	–

Задача 3. Определить длительность цикла сложного процесса изготовления электродвигателя, а также построить календарный график, учитывая, что детали (узлы) пролеживают на комплектовочном складе в течение четырех дней. Длительность циклов простых процессов изготовления деталей $Т_{ц.п}$ и сборки узлов $Т_{ц.сб}$ следующая (таблица 9.2):

Таблица 9.2 – Данные технологического процесса

Деталь	$Д_{01}$	$Д_{02}$	$Д_{03}$	$Д_{04}$	$Д_{05}$
$Т_{ц.п}$, дн.	4,5	5,6	5	2,8	3
Деталь	$Д_{06}$	$Д_{11}$	$Д_{21}$	$Д_{22}$	$Д_{111}$
$Т_{ц.п}$, дн.	2	1	3	1.5	3,6
Деталь	$Д_{112}$	$Д_{211}$	$Д_{212}$	$Д_{213}$	–
$Т_{ц.п}$, дн.	4,2	4,6	1	2	–
Узел, подузел	$СБ_1$	$СБ_2$	$СБ_{11}$	$СБ_{21}$	Электродвигатель
$Т_{ц.сб}$, дн.	4,2	3,8	2,5	2,2	3,5

Задача 4. Определить графически длительность цикла сложного процесса изготовления электродвигателя, сроки начала изготовления деталей, сборки, выпуска электродвигателя по данным таблицы 9.2, если срок сдачи электродвигателя на склад готовой продукции – 20 декабря.

10 Расчет основных параметров поточных линий

Задача 1. Произвести предварительную синхронизацию операций технологического процесса ручной сборки методом комбинирования операций и определить необходимое число рабочих, если такт работы сборочной линии равен 5 мин. Технологический процесс состоит из семи операций, нормы

времени которых соответственно составляют t_1 = 3,2 мин, t_2 = 2,6 мин, t_3 = 1,7 мин, t_4 = 4,3 мин, t_5 = 2,5 мин, t_6 =3, 2 мин и t_7 = 1,9 мин. При этом последовательность выполнения первых пяти операций произвольная, а шестая и седьмая операции должны быть выполнены в конце сборки в соответствии с их номерами.

Задача 2. Определить количество рабочих мест по операциям и их загрузку при организации работы поточной линии, если годовой выпуск изделий составляет 900 тыс. шт. Работа линии организована в две смены по 8 ч, потери времени на ремонт оборудования линии составляет 7 % фонда рабочего времени. Технологический процесс состоит из девяти операций, нормы времени которых соответственно составляют t_1 = 0,6 мин, t_2 = 0,4 мин, t_3 = 0,3 мин, t_4 = 1 мин, t_5 = 1,5 мин, t_6 =1, 2 мин, t_7 = 2 мин, t_8 = 5 мин и t_7 = 0,3 мин.

Задача 3. Процесс сборки состоит из шести операций с нормами времени соответственно t_1 = 6 мин, t_2 = 5 мин, t_3 = 5,2 мин, t_4 = 6,3 мин, t_5 = 7,2 мин и t_6 = 5,9 мин. Плановый суточный объем выпуска изделий на поточной линии составляет 65 шт. Рассчитать основные параметры поточной линии и определить, как изменится суточный выпуск линии, если норма времени на пятой операции уменьшится до 6 мин.

Задача 4. В течение смены на сборочном конвейере собирается 300 изделий. Длительность сборочного цикла одного изделия составляет 60 мин. Определить численность рабочих в смену и их расстановку по рабочим местам, если трудоемкость операций соотносится как 1; 1; 3; 2; 0,5; 0,5.

Задача 5. Процесс изготовления детали разделен на пять взаимосвязанных операций различной трудоемкости: 10, 25, 5, 30 и 15 мин. Определить численность основных рабочих по каждой операции и в целом на изготовление изделия, если сменный выпуск детали составляет 240 шт.

11 Расчет параметров поточной линии с распределительным конвейером

Задача 1. На линии с распределительным конвейером обрабатывается картер воздушного насоса (габарит – 320 × 140 мм, масса заготовки – 3 кг).

Необходимо: 1) определить такт линии; 2) рассчитать потребное число рабочих мест по операциям и их загрузку; 3) составить схему планировки поточной линии; 4) составить таблицу распределения разметочных знаков конвейера; 5) определить основные параметры конвейера (шаг, комплект разметочных знаков, длину и скорость).

Суточная программа для линии 734 шт., линия работает в две смены по 8 ч. Технологический процесс представлен в таблице 11.1:

Задача 2. На линии с распределительным конвейером обрабатывается предмет труда, габарит – 365 × 295 мм, масса – 2 кг. Определить параметры поточной линии, составить таблицу разметочных знаков конвейера и определить длительность производственного цикла при программе выпуска на линии 109 шт.

в смену. Радиусы приводного и натяжного барабанов – 0,5 м. Технологический процесс приведен в таблице 11.2.

Таблица 11.1 – Данные технологического процесса

Номер операции	Наименование операции	Норма времени на операцию, мин
1	Фрезерная	5,2
2	Сверлильная	1,35
3	Зенкеровальная	4,0
4	Развертка	3,7
5	Фрезерная	2,7
6	Цековка	1,3
7	Сверлильная	1,25
8	Контрольная	0,7

Таблица 11.2 – Данные технологического процесса

Номер операции	Наименование операции	Норма времени на операцию, мин
1	Фрезерная	12,9
2	Фрезерная	12,9
3	Шлифовальная	4,2
4	Сверлильная	4,3
5	Резьбонарезная	8,7
6	Сверлильная	4,2
7	Резьбонарезная	4,3

Задача 2. Сборка блока прибора осуществляется на непрерывно-поточной линии, оснащенной распределительным (нерабочим) конвейером. Шаг конвейера – 1,2 м. Радиусы приводного и натяжного барабанов – 0,38 м. Программа выпуска блоков – 375 шт. в сутки. Режим работы линии – двухсменный. Продолжительность одной смены – 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин. в смену. Технологический процесс сборки блока состоит из девяти операций, нормы времени которых соответственно составляют t_1 = 4,8 мин; t_2 = 2,4 мин; t_3 = 4,8 мин; t_4=9,6 мин; t_5 = 2,4 мин; t_6 = 4,8 мин; t_7 = 2,4 мин; t_8 = 7,2 мин и t_9 = 2,4 мин. Время на снятие и установку блока на площадку конвейера учтено в нормах времени технологического процесса.

Определить такт потока, число рабочих мест на каждой операции и на всей поточной линии, скорость движения конвейера, длину рабочей части и всей замкнутой ленты конвейера; составить систему адресования ячеек конвейера с закреплением номеров за рабочими; построить стандарт-план и рассчитать длительность производственного цикла.

12 Расчет параметров поточной линии с рабочим конвейером

Задача 1. Определить необходимую длину сборочного конвейера, а также скорость его движения при следующих условиях: сменная программа линии сборки – 150 механизмов, шаг конвейера 2 м, на сборке занято 12 рабочих; регламентированные перерывы для отдыха в смену 30 мин.

Задача 2. Сборка блока производится на рабочем конвейере непрерывного действия. Шаг конвейера – 1,5 м. Диаметр приводного и натяжного барабанов – 0,4 м каждый. Технологический процесс сборки блока состоит из восьми операций, норма времени которых (с учетом времени возвращения рабочего на прежнее – исходное место) соответственно составляет t_1= 3,6 мин; t_2 = 7,2 мин; t_3 = 5,4 мин; t_4 = 9 мин; t_5 = 1,8 мин; t_6 = 5,4 мин; t_7 = 3,6 мин и t_8 = 7,2 мин. Программа выпуска за сутки — 500 блоков. Режим работы поточной линии – двухсменный по 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин в смену. Определить такт потока; число рабочих мест на операциях и на всей поточной линии; длину рабочей зоны каждой операции и всей рабочей части поточной линии; длину замкнутой ленты конвейера; скорость конвейера и длительность технологического цикла сборки блока на конвейере.

Задача 3. На рабочем конвейере собирается коробка передач (габарит – 365 × 265 мм). Суточная программа запуска для линии составляет 450 шт., работа производится в две смены, регламентированные перерывы составляют 30 мин в смену. Технологический процесс сборки (таблица 12.1) предусматривает на пятой операции отклонения фактических затрат времени в пределах 0,7…1,35 от нормы времени.

Таблица 12.1 – Данные технологического процесса

Номер операции	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Норма времени, мин	2,1	5,9	6,1	2,1	6	2	6	1,8	1,1

Определить такт потока; число рабочих мест на операциях и на всей поточной линии; длину рабочей и резервной зон каждой операции и всей рабочей части поточной линии; длину замкнутой ленты конвейера; скорость конвейера и длительность технологического цикла сборки

Задача 4. На поточной линии, оснащенной непрерывно действующим рабочим конвейером, внедрена прогрессивная технология. В результате этого длительность выполнения каждой операции на каждом рабочем месте сократилась на 20 %, длительность технологического цикла сборки блока на конвейере стала составлять 120 мин, а выпуск блоков за месяц доведен до 4950 шт. Линия работает в две смены по 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин в смену. Число рабочих дней в месяце – 22. Определить величину прироста выпуска блоков за месяц в результате внедрения прогрессивной технологии производства и величину сокращения длительности технологического цикла сборки блока на конвейере.

Задача 5. На поточной линии, оснащенной рабочим конвейером непре-

рывного действия, 24 рабочих места. Шаг конвейера – 1,4 м. Диаметр приводного и натяжного барабанов – 0,5 м каждый. Линия работает в две смены по 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин в смену. Через каждые 2 мин с конвейера выпускается один блок. Определить длину замкнутой ленты контейнера; суточный выпуск блоков.

Задача 6. Сборка прибора производится на прерывно-поточной линии. Технологический процесс сборки состоит из шести операций, длительность которых соответственно оставляет t_1 = 4 мин; t_2= 5 мин; t_3 = 6,5мин; t_4 =5 мин; t_5 = 6 мин; t_6 = 7,5 мин. Предусматривается провести мероприятие, в результате которого длительность шестой операции сократится на 2,5 мин. Поточная линия работает в одну смену, такт потока – 5 мин. Определить сменный выпуск приборов до и после мероприятия; коэффициент использования поточной линии по производительности до и после мероприятия.

Задача 7. Длительность технологического цикла сборки изделия на поточной линии, оснащенной рабочим пульсирующим конвейером, составляет 80 мин. Число рабочих мест на линии – 20. Длительность выполнения каждой операции на рабочем месте – 3,5 мин. Режим работы линии – двухсменный, по 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых – 30 мин в смену.

Определить такт потока, время перемещения изделия с одного рабочего места на другое, выпуск изделий за сутки.

13 Расчет параметров прямоточной прерывно-поточной линии, построение эпюр межоперационных оборотных заделов

Задача 1. На ОППЛ (однопредметной прямоточной прерывно-поточной линии) обрабатывается кронштейн. Технологический процесс состоит из 4 операций: токарной, сверлильной, фрезерной и шлифовальной. Длительность операции соответственно составляет: t_1 = 1,9 мин; t_2 =1,1 мин; t_3 = 2,1 мин; t_4 = 1,3 мин. Месячная программа составляет 12600 шт. В месяце 21 рабочий день. Режим работы линии – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Период оборота линии – 0,5 смены. Брак на операциях отсутствует.

Определить такт линии, число рабочих мест и их загрузку, количество рабочих-операторов; составить график регламентации работы рабочих мест и рабочих-операторов на линии (построить стандарт-план работы ОППЛ); рассчитать величину межоперационных оборотных заделов и построить график их движения; рассчитать величину среднего оборотного задела на линии; определить длительность производственного цикла обработки партии деталей.

Задача 2. На прерывно-поточной линии обрабатывается шестерня. Технологический процесс обработки деталей состоит из шести операций, нормы времени которых соответственно составляют: t_1 = 13,25 мин; t_2 = 7,5 мин; t_3 = 3,5 мин; t_4 = 5,25 мин; t_5 = 2,5 мин; t_6 = 3,5 мин. Программа выпуска

за сутки – 250 шт. Режим работы линии – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Определить такт поточной линии; число рабочих мест на каждой операции и в целом на линии; коэффициент загрузки рабочих мест; число рабочих-операторов; составить график-регламент работы рабочих мест и рабочих-операторов на линии; рассчитать величину оборотных заделов и построить график их изменений; рассчитать площадь эпюр движения заделов и среднюю величину оборотных заделов на линии; определить длительность технологического цикла обработки шестерни на поточной линии.

Задача 3. На ОППЛ обрабатывается картер редуктора. Определить такт поточной линии; число рабочих мест на каждой операции и в целом на линии и число рабочих и их разряд; составить график-регламент работы рабочих мест и рабочих; рассчитать величину оборотных заделов и построить график их изменений; рассчитать площадь эпюр движения заделов и среднюю величину оборотных заделов на линии. Участок работает в две смены, суточная программа составляет 184 шт. Технологический процесс приведен в таблице 13.1.

Таблица 13.1 – Данные технологического процесса

Номер операции	Наименование операции	Разряд работы	Норма времени на операцию, мин
1	Сверлильная	2	2,9
2	Фрезерная	2	2,3
3	Сверлильная	2	2,7
4	Резьбонарезная	3	1,7
5	Сверлильная	2	2,3
6	Сборочная	-	1,2
7	Резьбонарезная	3	5,1
8	Цековка	2	2,5

Задача 4. На участке поточной обработки детали возникают межоперационные заделы. Период комплектования заделов составляет 0,25 длительности рабочей смены. Сменная программа запуска – 60 шт. Технологический процесс обработки деталей состоит из шести операций, нормы времени которых соответственно составляют: t_1 = 4 мин; t_2 = 6 мин; t_3 = 8 мин; t_4 = 4 мин; t_5 = 6 мин; t_6 = 12 мин. Определить потребность в оборудовании и рабочих, построить график движения межоперационных оборотных заделов.

Задача 5. Построить план-график работы оборудования и рабочих на прямоточной линии для выполнения сменного задания в размере 100 шт. изделий при технологическом процессе, состоящем из двухх операций с соответствующими нормами 6,7 и 2,9 мин.

Как изменится величина оборотных заделов при изменении периода комплектования с длительности в половину смены на длительность в четверть смены. Проиллюстрировать результаты соответствующими эпюрами.

14 Расчет параметров многономенклатурных поточных линий

Задача 1. На переменно-поточной линии обрабатываются детали *A* и *B*. Программа выпуска деталей за месяц соответственно составляет N_A = 1500 шт. и N_B = 2500 шт. Суммарная трудоемкость обработки изделия *A* составляет 40 мин, изделия *B* – 35 мин. Режим работы линии – двусменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в месяце – 21. Потери рабочего времени на переналадку линии – 5 % от длительности смены. Шаг конвейера – 1,1 м. Средняя длительность наладки одного рабочего места – 25 мин.

Рассчитать календарно-плановые нормативы и построить стандарт-план работы МНПЛ.

Задача 2. На переменно-поточной линии обрабатываются детали А, Б, В и Г. Программа выпуска за месяц и трудоемкость обработки детали каждого наименования приведены в таблице 14.1.

Таблица 14.1 – Исходные данные для расчета

Деталь	А	Б	В	Г
Программа выпуска, шт.	10000	9000	12000	1000
Трудоемкость, мин	15	20	12	16

Линия работает в две смены по 8 ч. Потери времени на переналадку линии – 5,5 %. Число рабочих дней в месяце – 22. Определить частные (рабочие) такты выпуска детали каждого наименования; период времени работы линии, необходимый для обработки деталей каждого наименования; составить план-график работы линии.

Задача 3. На переменно-поточной линии обрабатывается пять изделий с одинаковым технологическим маршрутом и различной трудоемкостью только по двум операциям (№ 1 и 5). На указанных операциях оборудование при обработке отдельных изделий используется не полностью.

Линия работает с единым тактом для всех изделий; режим работы линии: 23 рабочих дня в месяц, в две смены по 8 ч. Потери времени на наладку составляют 6,5 %; плановый ремонт оборудования выполняется в нерабочее время. Программа выпуска и трудоемкость каждого изделия приведены в таблице 14.2.

Определить такт линии и число станков по операциям.

Задача 4. Определить рабочие такты и число рабочих мест для переменно-поточной линии сборки четырех типов блоков, имеющих значительное конструктивное сходство. Объемы производства изделий представлены в таблице 14.3.

Режим работы линии: 23 рабочих дня в месяц, в две смены по 8 ч. Потери времени на наладку составляют 7 ч; плановый ремонт оборудования выполняется в нерабочее время.

Таблица 14.2 – Исходные данные для расчета

Номер операции	Вид операции	Месячная программа изделий, шт.				
		А	Б	В	Г	Д
		8000	5000	3000	1000	3000
		Трудоемкость изделий, мин				
1	Обточка	4	7,0	5,2	6,7	4,8
2	Подрезка	2,1	2,1	2,2	2,1	2
3	Зацентровка	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
4	Фрезеровка	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3
5	Шлифовка	1,5	1,5	2,3	3,9	1,5

Таблица 14.3 – Объемы производства изделий

Изделие	А	Б	В	Г
Месячная программа, шт.	500	1000	300	200

Расчет частных тактов произвести по условному объекту. Технологический процесс сборки приведен в таблице14.4.

Таблица 14.4 – Трудоемкость изготовления изделий

Номер операции	Вид операции	Норма времени, мин.			
		А	Б	В	Г
1	Установка	34	40,5	49,1	54
2	Монтаж	20,8	23,5	23	25
3	Установка	8,7	10,0	11,5	13
4	Балансировка	33	40	46	53
5	Проверка	18,0	21	23	26,1
6	Закрытие блока	9,0	10	11,4	13,2
Итого		123,5	145	164	187,5

15 Расчет заделов, возникающих на поточных линиях

Величина заделов на поточной линии определяется следующим образом:
а) технологический задел

$$Z_{TEX} = n_o \cdot \sum_{i=1}^{u} w_i \,, \qquad (2)$$

где n_o – количество объектов, одновременно обрабатываемых на одном рабочем месте;

w_i – число рабочих мест на i-й технологической операции;

u – количество технологических операций, закрепленных за поточной линией;

б) транспортный задел

$$Z_{TP} = n_T \cdot \left(\sum_{i=1}^{u} w_i - 1 \right); \tag{3}$$

где n_T – размер транспортной партии, шт.

в) страховой задел

$$Z_{CTP} = \frac{\sum_{i=1}^{u} t_{ПЕР.i}}{r}, \tag{4}$$

где $t_{ПЕР.i}$ – средняя продолжительность перерыва в работе одного рабочего места на i-й операции (отсутствие предмета труда, ремонт оборудования и др.), мин

r – такт поточной линии.

Общая величина заделов на ОНПЛ определяется по формуле

$$Z_{ОБЩ} = Z_{TEX} + Z_{TP} + Z_{CTP}. \tag{5}$$

Общая величина заделов на ОППЛ определяется с учетом их возможной взаимозаменяемости по формуле

$$Z_{ОБЩ} = Z_{TEX} + Z_{TP} + Z_{CTP} + Z_{CP.ОБ}, \tag{6}$$

где $Z_{CP.ОБ}$ – средняя величина межоперационного оборотного задела в целом по линии.

Величина незавершенного производства определяется следующим образом

а) в нормо-часах

$$H = Z_{ОБЩ} \left(\frac{\sum_{i=1}^{m} t_{.i}}{2} + t_{ПР} \right), \tag{7}$$

где t_i – норма времени на i-ю технологическую операцию;

$t_{ПР}$ – суммарные затраты времени в предыдущих цехах;

б) в денежном выражении

$$H = Z_{ОБЩ}\left(\frac{C_Ц}{2} + З_{ПР}\right), \qquad (8)$$

где $З_{ПР}$ – затраты на единицу продукции в предыдущих цехах, р.;

$C_Ц$ – цеховая себестоимость изделия, р.

Задача 1. На прерывно-поточной линии обрабатывается шестерня. Технологический процесс обработки деталей состоит из шести операций, нормы времени которых соответственно составляют: t_1 = 13,25 мин; t_2 = 7,5 мин; t_3 = 3,5 мин; t_4 = 5,25 мин; t_5 = 2,5 мин; t_6 = 3,5 мин. Программа выпуска за сутки – 250 шт. Режим работы линии – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Определить параметры поточной линии, рассчитать среднюю величину оборотных заделов на линии; определить длительность технологического цикла обработки шестерни на поточной линии и величину незавершенного производства.

Задача 2. На ОППЛ (однопредметной прямоточной прерывно-поточной линии) обрабатывается кронштейн. Технологический процесс состоит из 4 операций: токарной, сверлильной, фрезерной и шлифовальной. Длительность операции соответственно составляет: t_1 = 1,9 мин; t_2 =1,1 мин; t_3 = 2,1 мин; t_4 = 1,3 мин. Месячная программа составляет 12600 шт. В месяце 21 рабочий день. Режим работы линии – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Период оборота линии – 0,5 смены.

Определить параметры ОППЛ, определить величину среднего оборотного задела на линии; длительность производственного цикла обработки партии деталей и размер незавершенного производства.

16 Расчет нормативов системы ППР

Задача 1. Шестилетний ремонтный цикл содержит средние и четыре малых ремонта, а также ряд периодических осмотров. Определить структуру ремонтного цикла аналитически и графически, если межремонтный период равен одному году, межосмотровый – три месяца.

Задача 2. Длительность межремонтного цикла составляет 9 лет. Структура межремонтного цикла включает кроме одного капитального ремонта два средних, ряд текущих (малых) ремонтов и периодических осмотров. Длительность межремонтного периода ($t_{мр}$) составляет 1 год, а длительность межосмотрового периода ($t_{мо}$) – 6 месяцев. Определить количество малых (текущих) ремонтов и осмотров.

Задача 3. Шестилетний ремонтный цикл содержит один средний, ряд малых ремонтов и периодические осмотры. Межремонтный период равен 9 месяцев, межосмотровый – 3 месяца. Технологическое оборудование включает 35 агре-

гатов 12-й категории, 20 агрегатов 16-й категории и 25 агрегатов 18-й категории ремонтной сложности. Определить плановый годовой объем ремонтных работ при условии, что осмотр требует 0,85 нормо-часов, малый ремонт – 15 нормо-часов, средний ремонт – 23,5 нормо-часов, капитальный – 35 нормо-часов.

Задача 4. На предприятии насчитывается 520 единиц технологического оборудования. Средняя ремонтная сложность единицы оборудования составляет 13,7 рем. ед. Структура межремонтного цикла включает один капитальный ремонт, три средних и четыре текущих (малых) ремонта и ряд периодических осмотров. Длительность межремонтного периода – один год, а межосмотрового периода – три месяца. Годовой эффективный фонд времени одного рабочего-ремонтника – 1830 ч. Нормы времени для выполнения ремонтных работ представлены в таблице 16.1.

Определить количество осмотров, суммарное количество ремонтных единиц, трудоемкость ремонтных работ по видам (слесарные, станочные и прочие), численность ремонтных рабочих, если слесари выполняют нормы выработки на 130 %, станочники – на 140 %, а прочие рабочие работают повременно.

Таблица 16.1 – Нормы времени на ремонтную единицу для технического и подъемно-транспортного оборудования

Виды ремонтных работ	Слесарные работы, нормо-час	Станочные работы, нормо-час	Прочие работы, нормо-час	Всего, нормо-час
Осмотры О	0,75	0,1	–	0,85
Текущий ремонт Т	4,00	2,0	0,1	6,10
Средний ремонт С	16,00	7,0	0,5	23,50
Капитальный ремонт К	23,00	10,0	2,0	35,00

Задача 5. На участке установлено 16 токарно-револьверных станков одной модели. Длительность межремонтного периода – 9 месяцев. В структуре межремонтного цикла кроме капитального ремонта имеется два средних и пять текущих (малых) ремонтов. При среднем и капитальном ремонтах на станке заменяют по две втулки. Длительность цикла изготовления двух втулок – 2 месяца. Коэффициент снижения количества запасных втулок – 0,9.

Определить длительность межремонтного цикла, срок службы сменной втулки (исходя из длительности межремонтного цикла и количества капитальных и средних ремонтов) и норму запаса сменных втулок).

17 Расчет потребности в технологической оснастке

Задача 1. Определить годовой расход сверл и потребность завода в них на следующий год. Толщина слоя, снимаемого при каждой переточке, – 4 мм, рабочая часть инструмента – 36 мм, стойкость инструмента – 1 ч. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя – 0,06. Машинное время

обработки одной детали – 5 мин, планируемый оборотный фонд на начало следующего года – 400 шт. Фактический запас на 1 октября текущего года – 150 шт., в четвертом квартале текущего года поступит на завод 180 сверл. Годовая программа выпуска продукции – 120 тыс. шт.

Задача 2. Объем выпуска продукции на предприятии массового производства характеризуется данными таблицы 17.1.

Таблица 17.1 – Выпуск изделий по вариантам

Изделие	Программа выпуска деталей по вариантам, тыс. шт.				
	1	2	3	4	5
А	3000	3100	2500	2800	3200
Б	1000	1100	1200	1400	1500
В	2000	2400	2500	1300	1200

Норма машинного времени, необходимая для обработки детали, составляет: на изделие А – 3 ч, Б – 4 ч и В – 6 ч. Величина слоя режущей части инструмента, стачиваемого за время переточек, – 6 мм, за одну переточку – 0,2 мм. Время работы между переточками – 4 ч. Одновременно на станке применяется 6 резцов. Коэффициент естественной убыли инструмента – 0,08.

Определить плановую потребность предприятия в режущем инструменте.

Задача 3. Определить оборотный фонд инструмента на центральном складе на основании следующих данных: дневной расход – 200 шт.; время срочного изготовления (приобретения) – 5 дн.; время нормального изготовления (приобретения) – 10 дн.; величина партии заказа – 6 тыс. шт.

Рассчитать минимальный и максимальный запас инструмента на складе, «точку заказа».

Задача 4. В механическом цехе с массовым характером производства годовой объем выпуска деталей – 300 тыс. шт.; машинное время на деталь – 2 мин. На станке одновременно применяются три червячные фрезы, срок службы которых до полного износа – 3 тыс. мин. Коэффициент случайной убыли инструмента – 0,04.

Определить потребность цеха во фрезах.

Задача 5. Машиностроительный завод с мелкосерийным характером производства выпускает пять видов изделий (таблица 17.2).

Таблица 17.2 – Выпуск изделий по вариантам

Изделие	Программа выпуска деталей по вариантам, тыс. шт.				
	1	2	3	4	5
А	400	150	300	200	100
Б	100	200	300	150	200
В	200	109	200	300	150
Г	300	300	150	400	300
Д	150	400	100	100	400

Удельный вес машинного времени в общей трудоемкости продукции равен 85 %. Удельный вес работы данного инструмента в машинном времени по изделиям – 20 %. Величина слоя режущей части инструмента, стачиваемого за время всех переточек, – 6 мм. Величина слоя, стачиваемого за одну переточку, – 0,6 мм. Время работы инструмента между двумя переточками – 2 ч. Коэффициент случайной убыли инструмента – 0,03.

В цехе имеется 60 рабочих мест. На каждом находится 25 единиц инструмента. Запас его в раздаточной кладовой – 50 % месячной потребности, запас в заточке – 10 %, страховой – 5 %.

Рассчитать месячную потребность в инструменте и его оборотный фонд в цехе.

Задача 6. Определить нужное количество контрольных скоб, исходя из годовой программы цеха по вариантам: 1 – 150 тыс. деталей, 2 – 200 тыс. деталей, 3 – 250 тыс. деталей, 4 – 300 тыс., 5 – 350 тыс. деталей, 6 – 400 тыс. деталей. Каждая деталь измеряется в трех сечениях. Коэффициент выборочного контроля – 0,5. Норма износа мерительного инструмента до полного износа – 20 тыс. промеров. Коэффициент случайной убыли инструмента – 0,04.

Задача 7. Выяснить годовую потребность в штампах для изготовления деталей А и Б (таблица 17.3).

Таблица 17.3 – Выпуск изделий по вариантам

Изделие	Программа выпуска деталей по вариантам, тыс. шт.				
	1	2	3	4	5
А	50	55	45	70	60
Б	60	65	45	65	80

Количество ударов штампа до полного износа – 5 тыс., количество ударов при штамповке детали – 4, число допустимых ремонтов матрицы – 5.

Задача 8. Определить норму износа и годовой расход гладких специальных скоб. Величина допустимого износа измерителя – 5 мкм; количество промеров на 1 мкм износа – 250; коэффициент ремонта – 3; коэффициент преждевременного выхода из строя – 0,08; годовая программа деталей, проверяемых измерителем, – 140 тыс. шт.; количество измерений на одну деталь – 5; выборочность контроля – 0,1.

18 Расчет нормативов в энергетическом хозяйстве

Задача 1. Мощность установленного по механическому цеху оборудования – 448,2 кВт; средний коэффициент полезного действия электромоторов – $\eta_э$ = 0,9; средний коэффициент загрузки оборудования – $К_з$ = 0,8; средний коэффициент одновременной работы оборудования – $К_о$ = 0,7; коэффициент полезного действия питающей электрической сети – $К_с$ = 0,96; плановый коэффициент проса по цеху – $\eta_с$ = 0,6. Режим работы цеха – двухсменный,

по 8 ч. Потери времени на плановые ремонты – 5 %. Определить экономию (перерасход) силовой электроэнергии по цеху за год.

Задача 2. Определить потребность в силовой энергии для участка механического цеха за год на основе данных таблицы 18.1.

Таблица 18.1 – Параметры оборудования участка

Оборудование	Установленная мощность, кВт	Номинальная мощность электродвигателей, кВт	Коэффициент машинного времени работы станков $К_м$
Токарно-винторезные	40	3,0	0,7
Токарно-револьверные	36	2,0	0,8
Вертикально-фрезерные	25	7,0	0,8
Горизонтально-фрезерные	15	10,0	0,8
Вертикально-сверлильные	20	7,5	0,7
Радиально-сверлильные	18	12	0,4
Круглошлифовальные	20	8	0,7
Плоскошлифовальные	24	6	0,7
Шлифовально-полировальные	12	4	0,6
Зуборезные	18	7	0,6

Режим работы участка – двухсменный, продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в году – 260. Потери времени на плановые ремонты – 5 %.

Задача 3. Определить месячную потребность в электроэнергии для освещения механического цеха, если в нем установлено 50 люминесцентных светильников; средняя мощность каждого из них – 100Вт. Время горения светильников в сутки – 15 ч. Коэффициент одновременного горения светильников – 0,75. Число рабочих дней в месяце – 22.

Задача 4. Определить потребность цеха в сжатом воздухе за месяц, если он используется на 35 станках. Среднечасовой расход сжатого воздуха на одном станке – 10 $м^3$. Коэффициент утечки сжатого воздуха – 1,5. Коэффициент использования станков во времени – 0,85, а по мощности – 0,75. Режим работы оборудования цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в месяце – 21. Потери времени на плановые ремонты – 6 %.

Задача 5. Определить расход воды на приготовление охлаждающей эмульсии для металлорежущего инструмента за год по механическому цеху. Вода используется на 40 станках, ее средний часовой расход на один станок составляет 1,3 л. Средний коэффициент загрузки станков – 0,8. Режим работы цеха – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Число рабочих дней в году – 255. Потери времени на плановые ремонты – 5 %.

Задача 6. Определить расход пара на отопление здания механического цеха, имеющего объем 8 тыс. $м^3$. Норма расхода пара 0,5 ккал/ч на 1 $м^3$ здания. Средняя наружная температура за отопительный период –5 ^oC. Внутренняя температура

в здании цеха за отопительный период поддерживается на уровне 18 °С. Отопительный период составляет 200 сут.

19 Расчет потребности в транспортных средствах

Задача 1. Зафиксированы следующие грузопотоки на предприятии:

– со станции железной дороги на заводскую станцию – 10 тыс. т;

– с заводской станции на станцию железной дороги – 7500 т, в цех 1 – 2 тыс. т и в цех 2 – 8 тыс. т;

– из цеха 1 в цех 2 − 1 500 т и в отвал – 500 т;

– из цеха 2 в цех 3 − 7 500 т и в отвал – 2 тыс. т;

– из цеха 3 на заводскую станцию – 7 500 т;

– из отвала на станцию железной дороги – 2 500 т.

Составить шахматную ведомость грузопотоков на предприятии.

Задача 2. Согласно шахматной ведомости, на завод со станции железной дороги необходимо перевести 10 тыс. т груза. Расстояние от железнодорожной станции до завода 5,6 км. Для перевозки груза будут использованы пятитонные автомашины. Скорость движения автомашины – 42 км/ч. Время погрузки – 40 мин, время разгрузки – 25 мин. Количество рабочих дней в году – 255. Режим работы – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Потери времени на плановые ремонты автомашин – 6 %. Коэффициент использования грузоподъемности автомашины – 0,8.

Определить время пробега автомашины по заданному маршруту, длительность рейса, необходимое количество транспортных средств и коэффициент их загрузки, количество рейсов в сутки и производительность одного рейса.

Задача 3. Суточный грузооборот двух цехов составляет Q = 14 т. Маршрут пробега автокара – двусторонний. Средняя скорость движения автокара по маршруту V = 60 м/мин. Грузоподъемность автокара q = 1 т. Расстояние между цехами L = 300 м. Время погрузки-разгрузки автокара в первом цехе t_1 = 16 мин, во втором t_2 = 18 мин. Коэффициент использования грузоподъемности автокара $К_{ис.г}$ = 0,8; коэффициент использования времени работы автокара $К_{ис.в}$ = 0,85. Режим работы автокара двухсменный.

Определить необходимое количество автокаров и производительность автокара за один рейс.

Задача 4. Ежедневный завоз 10 т металлов из центрального склада завода в пять цехов производится электрокаром грузоподъемностью 1 т. Маршрут кольцевой с затухающим грузопотоком, его длина составляет 1 тыс. м. Скорость движения электрокара – 40 м/мин. Погрузка каждого электрокара на складе 10 мин, разгрузка в каждом цехе – 5 мин (в среднем). Склад работает в одну смену. Коэффициент использования времени работы электрокара – 0,85, средний коэффициент использования номинальной грузоподъемности – 0,8.

Определить необходимое количество электрокаров, средний коэффициент их загрузки и количество рейсов за смену.

Задача 5. Электромостовой кран механосборочного цеха за смену транспортирует 28 изделий. На погрузку и разгрузку одного изделия требуется 10 мин. Кран двигается со скоростью 30 м/мин. Продолжительность трассы крана – 80 м. Коэффициент использования фонда времени работы крана – 0,9. Продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Определить необходимое количество кранов и коэффициент их загрузки.

Задача 6. Подача деталей на сборку осуществляется напольным конвейером. Суточный грузопоток составляет 36,2 т при весе одной детали в среднем – 2 кг. Шаг конвейера – 0,75 м. Конвейер движется со скоростью 0,25 м/с. Режим работы цеха – двухсменный, продолжительностью рабочей смены – 8 ч. Потери рабочего времени на плановые ремонты – 5 %.

Определить необходимое количество конвейеров и их часовую производительность.

Задача 7. Доставка деталей из литейного, механообрабатывающего и термического цехов в сборочный осуществляется электрокаром номинальной грузоподъемностью 1 т. Суточный грузооборот составляет 15 т. Маршрут – кольцевой с возрастающим грузопотоком, его длина составляет 1200 м. Скорость движения электрокара – 40 м/мин.

Погрузка в каждом из цехов в среднем составляет 5 мин, а разгрузка в сборочном цехе – 15 мин. Режим работы цехов – двухсменный. Коэффициент использования номинальной грузоподъемности – 0,8, а коэффициент использования времени работы электрокара – 0,85.

Определить необходимое количество транспортных средств, коэффициент их загрузки и количество рейсов за сутки.

20 Расчет потребности в складских площадях

Задача 1. Найдите площадь комплектовочно-отпускной экспедиции склада при следующих данных: годовой грузооборот по отпуску продукции – 80 300 т; продолжительность хранения на отпускной экспедиции – 2 сут, нагрузка на 1 м^2 площади склада в основной зоне хранения – 1,5 т; среднесуточный отпуск грузов со склада – 5 вагонов, максимальный – 6 вагонов.

Задача 2. Определите общую площадь закрытого склада при следующих условиях: среднесуточное поступление грузов на склад – пять вагонов, максимальное – 8; средний вес груза в одном вагоне – 50 т; вместимость базового модуля – 40 кг; средний срок хранения груза – 3 сут; продолжительность хранения на приемочной экспедиции – 1,5 сут, на отправочной экспедиции – 1,2 сут; нагрузка на 1 м^2 площади склада в основной зоне хранения – 2 т; отпуск товаров – равномерный; среднесуточный отпуск – 200 т; вспомогательная площадь состоит из трех проездов шириной 2 м и длиной 60 м. Имеются два прохода шириной 1,2 м и длиной 40 м. На складе работают 8 человек.

Задача 3. Рассчитайте все площади оптового склада при следующих данных: среднесуточное поступление грузов на склад – 8 вагонов, максимальное – 12; средний вес груза в одном вагоне – 50 т; вместимость базового моду-

ля – 60 кг, высота – 50 см; поддоны, на которых хранят ящики, имеют размеры 800 × 1200 × 200 мм, вес поддона – 20 кг, грузоподъемность поддона – до 1 т; средний срок хранения груза – 4 сут; продолжительность хранения на приемочной экспедиции – 2 сут, на отправочной экспедиции – 1,5 сут; нагрузка на 1 м^2 площади склада в основной зоне хранения – 2 т; среднесуточный отпуск со склада – 12 автопоездов, максимальный – 15; средний вес груза в автопоезде – 30 т. Вспомогательная площадь составляет 200 служебных площадей. На складе работают 8 человек. Необходимо учесть возможность штабелирования.

Задача 4. Рассчитать все площади перегрузочного склада транспортных организаций при следующих условиях: среднесуточное поступление грузов на склад – 20 вагонов, максимальное – 25; средний вес груза в одном вагоне – 40 т; продолжительность хранения груза на приемочной площадке – 12 ч, на отправочной – 6 ч, на грузовой площади – 48 ч. Нагрузка на 1 м^2 грузовой площади склада – 2 т. Среднесуточный отпуск составляет 24 автопоезда, максимальный – 36. Средний вес груза в автопоезде – 30 т. Вспомогательная площадь составляет 60 % от суммы приемочной и отправочной площадок. На складе работает 5 человек.

Задача 5. Рассчитать все площади оптового склада при следующих данных. Среднесуточное поступление грузов в ящиках на склад – 12 вагонов, максимально – 15. Вместимость ящика – 25 кг, длина – 40 см, ширина – 30 см. Средний срок хранения груза: на складе – 3 сут, на приемочной экспедиции – 2 сут, на отправочной экспедиции – 1,5 сут. Площадь приемочной экспедиции – 1600 м^2. Нагрузка на 1 м^2 площади склада – 1,25 т. Среднесуточный отпуск составляет 900 т, максимальный – 1080 т. Вспомогательная площадь состоит из трех проездов шириной 1,75 м и длиной проезда 60 м, двух коридоров шириной 1,4 м и длиной коридора 20 м. На складе в смену работают 10 человек.

21 Расчет потребности в складском оборудовании

Задача 1. Рассчитайте количество стеллажей и потребность в полезной площади склада для размещения изделий из цветных металлов в каркасных стеллажах, если известно; величина запаса – 2000 т; размеры стеллажа L × B × H = 8 × 1,7 × 6,9 м; объемный вес – 2,56 т/м^3; коэффициент заполнения объема стеллажа – 0,8.

Задача 2. Рассчитайте емкость и необходимое количество стоечных стеллажей для размещения сортового металлопроката, если: годовое поступление продукции 19710 т; средний срок хранения 6 дн.; L × B × H стеллажа 6 × 3 × 1,5 м; объемная масса 2,4 т/м^3; коэффициент заполнения объема 0,75; количество дней поступления продукции 365.

Задача 3. Определите необходимое количество стеллажей для размещения заданного запаса бумажной продукции в пачках, если известно: в каждую ячейку стеллажа устанавливается один пакет с продукцией; величина запасов 700 т; количество ячеек в стеллаже по длине – 35; по ширине – 1; по высоте – 5; масса

груза в пакете – 400 кг.

Задача 4. Рассчитайте необходимое количество резервуаров цилиндрических, вертикальных с плоскими днищами для хранения бензина, используя следующие данные таблицы 21.1.

Таблица 21.1 – Исходные данные

Годовое поступление, т	Количество дней поступления	Средний срок хранения, дн.	Удельный вес, т/м^2	Коэффициент заполнения объема	Размеры, мм	
					диаметр	высота
$q_{год}$	T	$t_{хр}$	Y	B	D	H
24408	360	30	0,74	0,9	10430	11920

Задача 5. Грузы на склад поступают в самоходной барже, вес груза в барже – 4760 т. Продолжительность рабочей смены – 12 ч, коэффициент использования рабочего времени – 0,8. Разгрузка и подача груза к месту приемки осуществляется передвижными ленточными конвейерами со скоростью движения ленты V = 0,5 м/с. Объемный вес груза – 0,085 т/м^3, площадь поперечного сечения груза – 0,65 м^2. Определить необходимое количество конвейеров для разгрузки баржи.

Задача 6. Определить необходимое количество вилочных погрузчиков для внутрискладского перемещения грузов для условий: вилочные погрузчики грузоподъемностью до 1 т с высотой подъема до 2,5 м, коэффициент использования грузоподъемности – 0,85. Груз хранится в ящиках, ящики хранят на поддонах, вес поддона – 20 кг, вес пакета – 995 кг. Поддоны составлены в штабели по 20 шт. в каждом. Количество штабелей – 60 шт. Продолжительность рабочего цикла – 5 мин, рабочий день в две смены по 8 ч каждая и коэффициенте использования рабочего времени – 0,9.

Задача 7. Определить потребность склада в стандартных плоских поддонах (1200 × 800 × 150 мм) и шестиярусных девятисекционных каркасных стеллажах (размер ячейки 1400 × 800 × 1000 мм), если запас хранения подшипников составляет 240 т, которые хранятся в ящиках (300 × 400 × 200 мм) вес в ящике груза – 25 кг.

Задача 8. Определить потребность склада в девятиярусных односторонних консольных стеллажах для хранения 95 т железных прутков длиной 4 м. Объемная масса прутков – 5,2 т/м^3, коэффициент заполнения ячейки – 0,6, высота ячейки – 0,55 м, глубина – 0,8 м.

Задача 9. Определить потребность склада в плоских поддонах и каркасных стеллажах, если допустимая высота пакета – 410 мм, запас листового материала – 25 т, размеры пакетируемых листов – 1200 × 800 × 20 мм, вес одного листа 80 кг. В стеллаже 6 ярусов, 8 секций, размер ячейки – 1400 × 800 × 450 мм.

22 Оценка качества продукции

Задача 1. На участке работает 3 контроллера. Программа выпуска участка и трудоемкость контрольных операций приведены в таблице 22.1.

Таблица 22.1 – Исходные данные

Наименование детали	Месячная программа, шт.	Норма времени контрольной операций, мин
Поршень	16000	3,0
Клапан	20000	1,8
Кольцо	26000	1,2

Дополнительное время контроллера на оформление документации и обход рабочих мест составляет 25 % фонда рабочего времени.

Определить, какую степень выборочного контроля обеспечивают три контроллера при восьмичасовом рабочем дне и 22 рабочих днях в месяц. При каком количестве контроллеров может быть обеспечен сплошной контроль качества продукции на участке.

Задача 2. Рассчитать показатель технического уровня новой модели грузового автомобиля по данным таблицы 22.2.

Таблица 22.2 – Технические параметры базового и нового изделий

Параметры	Единица измерения	Значение параметров		Коэффициент веса
		базового изделия	нового изделия	
Грузоподъёмность	т	1,3	1,5	0,25
Мощность двигателя	кВт	29	30	0,15
Удельная материалоёмкость	т/т	1,25	1,1	0,1
Расход топлива на 100 км пробега	л	13	15	0,25
Максимальная скорость	км	115	125	0,15
Проходимость	балл	8	9	0,1

Задача 3. Производственная себестоимость товарной продукции предприятия – 200 тыс. р.; себестоимость полностью забракованной продукции – 7,5 тыс. р.; затраты на устранение дефектов по устранимому браку – 2 тыс. р.; стоимость реализованной продукции по цене отходов – 1,5 тыс. р.; сумма, удержанная с лиц – виновников брака, − 1 тыс. р.; стоимость планируемых потерь от забракованной продукции − 4 тыс. р.

Определить абсолютный и относительный размеры брака, абсолютный и относительный размеры потерь от брака, а также фактическое отклонение потерь от брака по сравнению с плановым.

Задача 4. Определить удельный вес недоброкачественной продукции, отгруженной потребителям за три года. В первом году общий объём выпуска

изделий составил 3600 шт., во втором году – 3800 шт., а в третьем – 4 тыс. шт. Исходные данные по дефектам представлены в таблице 22.3.

Таблица 22.3 – Количество и содержание рекламаций

Вид дефекта	Количество дефектных изделий, шт.		
	1 год	2 год	3 год
Недоброкачественная сборка изделий	104	80	30
Поломка отдельных деталей изделия: по вине завода-изготовителя; по вине транспортных организаций	 74 6	 60 15	 20 10
Дефекты внешнего вида изделия: по вине завода-изготовителя; по вине транспортных организаций	 52 4	 32 5	 24 6

На основе данных выявить тенденцию улучшения или ухудшения качества продукции, определить удельный вес некондиционной продукции, отгруженной потребителям.

Список литературы

1 **Бухалков, М. И.** Производственный менеджмент: организация производства : учебник / М. И. Бухалков. – 2-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 395 с.

2 Экономика и организация производства : учебник / Под ред. Ю. И. Трещевского [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 381 с.

3 **Фатхутдинов, Р. А.** Организация производства: учебник / Р. А. Фатхутдинов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 544 с.

4 **Гайнутдинов, Э. М.** Экономика производства : учебное пособие / Э. М. Гайнутдинов, Р. Б. Ивуть, Л. И. Поддерегина. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 206 с.