

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет маркетинга, менеджмента, предпринимательства

Кафедра «Бизнес-администрирование»

И.В. Устинович

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЕМ**

**Методические указания и индивидуальные задания к прак-
тическим занятиям для студентов специальности
1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»**

М и н с к 2 0 1 6

УДК 658.5
ББК 65.29я73

Рецензенты:

Устинович И.В.

Организация производства и управление предприятием: методические указания и индивидуальные задания к практическим занятиям по дисциплине «Организация производства и управление предприятием» и «Организация производства» для студентов специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» /И.В. Устинович – Минск, 2016 . – с.

ISBN

Методические указания состоят из четырех тем, соответствующих основным темам курсов «Операционный менеджмент», «Организация производства и управление предприятием» и «Организация производства» Каждая тема состоит из краткой теоретической части изучаемой проблемы, цели и содержания индивидуального задания, практических ситуаций и примеров решения, тестовых заданий, контрольных вопросов, на которые полезно дать ответы для самопроверки и закрепления знаний и тем для самостоятельного изучения..

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 292-77-52 факс (017) 292-91-37
Регистрационный № БНТУ/ФММП151-16.2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Цель и задачи дисциплины	6
Порядок выполнения индивидуальных заданий	8
Тема 1 ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ	10
Теоретические положения	10
Цель и содержание задания	14
Методические указания и рекомендации	15
Практические ситуации и примеры решения.....	17
Тестовые задания	17
Контрольные вопросы	19
Темы для самостоятельного изучения.....	20
Тема 2 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС.....	21
Теоретические положения	21
Цель и содержание задания	22
Методические указания и рекомендации	23
Практические ситуации и примеры решения.....	26
Тестовые задания	29
Контрольные вопросы	30
Темы для самостоятельного изучения.....	30
Тема 3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ И ВО ВРЕМЕНИ	31
Теоретические положения	31
Цель и содержание задания	33
Методические указания и рекомендации	33
Практические ситуации и примеры решения.....	34
Тестовые задания	38
Контрольные вопросы	39
Темы для самостоятельного изучения.....	39
Тема 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА	40

Теоретические положения	40
Цель и содержание задания	42
Методические указания и рекомендации	42
Практические ситуации и примеры решения.....	44
Тестовые задания	51
Контрольные вопросы	52
Темы для самостоятельного изучения	52
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	53
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Организация производства - комплекс мероприятий, направленных на рациональное сочетание процессов труда с вещественными элементами производства в пространстве и во времени с целью повышения эффективности, т. е. достижения поставленных задач в кратчайшие сроки, при наилучшем использовании производственных ресурсов.

Организация производства подчиняется определённым законам и закономерностям, таким, как закон динамического равновесия, закон возрастающего производства, закономерности организационного, технического, технологического характера. Разноплановость задач организации производства отвечает критерию успешности хозяйствования.

Основной целью данного методического пособия является формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем усвоения методологических основ и приобретения практических навыков в организации производства и управлении предприятием. Оно может быть использовано для выполнения индивидуальных заданий как по дисциплине «Операционный менеджмент», «Организация производства и управление предприятием», так и по «Организация производства». Индивидуальные задания охватывают темы, не рассмотренные в курсовой работе, но являющиеся основополагающими для нее. Каждая тема состоит из краткой теоретической части изучаемой проблемы, цели и содержания индивидуального задания, практических ситуаций и примеров решения, тестовых заданий, контрольных вопросов, на которые полезно дать ответы для самопроверки и закрепления знаний и тем для самостоятельного изучения.

Данное методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-26 02 01 «Бизнес-администрирование», 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» и 1-26 02 03 «Маркетинг», а также может быть полезно для преподавателей экономических дисциплин и экономистов – практиков. Приведенные в методическом пособии цифровые данные являются условными и не могут служить справочным материалом.

Цель и задачи дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Операционный менеджмент» является формирование у студентов знаний в области теоретических основ организации производства управления и умений практической организации производственных и управленческих процессов на предприятии.

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются основы принципов, методов и форм эффективной организации производства и управления им в том числе:

условия и факторы наиболее эффективной организации производственного процесса на предприятии во времени и в пространстве, включая вопросы рационального построения производственной структуры и планировки предприятия, производств, цехов и участков;

организацию рационального обслуживания основного производства, включая материальное обеспечение, перемещение предметов труда;

техническое обслуживание и ремонт оборудования, обеспечение технологической оснасткой, инструментом и др.;

вопросы рациональной организации подготовки производства и проектирования продукции, включая разработку конструкции, технологических процессов ее изготовления, конструкторской и технологической стандартизации, организации опытного производства, контроля качества изделий и др.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин как: «Экономическая теория», «Экономика предприятия», «Статистика» и т.д. Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с анализом и управления деятельностью предприятия, таких как «Анализ хозяйственной деятельности» и др.).

Согласно учебному плану для очной формы получения высшего образования на изучение учебной дисциплины отведено всего 164 ч., из них аудиторных - 64 часов, из них лекций -32ч., практические занятия – 32 ч. В таблице 1.1 приведена учебно-методическая карта дисциплины.

Таблица 1.1 – Учебно-методическая карта дисциплины

№	Наименование темы	Количество аудиторных часов, ч		Форма контроля знаний	
		лекций	практических (семинарских) занятий	индивидуальное задание	Курсовая работа
1	Предмет и задачи курса	2	2		
2	Промышленное предприятие и его организация	2	2	+	
3	Понятие о производственном процессе	2	2	+	
4	Организация производственного процесса во времени и в пространстве	4	2	+	
5	Основы организации поточного и автоматизированного производства	2	4	+	
6	Содержание подготовки производства	2	2		
7	Организация конструкторской подготовки производства	2	2		
8	Организация технологической подготовки производства	2	2		
9	Управление качеством продукции	2	2		
10	Обеспечение производства технологической оснасткой	2	2		
11	Техническое обслуживание оборудования и организация ремонтного хозяйства	2	2		
12	Организация энергетического хозяйства	2	2		
13	Организация транспортного хозяйства	2	2		
14	Материально-техническое снабжение производства и организации складского хозяйства	2	2		
15	Теоретические основы организации труда	2	2		
16	Основы нормирования и стимулирования труда	2	2		
	Итого по дисциплине	34	34		

Порядок выполнения индивидуальных заданий

Работа над индивидуальным заданием оформляется студентами самостоятельно в виде пояснительной записки, содержащей выполненные расчеты с необходимыми пояснениями. Каждый студент выполняет индивидуальную работу по выбранному номеру варианта, который определяется на основе таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Номера вариантов контрольной работы

		Четвертая и пятая цифры зачетной книжки								
		01	02	03	04	05	06	07	08	09
Последние две цифры зачетной книжки	01	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	02	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	03	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	04	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	05	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	06	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	07	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	08	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	09	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	17	17	18	19	20	21	22	23	24	1
	18	18	19	20	21	22	23	24	7	2
	19	19	20	21	22	23	24	25	8	3
	20	20	21	22	23	24	25	14	9	4
	21	21	22	23	24	25	16	13	10	5
	22	22	23	24	25	17	15	12	11	6

В начале записки дается заглавный (титальный) лист с информацией об исполнителе (номер группы, ФИО) и наименовании дисциплины, после которого следует лист с индивидуальным заданием согласно варианту.

Содержание записки должно пояснять проделанную студентом работу, содержать необходимые расчеты в последовательности изложения согласно плану:

Тема 1 Промышленное предприятие и его организация

Тема 2 Понятие о производственном процессе

Тема 3 Организация производственного процесса во времени и в пространстве

Тема 4 Основы организации поточного и автоматизированного производства

Тема 1 ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ

Теоретические положения

Предприятие рассматривается как динамичная система – т.е. совокупность подсистем, взаимодействие которых определяет жизнеспособность системы. Производственная система – это особый класс систем, включающий работников, орудия и предметы труда и другие элементы, необходимые для функционирования системы, в процессе чего создаются продукция или услуги.

Схематически производственную систему можно представить следующим образом (рис. 1.1):

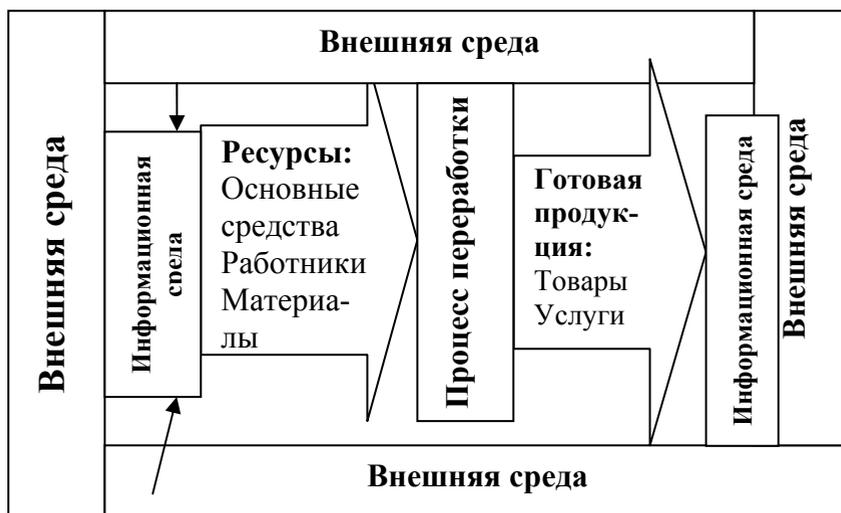


Рисунок 1.1 – Производственная система предприятия

Предприятия как производственная система различных отраслей промышленности имеют свои специфические особенности, вытекающие из характера производства, применяемой техники и технологии, квалификации кадров. В тоже время все они имеют общие признаки, позволяющие классифицировать их.

Один из базовых показателей деятельности на предприятии является фонд времени (календарный, номинальный и другие). Расчет данных показателей необходим для определения эффективного фонда времени работы предприятия.

В зависимости от того, какие потери времени учитываются фондом времени, различают:

Календарный (Φ_k) – располагаемое рабочее время в течение года.

$$\Phi_k = 365 \cdot t_{см} \cdot k_{см}, \quad (1.1)$$

где $t_{см}$ – длительность смены, ч;

$k_{см}$ – количество смен работы оборудования.

Номинальный фонд (Φ_n) определяется вычитанием из полного календарного фонда времени за год нерабочих (выходных и праздничных) дней и часов.

$$\Phi_n = (D \cdot t_{см} - D_{пр} \cdot t_{сок}) \cdot k_{см}, \quad (1.2)$$

где D – количество рабочих дней в году;

$D_{пр}$ – количество сокращенных рабочих дней перед праздниками в году;

$t_{сок}$ – сокращение рабочего времени пред праздниками, ч.

Действительный фонд (Φ_d) – номинальный фонд времени за вычетом неизбежных потерь

$$\Phi_d = \Phi_n \cdot (1 - (\alpha_{пр} + \alpha_{наст})), \quad (1.3)$$

где $\alpha_{пр}$ – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени,

связанные с проведением планового ремонта и всех видов обслуживания (0,03 – 0,07)

$\alpha_{наст}$ – коэффициент, учитывающий потери времени на

настройку и подналадку оборудования во время рабочих смен (0,05 – 0,1).

Зная действительный фонд работы оборудования можно рассчитать потребное количество оборудования на участке (Sy):

$$S_y = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot \Phi_d \cdot K_{вн}}, \quad (1.4)$$

где N – программа выпуска, шт.;

$t_{шт}$ – штучная норма времени, мин;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм времени (1 – 1,25).

Различают три типа производства: единичное, серийное и массовое. Одной из основных характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций ($K_{зо}$), который представляет собой отношение числа всех технологических операций к числу рабочих мест при выполнении соответствующего технологического процесса изготовления продукции:

$$K_{зо} = \frac{O}{P}, \quad (1.5)$$

где O – количество операций при производстве изделия;

P – число рабочих мест, задействованных в производстве.

Тип производства по коэффициенту закрепления определяется на основании данных, приведенных в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Значение коэффициента закрепления операций для различных типов производства

Тип производства	Значение коэффициента закрепления операций
массовое	1 или менее
крупносерийное	2– 10
среднесерийное	11– 20
мелкосерийное	21– 40
единичное	Более 40

О типе производства можно судить и по коэффициенту загрузки одного рабочего места деталью одного наименования ($K_{зр}$), который определяется по формуле (1.6):

$$K_{зр} = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot \Phi_H \cdot S_{пр}}, \quad (1.6)$$

где N – годовая программа выпуска деталей, шт.;

$t_{шт}$ – норма штучного времени для выполнения операции, мин;

Φ_H – номинальный фонд время работы оборудования, ч.

Значения коэффициентов загрузки рабочих мест приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Значения коэффициента загрузки рабочих мест для различных типов производства

Тип производства	Значения коэффициента загрузки рабочих мест
Массовое	0,42 – 0,85
Крупносерийное	0,09 – 0,42
Среднесерийное	0,04 – 0,09
Мелкосерийное	0,02 – 0,04
Единичное	Менее 0,02

Выбор типа производства осуществляется на основании полученных коэффициентов по большинству операций.

В таблице 1.5 представлены данные по сравнительной характеристике различных типов производства.

Таблица 1.5 – Сравнительная характеристика различных типов производства

Сравниваемые признаки	Тип производства		
	единичное	серийное	массовое
номенклатура и объем выпуска	неограниченная номенклатура деталей, изготавливаемых по заказу	широкая номенклатура изделий, изготавливаемых партиями	ограниченная номенклатура изделий, изготавливаемых в больших количествах

Окончание таблицы 1.5

Сравниваемые признаки	Тип производства		
	единичное	серийное	массовое
повторяемость выпуска	отсутствует	периодическая	постоянная
применяемость оборудования	универсальное	частично специальное	в основном специальное
закрепление операции за станками	отсутствует	ограниченное число деталей-операций	одна, две операции на станок
расположение оборудования	по группам однородных станков	по группам для обработки	по ходу технологического процесса обработки деталей
передача предметов труда с операции на операцию	последовательная	параллельно – последовательная	параллельная
форма организации производственного процесса	технологическая	предметная	прямолинейная

Цель и содержание задания

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен ознакомиться с организацией работы промышленного предприятия и научиться определять тип производства. Для проведения расчетов рекомендуется использовать данные о количестве выходных и праздников по годам и приложения А, где содержится информация о годовой программе выпуска и технологическом процессе.

Задача №1. Рассчитать календарный, номинальный и фактический фонд рабочего времени для года, номер которого будет меньше настоящего на количество лет соответствующих варианту. Исходить следует из того, что длительность смены составляет 8 часов, в предпраздничные дни рабочий день сокращается на один час, работа организована в 2 смены для четных вариантов и - в одну смену для нечетных, потери, связанные с проведением планового ремонта, составили 3 %, а с наладкой – 5%.

Задача №2. Рассчитать потребное количество оборудования и сделать вывод о рекомендуемом типе производства исходя из полученных значений коэффициентов закрепления операций и загрузки рабочих мест деталью одного наименования используя данные, полученные в задаче №1, а также информацию из приложения А. Исходить следует и того, что машинной время составляет 31 % трудоемкости операции, вспомогательное не перекрываемое – 9 %, а вспомогательное перекрываемое – 5 %.

Методические указания и рекомендации

Для решения **задачи №1** рекомендуется воспользоваться формулами (1.1), (1.2) и (1.3). Для определения рабочих дней в году рекомендуется воспользоваться календарем на необходимый год.

Первоначально необходимо определить календарный фонд времени (формула 1.1), исходя из того, что длительность смены составляет 8 часов, а количество смен равно 2 (для четного варианта) или 1 (для нечетного).

Далее с учетом потерь времени, приходящихся на выходные и праздники, необходимо определить номинальный фонд времени (формула 1.2). При этом следует учесть, что количество рабочих и сокращенных дней определяется по календарю выбранного года.

Затем необходимо определить действительный фонд времени работы оборудования (формула 1.3), с учетом потерь рабочего времени, связанных с проведением планового ремонта, и наладкой оборудования, которые составили 3 %, и 5% соответственно.

Для решения *задачи №2* рекомендуется воспользоваться данными о технологическом процессе и годовой программе выпуска из приложения А. Первоначально необходимо данные о станкоёмкости операций свести в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Станкоёмкость операций технологического процесса

Наименование операции	Станкоёмкость операции, мин			
	Штучное время (Т _{шт})	Машинное время (Т _{мш})	Вспомогательное неперекрываемое время (Т _{в.н.})	Вспомогательное перекрываемое время (Т _{в.п.})
токарная	3,02	1,77	0,51	0,29
фрезерная	3,50	2,05	0,59	0,33
шлифовальная	0,64	0,37	0,11	0,06
сверлильная	2,01	1,18	0,34	0,19

Примечание:

$$T_{шт} = T_r - T_{мш} - T_{в.н.} - T_{в.п.}, \quad (1.7)$$

где T_r – станкоёмкость операции, мин (Приложение А);

$T_{мш}$ – машинное время, мин (31 % от станкоёмкости);

$T_{в.н.}$ – вспомогательное неперекрываемое время, мин (9% от станкоёмкости);

$T_{в.п.}$ – вспомогательное перекрываемое время, мин (5 % от станкоёмкости).

Далее необходимо определить расчетное и принятое количество оборудования для каждой из операций по формуле (1.4).

Затем необходимо рассчитать коэффициенты закрепления операции и коэффициенты загрузки рабочих мест деталью одного наименования по формулам (1.5) и (1.6) соответственно. Значения данных коэффициентов необходимо сверить с данными таблиц 1.3 и 1.4 и выбрать наиболее рациональный тип производства. Информация необходимо свести в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 – Определение типа производства

Наименование операции	Норма штучного времени (Тшт.)	Коэффициент закрепления операций (К з.о.)	Коэффициент загрузки рабочих мест (К з.р)	Тип производства
токарная	3,02	0,14	0,94	массовый
фрезерная	3,50	0,33	0,84	массовый
шлифовальная	0,64	1,00	0,46	массовый
сверлильная	2,01	0,50	0,73	массовый

Практические ситуации и примеры решения

Практическая ситуация №1. Рассчитать календарный, номинальный и фактический фонд рабочего времени если в четном году было 366 календарных дней, из них 104 выходных и 9 праздников, то

Календарный фонд времени будет равен 5856 часов

$$\Phi_{\text{к}} = 366 \cdot 8 \cdot 2 = 5856 \text{ ч}$$

Количество рабочих дней в году составит 253 дня

$$Д = 366 - 104 - 9 = 253 \text{ дн.}$$

Номинальный фонд времени будет равен 4030 ч.

$$\Phi_{\text{н}} = (253 \cdot 8 - 9 \cdot 1) \cdot 2 = 4030 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени составит 3708 ч.

$$\Phi_{\text{д}} = 4030 \cdot (1 - (0,03 + 0,05)) = 3708 \text{ ч}$$

Тестовые задания

1. Объект изучения дисциплины «Организация производства»
 - а) Коммерческие организации
 - б) Предприятия и другие субъекты хозяйствования, выпускающие продукцию и оказывающие услуги
 - в) Общества, товарищества, кооперативы, унитарные предприятия
 - г) Учреждения, иностранные и совместные предприятия.

2. Предмет изучения курса «Организация производства»

- а) Основные производственные процессы
- б) Методы и средства наиболее рациональной организации производства
- в) Вспомогательные и обслуживающие процессы
- г) Технические процессы

3. Задачи организации производства

- а) Сокращение длительности производственного цикла, снижение издержек производства, повышение эффективности производства
- б) Улучшение использования рабочей силы, орудий и предметов труда
- в) Повышение качества продукции и обоснование ассортимента
- г) Все вышеперечисленное

4. Функцией организации производства является:

- а) определение оптимального уровня запасов
- б) выявление узких мест в производстве
- в) сокращение длительности производственного цикла
- г) все выше перечисленное

5. Формы организации производства:

- а) кооперирование, технологическая специализация
- б) комбинирование, ликвидация узких мест производства
- в) технологическая, предметная, поддетальная специализация

6. Чем не характеризуется массовый тип производства:

- а) большим объемом выпуска;
- б) минимальной себестоимостью;
- в) низкой производительности труда;
- г) ограниченной постоянной номенклатурой.

7. Типы производства:

- а) мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное;
- б) автоматизированное, поточное, единичное;
- в) единичное, серийное, массовое;
- г) гибкое, цикловое, роторное.

8. Чем не характеризуется серийный тип производства:

- а) использованием универсального оборудования;
- б) большим объемом выпуска;
- в) достаточно широкой номенклатурой;
- г) высоким уровнем квалификации исполнителей.

9. Чем не характеризуется единичный тип производства:

- а) высокий уровень квалификации;
- б) высокая себестоимость;
- в) большой объем выпуска.

10. При каком типе производства 12 операций технологического процесса осуществляется на 3 станках:

- а) массовый;
- б) среднесерийный;
- в) крупносерийный;
- г) единичный.

11. При каком типе производства 5 операций технологического процесса осуществляется на 7 станках:

- а) массовый;
- б) крупносерийный;
- в) мелкосерийный
- г) единичный.

12. В процессе переработки средства труда соединятся с:

- а) предметами труда;
- б) предметами производства;
- в) методами труда;
- г) методами производства.

Контрольные вопросы

1. Что является предметом науки «Организация производства»?
2. Что является объектом науки «Организация производства»?
3. Что характеризует эффективность производственной деятельности предприятия?
4. Какие методы используются для организации производственной деятельности?
5. Комплекс мероприятий по организации производства направлен на рациональное сочетание чего?
6. Какие методы экономических исследований применяются наукой «Организация производства», их содержание и особенности.
7. Какие законы и закономерности экономического развития используются в «Организации производства»?
8. Основные элементы производства?

Темы для самостоятельного изучения

1. Идеи и практическая деятельность основоположников науки и практики «Организация производства»
2. Практика организации производства развитых стран
3. Отраслевая организация промышленности Республики Беларусь.
4. Сравнительная характеристика внешней среда производственной системы предприятий Республики Беларусь и зарубежных стран (по выбору).
5. Классификация существующих видов предприятий на примере промышленности Республики Беларусь.
6. Предприятие как совокупность элементов производственной структуры на примере производственного предприятия Республики Беларусь.
7. Сравнительная характеристика подсистем производственных предприятий Республики Беларусь и зарубежных стран.

Тема 2 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Теоретические положения

Производственный процесс – совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходное сырье и материалы превращаются в готовую продукцию. В зависимости от назначения продукции все производственные процессы подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие. Основными являются технологические процессы превращения сырья и материалов в готовую продукцию. Вспомогательные процессы способствуют бесперебойному протеканию основных процессов. Обслуживающие процессы призваны создавать условия для успешного выполнения основных и вспомогательных процессов. Примерная производственная структура машиностроительного предприятия приведена в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Производственная структура машиностроительного предприятия

Цеха, участки и хозяйства												
основные						вспомогательные		обслуживающие		побочные		
заготовительные			обрабатывающие		сборочные							
прессовые	штамповочные	литейные	термические	механические	механосборочные	конвейер	энергетический	инструментальный	ремонтный	транспортные	складские	переработка вторичного сырья

Процесс изготовления изделия в условиях серийного производства предполагает организацию работы поточной линии.

Трудоемкость изготовления изделия ($t_{шт}$) в рамках технологического процесса определяется по формуле (1.7).

Согласование всех операций технологического процесса осуществляется на основе расчетного такта поточной линии.

Тактом (r) называют интервал времени между последовательным выпуском двух одноименных деталей с поточной линии. Он определяется по формуле (2.1):

$$r = \frac{\Phi_d \cdot 60}{N}, \quad (2.1)$$

где Φ_d – действительный фонд рабочего времени, ч.

На основе полученных данных можно определить расчетное (S) и принятое ($S_{пр}$) количество оборудования.

$$S = \frac{t_{шт}}{r}, \quad (2.2)$$

Расчетное число рабочих мест, как правило, получается дробным. Поэтому по каждой операции устанавливается принятое число оборудования путем округления расчетного количества до целого числа в большую сторону.

Завершающим этапом является определение процента загрузки оборудования (η):

$$\eta = \frac{S}{S_{пр}} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

Цель и содержание задания

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен ознакомиться с производственной структурой промышленного предприятия и научиться определять потребное количество оборудования и загрузку поточной линии. Для проведения расчетов рекомендуется использовать данные задачи 1 и приложения А, где содержится информация о годовой программе выпуска и технологическом процессе.

Задача № 3. Определить потребное количество оборудования на переменнo-поточной линии и его загрузку, используя данные о размере действительного фонда работы оборудования (задача 1) и норме штучного времени по операциям технологического процесса (задача 2).

Задача №4. Определить следующие показатели работы поточной линии, используя данные задачи 3 и приложения А, при условии, что для ее дозагрузки организуется выпуск еще и дополнительной продукции с программой выпуск в десять раз меньше исходного и с нормой штучного времени по операциям на десять процентов выше:

- такт работы линии каждому наименованию изделий;
- потребное количество оборудования для производства каждого наименования изделий;
- потребное количество станков на линии;
- уровень загрузки производственного оборудования по видам изделий и по линии в целом.

Методические указания и рекомендации

Для решения **задачи №3** рекомендуется воспользоваться формулами (2.1), (2.2) и (2.3). Первоначально используя формулу (2.1), необходимо рассчитать такт поточной линии, с учетом того, что данные о действительном фонде времени были получены в задаче 1, годовая программа выпуска указана в приложении А.

Далее необходимо определить расчетное (формула 2.2) и потребное количество оборудования на поточной линии, используя данные контрольной карты операций (таблица 1.6). Следует учесть, что потребное количество оборудования на поточной линии получается путем округления расчетного количества оборудования до целого числа в большую сторону.

Затем по каждой из операций определяется загрузка оборудования (формула 2.3) и все полученные результаты сводятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет количества оборудования на поточной линии

Наименование операции	Параметр			
	Штучное время ($T_{шт.}$), мин	Расчетное количество оборудования (S_p), шт.	Принятое количество оборудования ($S_{пр}$), шт.	Коэффициент загрузки оборудования (η_z)
токарная	3,02	3,88	4	0,98
фрезерная	3,50	2,66	3	0,89
шлифовальная	0,64	0,48	1	0,48
сверлильная	2,01	1,53	2	0,76

Для решения *задачи №4* первоначально необходимо определить программу выпуска дополнительной продукции ($N_{доп}$) как частное от деления годовой программы выпуска исходного изделия (приложение А) на десять. Далее следует рассчитать штучное время ($t_{шт}^{доп}$) каждой из операций изготовления дополнительной продукции:

$$t_{шт}^{доп} = t_{шт} \cdot \left(\frac{100 - 10}{100} \right), \quad (2.4)$$

Затем необходимо определить трудоёмкость изготовления одного основного и дополнительного изделия как сумма штучных норм времени по операциям их изготовления. Потом необходимо рассчитать общую трудоёмкость изготовления программы выпуска как основной, так и дополнительной продукции (T_p):

$$T_p = \sum t_{шт} \cdot N + \sum_{шт} t_{доп} \cdot N_{доп}, \quad (2.5)$$

Далее необходимо определить удельный вес трудоемкости изготовления программы выпуска исходного изделия ($УД_0$) и побочной продукции ($УД_д$) в общих трудозатратах:

$$УД_0 = \frac{\sum t_{шт} \cdot N}{T_p}, \quad (2.6)$$

$$УД_д = 1 - УД_0, \quad (2.7)$$

Затем рассчитанный в задаче 1 действительный фонд времени необходимо распределить между исходной ($\Phi_дО$) и побочной продукцией ($\Phi_дП$):

$$\Phi_дО = \Phi_д \cdot УД_0, \quad (2.8)$$

$$\Phi_дП = \Phi_д \cdot УД_д, \quad (2.9)$$

Для переменного-поточной линии такт рассчитывается по формуле (2.1) как для исходной, так и для побочной продукции. Затем для исходной и побочной продукции необходимо рассчитать требуемое количество оборудования и его загрузку на каждой операции изготовления изделий по формулам (2.2) и (2.3) соответственно.

Количество станков на линии для каждой из операций принимается по максимальному количеству необходимому для производства как исходной, так и побочной продукции. Необходимо рассчитать загрузку линии как исходной, так и побочной продукцией исходя из среднеарифметической.

Загрузка оборудования по каждой операции на линии по производству как исходной, так и дополнительной продукции определяется корректировкой загрузки на удельный вес:

$$\eta_n = \eta_nО \cdot УД_0 + \eta_nД \cdot УД_д, \quad (2.9)$$

Расчетные данные необходимо свести в итоговую таблицу. 2.4.

Практические ситуации и примеры решения

Практическая ситуация №2. Рассчитать такт работы переменного-поточной линии по каждому из наименований, обрабатываемых деталей. Определить необходимое количество станков на линии и уровни их загрузки. Месячная программа выпуска детали А – 300 шт., детали Б – 3000 шт. Производство организовано в 1 смену, длительность смены – 8 часов, коэффициент потерь по организационно-техническим причинам составляет 0,97. В месяце 22 рабочих дня. Исходные данные приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Данные о трудоемкости изготовлений изделий

Наименование операции	Норма штучного времени, мин	
	Изделие А	Изделие Б
токарная	3	3
фрезерная	3	2,5
токарная	2	3
сверлильная	2,5	4
шлифовальная	3	3

Общая трудоемкость изготовления изделия А (T_pA) составит

$$T_pA=3+3+2+2,5+3=13,5 \text{ мин}$$

Общая трудоемкость изготовления изделия Б (T_pB) составит

$$T_pB=3+2,5+3+4+3=15,5 \text{ мин}$$

Общая трудоемкость изготовления месячной программы изделия А и Б

$$T_p=13,5 \cdot 300 + 15,5 \cdot 3000 = 50550 \text{ мин}$$

Удельный вес трудоемкости изготовления программы выпуска изделия А ($U_{дA}$) в общих трудозатратах составит:

$$U_{дA} = \frac{13,5 \cdot 300}{50550} \cdot 100\% = 8\%$$

Соответственно удельный вес трудоемкости изготовления программы выпуска изделия Б ($U_{дB}$) в общих трудозатратах составит 92 %.

Действительный фонд времени составит

$$F_d = 22 \cdot 8 \cdot 0,97 = 171 \text{ ч}$$

Действительный фонд изготовления изделия А составит

$$F_{дА} = 171 \cdot 0,08 = 14 \text{ ч}$$

Действительный фонд изготовления изделия Б составит

$$F_{дБ} = 171 \cdot 0,92 = 157 \text{ ч}$$

Для переменного-поточной линии такт рассчитывается для каждой детали.

Такт линии при изготовлении изделия А составит

$$r_A = \frac{14 \cdot 60}{300} = 2,7 \text{ мин}$$

Такт линии при изготовлении изделия Б составит

$$r_B = \frac{157 \cdot 60}{3000} = 3,1 \text{ мин}$$

Потребное количество оборудования на первой операции изготовления изделия А (S_1A) рассчитывается по формуле (2.2):

$$S_1A = \frac{3}{2,7} = 1,1$$

Принятое количество оборудования на первой операции изготовления изделия А составит 2 шт.

Процент загрузки рабочих мест на первой операции изготовления изделия А (η_A) рассчитывается по формуле (2.3):

$$\eta = \frac{1,1}{2} \cdot 100\% = 54,8 \%$$

Исходя из среднеарифметической определяется загрузка линии изделием А

$$\eta_A = \frac{54,8 + 54,8 + 73,1 + 91,4 + 54,8}{5} = 65,8 \%$$

Аналогичный расчет проводится для всех остальных операций и техпроцесса изготовления изделия Б.

Загрузка оборудования по первой операции (токарной) на линии по производству изделия А и Б определяется корректировкой загрузки на удельный вес.

$$\eta_1 = 0,54 \cdot 0,08 + 0,95 \cdot 0,92 = 0,92$$

Соответственно принятое количество необходимого оборудования для проведения первой операции (токарной) составит 1 станок.

Загрузку оборудования на линии первой операцией можно считать по формуле (2.3):

$$\eta = \frac{0,92}{1} \cdot 100\% = 92\%$$

Аналогичный расчет делается по всем операциям технологического процесса изготовления изделий А и Б.

Количество станков на линии для каждой из операций принимают по максимальному количеству необходимому для производства изделия А и Б.

Расчетные данные необходимо свести в итоговую таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Сводная таблица расчета комплекса оборудования и загрузки поточной линии

Операция	Изделие А				Изделие Б				поточная линия	
	$t_{шт, мин}$	$S, шт$	$S_{пр, шт}$	$\eta, \%$	$t_{шт, мин}$	$S, шт$	$S_{пр, шт}$	$\eta, \%$	$S_{пр, шт}$	$\eta, \%$
токарная	3	1,1	2	54,8	3	0,9	1	95,5	2	92,3
фрезерная	3	1,1	2	54,8	2,5	0,8	1	79,6	2	77,6
токарная	2	0,7	1	73,1	3	0,9	1	95,5	1	93,7
сверлильная	2,5	0,9	1	91,4	4	1,3	2	63,7	2	65,9
шлифовальная	3	1,1	2	54,8	3	0,9	1	95,5	2	92,3

Средний процент загрузки поточной линии составит

$$\eta = \frac{92,3 + 77,6 + 93,7 + 65,9 + 92,3}{5} = 84,3\%$$

Тестовые задания

1. Основным не является цех:

- а) Сборочный
- б) Заготовительный
- в) Энергетический
- г) Обработывающий

2. Вспомогательным не является цех:

- а) Электроремонтный
- б) Ремонтно-механический
- в) Инструментальный
- г) Заготовительный

3. К вспомогательным процессам относят

- а) обработка деталей фрезой
- б) штамповка деталей
- в) изготовление инструментов
- г) сборка деталей в узлы

4. Основу производственного процесса составляют, следующие виды процессов:

- а) технологические
- б) вспомогательные
- в) естественные
- г) транспортные

5. Совокупность, взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, направленных на изготовление определенного продукта.

Это определение:

- а) технологического процесса
- б) производственного процесса
- в) производственного цикла
- г) операционного цикла

6. Какой производственный цикл протекает в штамповочном цехе

- а) побочный
- б) обслуживающий
- в) основной
- г) вспомогательный

7. Какой производственный цикла протекает в литейном цехе
- а) побочный
 - б) обслуживающий
 - в) основной
 - г) вспомогательный
8. Определите такт поточной линии, если работа ведется в 1 смену, продолжительность которой 8 часов, технологический перерыв 20 минут в смену, объем выпуска 80 шт. в смену
- а) 5,7 мин
 - б) 5,8 мин
 - в) 5,6 мин
 - г) 5,9 мин

Контрольные вопросы

1. Какова структура производственного процесса?
2. Какие стадии производственного процесса можно выделить?
3. Какие существуют закономерности организации производственного процесса?
4. Каковы основные критерии эффективной организации производственного процесса?
5. Каковы основные компоненты производственного процесса?

Темы для самостоятельного изучения

1. Идеальный процесс и принципы его организации.
2. Взаимосвязь технических, экономических и социальных проблем в организации производственных процессов.
3. Основные принципы организации производственных процессов

Тема 3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ И ВО ВРЕМЕНИ

Процесс производства организуется во времени через временные связи. При рациональной организации труда обеспечивается наименьшая длительность производственного цикла изготовления продукции. Под производственным циклом понимается календарный период времени с момента запуска сырья, материалов в производство до полного изготовления готовой продукции.

Пространственное расположение производств, цехов и хозяйств на территории предприятия осуществляется по генеральному плану предприятия, разрабатываемому при его создании.

Генеральный план предприятия – это проектируемое или фактическое размещение на плане земельного участка всех производственных подразделений предприятия, согласованное с особенностями рельефа местности и требованиям благоустройства территорий.

Несмотря на разнообразие цехов и участков основного производства, они формируются по конкретным признакам, определяющим их структуру. К таким признакам относится технологическая и предметная специализация.

Для количественного анализа структуры предприятия используется широкий круг показателей, характеризующих как размер производственных звеньев, степень централизации, уровень специализации, эффективность размещения так и характер взаимосвязи.

Теоретические положения

Длительность производственного цикла изготовления любой продукции состоит из рабочего периода, времени естественных процессов и времени перерывов. Длительность операционного цикла партии деталей определяется по формуле (3.1):

$$T_{ц}^o = \frac{n \cdot t_{шт}}{S_{пр}}, \quad (3.1)$$

где n – количество деталей в партии, шт.

На предприятиях с непрерывным процессом производства длительность производственного цикла по времени почти совпадает с технологическим циклом.

Длительность технологического цикла обработки партии деталей при последовательном виде движения предметов труда равна:

$$T_{ц(послед)}^{тех} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{при}} , \quad (3.2)$$

где m – количество операций технологического процесса.

Для сокращения длительности технологического цикла применяют параллельно-последовательный вид движения труда. В данном случае длительность технологического цикла определяется по формуле (3.3):

$$T_{ц(п.п.)}^{тех} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{при}} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{при\ кор}} , \quad (3.3)$$

где p – размер передаточной партии, шт.

$\sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{при\ кор}}$ – сумма коротких операций

Параллельный вид движения предметов труда предполагает, что каждая деталь (транспортная партия) передается на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предыдущей операции. В таком случае общая длительность технологической части производственного цикла определяется по формуле (3.4):

$$T_{ц(пар)}^{тех} = p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{при}} + (n - p) \cdot \frac{t_{шт}}{S_{пр\ гл}} , \quad (3.4)$$

где $\frac{t_{шт}}{S_{пр\ гл}}$ – время наиболее продолжительной операции.

Длительность производственного цикла ($T_{\text{ц}}^{\text{пп}}$) превышает величину технологической части на длительность естественных процессов ($t_{\text{е}}$) и время межоперационного пролеживания ($t_{\text{мо}}$):

$$T_{\text{ц}}^{\text{пп}} = T_{\text{ц}}^{\text{тех}} + m \cdot t_{\text{мо}} + t_{\text{е}}, \quad (3.5)$$

Отношение длительность цикла к количеству минут за рабочий период отражает длительность цикла в календарных днях.

Цель и содержание задания

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен изучить различные формы организации производственного процесса в пространстве и во времени и научиться определять длительность производственного цикла при различных формах организации производства во времени.

Задача №5 Определить длительность технологического цикла изготовления детали (задача 3) при последовательной передаче предметов труда, при условии, что партия деталей состоит из числа деталей равного номеру варианта, умноженному на 10.

Задача №6 Определить сокращение длительности технологического цикла производства детали (задача 5) при последовательно - параллельной передаче партии поштучно.

Задача №7 Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей (задача 3) при параллельном виде движения ее в пространстве при условии, что партия деталей состоит из числа деталей равного номеру варианта, умноженному на 10. Размер передаточной партии – 50 % от размера партии. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 1 мин.

Методические указания и рекомендации

Для решения **задачи №5** рекомендуется воспользоваться формулой (3.2), а также данными о норме штучного времени и принятом количестве оборудования по операциям технологического процесса (задача 3).

Для решения *задачи № 6* первоначально, используя данные задачи 5, необходимо рассчитать длительность технологического цикла при последовательно - параллельной передаче предметов труда (формула 3.3). Следует принять во внимание, что размер передаточной партии равен 1 шт., так как детали передаются поштучно. Затем из длительность технологического цикла при последовательной передаче предметов труда (задача 5), вычесть ранее рассчитанную длительность технологического цикла при последовательно - параллельной передаче предметов труда.

Для решения *задачи № 7* первоначально необходимо рассчитать длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельном виде движения ее в пространстве по формуле (3.4). Данные для расчетов предлагается брать из задачи 3. Следует принять во внимание, что размер передаточной партии равен 1 шт., так как детали передаются поштучно. В расчетах главной будет операция, у которой частное от деления штучной нормы времени на принятое количество оборудования максимально. Затем необходимо определить длительность производственного цикла (формула 3.5)

Практические ситуации и примеры решения

Практическая ситуация №3. Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей из 50 шт. в днях. при последовательном виде движения ее в пространстве. Режим работы двухсменный по 8 часов коэффициент рабочих дней 0,7. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 1 мин. Данные о норме времени на операцию и установленном оборудовании представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Трудоемкость изготовления партии деталей, мин

операция	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_{шт, мин}$	12	3	2	5	8	10	2,5	6
$S_{пр, шт}$	2	1	1	1	1	2	1	1

Длительность технологического цикла обработки партии деталей из 50 шт. при последовательном виде движения предметов труда будет равна:

$$T_{ц(посл)}^{тех} = 50 \cdot \left(\frac{12}{2} + 3 + 2 + 5 + 8 + \frac{10}{2} + 2,5 + 6 \right) = 1875 \text{ мин}$$

Графически длительность технологической части производственного цикла можно изобразить по форме рисунка 3.1

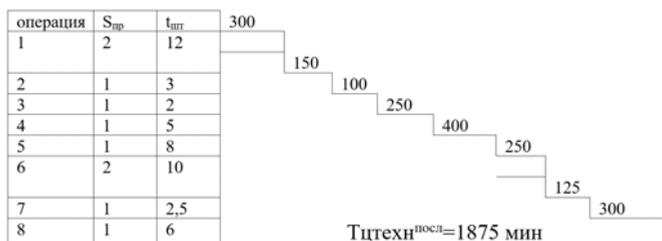


Рисунок 3.1 – График длительности технологического цикла при последовательной форме передаче предметов труда

Длительность производственного цикла составит

$$T_{ц}^{пр} = 1875 + 20 \cdot 2 + 8 = 1923 \text{ мин}$$

Длительность производственного цикла в календарных днях составит

$$T_{ц}^{пр} = \frac{1923}{8 \cdot 2 \cdot 60} = 2 \text{ дн.}$$

Длительность производственного цикла в рабочих днях составит

$$T_{ц}^{пр} = 2 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ дн.}$$

Практическая ситуация № 4. Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей из 800 шт. в днях. при последовательно – параллельном виде движения ее в пространстве. Размер передаточной партии – 10 %. Режим работы двухсменный по 8 часов, коэффициент рабочих дней 0,7. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 60 мин. За каждой операций закреплен 1

станок. Технологический процесс обработки деталей состоит из семи операций, нормы времени которых соответственно составляют: $t_{шт1}=3$; $t_{шт2}=6,9$; $t_{шт3}=2$; $t_{шт4}=3,6$; $t_{шт5}=8$; $t_{шт6}=1,8$; $t_{шт7}=1,1$.

Сумма коротких операций, выбираемых из двух смежных составит

$$\sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{прi \text{ кор}}} = 3+2+2+3,6+1,8+1,1=13,5 \text{ мин}$$

Размер передаточной партии составит

$$p = \frac{800 \cdot 10}{100} = 80 \text{ шт.}$$

Длительность технологического цикла при последовательно – параллельном виде движения передаточной партии в пространстве:

$$T_{ц(п.п.)}^{\text{тех}} = 800 \cdot (3+6,9+2+3,6+8+1,8+1,1) - (800-80) \cdot 13,5 = 11400 \text{ МИН}$$

Графически длительность технологической части производственного цикла можно изобразить по форме рисунка 3.2

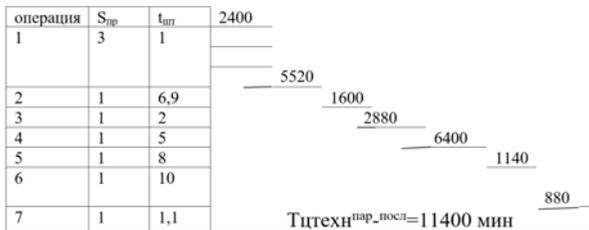


Рисунок 3.2 – График длительности технологического цикла при последовательно-параллельной форме передаче предметов труда

Длительность производственного цикла составит;

$$T_{ц}^{\text{пр}} = 11400 + 2 \cdot 20 + 60 \cdot 7 = 11860 \text{ мин}$$

Длительность производственного цикла в календарных днях составит

$$T_{ц}^{np} = \frac{11860}{8 \cdot 2 \cdot 60} = 12,3 \text{ дн.}$$

Длительность производственного цикла в рабочих днях составит

$$T_{ц}^{np} = 12,3 \cdot 0,7 = 8,6 \text{ дн.}$$

Практическая ситуация № 5. Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей из 300 шт. в днях, при параллельном виде движения ее в пространстве. Размер передаточной партии – 1/3 размера партии. Режим работы односменный по 8 часов, коэффициент рабочих дней 0,7. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 2 мин. За каждой операций закреплен 1 станок. Технологический процесс обработки деталей состоит из шести операций, нормы времени которых соответственно составляют: $t_{шт1}=1,7$; $t_{шт2}=2,1$; $t_{шт3}=0,9$; $t_{шт4}=4,3$; $t_{шт5}=2,8$; $t_{шт6}=0,7$.

Время наиболее продолжительной операции – 4,3 мин

Графически длительность технологической части производственного цикла можно изобразить по форме рисунка 3.3

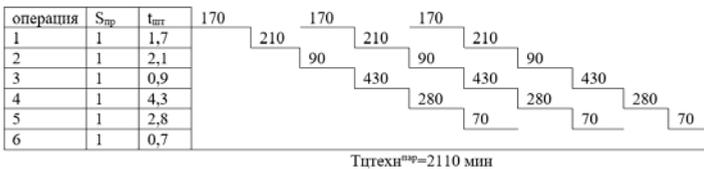


Рисунок 3.3 – График длительности технологического цикла при параллельной форме передаче предметов труда

Длительность производственного цикла при последовательно – параллельном виде движения передаточной партии в пространстве в рабочих днях составит:

$$T_{ц}^{пр} = \frac{20 \cdot (1,7 + 2,1 + 0,9 + 4,3 + 2,8 + 0,7) + (200 - 20) \cdot 4,3 + 20 + 6 \cdot 2}{8 \cdot 60} \cdot 0,7 = 3,12 \text{ дн}$$

Тестовые задания

1. В структуру производственного цикла не входят
 - а) Рабочий период
 - б) Время естественных процессов
 - в) Время перерывов
 - г) Время простоя оборудования в ремонте
2. Переведите 3860 мин в календарные дни, если известно, что работа ведется в 2 смены по 8 часов
 - а) 10 дней
 - б) 5,5 дней
 - в) 4 дня
 - г) 241, 3 дня
3. Наибольшая длительность обработки партии деталей наблюдается при следующем виде движения предметов труда:
 - а) последовательно
 - б) параллельном
 - в) последовательно-параллельном
4. Свойством производственной системы не является:
 - а) Результативность
 - б) Гибкость
 - в) Управляемость
 - г) Своевременность уплаты налогов.
5. Характерным признаком функционирования предприятия как производственной системы является:
 - а) Целенаправленность
 - б) Полиструктурность
 - в) Сложность и открытость
 - г) Все вышеперечисленное.

6.Требование, не предъявляемое к разработке генерального плана

- а) Прямоточность
- б) Блокировка цехов
- в) Стабильность выполнения производственной программы
- г) Учет направления преобладающих ветров

7.Тип производственной структуры, которого не существует:

- а) Технологическая
- б) Универсальная
- в) Смешанная
- г) Предметная

Контрольные вопросы

1. Какие пространственные связи в производственном процессе вы можете выделить?
2. Какие выделяют главные элементы производственной структуры предприятия?
3. Какие факторы определяют производственную структуру предприятия?
4. Каковы основные требования к компоновке генерального плана предприятия?
5. Каковы основные способы построения производственного процесса во времени?

Темы для самостоятельного изучения

1. Понятие о производственном цикле изготовления изделия и экономическое значение сокращения его длительности.
2. Сложные производственные циклы, особенности формирования их состава и длительности.
3. Основные элементы производственного цикла выбранного изделия.

Тема 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Теоретические положения

Поточный метод организации производства представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса, при котором обеспечивается строгое согласование выполнения всех операций технологического процесса во времени и перемещения предметов труда по рабочим местам в соответствии с установочным тактом выпуска изделий.

При поточном методе организации производства производственный процесс организуется в строгом соответствии с основными принципами рациональной организации производства: специализация, прямоточность, пропорциональность, ритмичность и др.

В процессе производства на линии могут создаваться заделы, состоящие из предметов труда, находящихся в обработке.

На непрерывно – поточных линиях создаются заделы трех видов:

1) Технологический задел ($Z_{\text{техн}}$) соответствует тому числу изделий, которое в каждый момент находится в процессе обработки на рабочих местах. При поштучной он соответствует количеству рабочих мест:

$$Z_{\text{техн}} = \sum_1^m S \cdot n_i, \quad (4.1)$$

где S – количество рабочих мест;

n_i – количество одновременно обрабатываемых на i -м рабочем месте предметов труда.

2) Транспортный задел ($Z_{\text{тр}}$) создается из элементов, находящихся в транспортировке между рабочими местами. При поштучной передачи изделий с одного рабочего места на другое транспортный задел равен:

$$Z_{\text{тр}} = S - 1, \quad (4.2)$$

Страховой задел ($Z_{\text{страх}}$) создается на случай сбоев в передаче труда на наиболее ответственных и нестабильных по времени выполнения операциях, а также на контрольных пунктах:

$$Z_{\text{страх}} = \frac{\Delta T}{r}, \quad (4.3)$$

где ΔT – время устранения отказа на данном рабочем месте.

На прерывно-поточных линиях образуется оборотный задел, который позволяют организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение определенного периода времени. Оборотный задел образуется между двумя взаимоувязанными операциями при неодинаковой их производительности. Величина оборотного межоперационного задела определяется по формуле (4.4):

$$Z_{\text{об}} = \frac{T \cdot S_i}{t_{\text{шт}i}} - \frac{T \cdot S_{i+1}}{t_{\text{шт}i+1}} = T \cdot \left(\frac{S_i}{t_{\text{шт}i}} - \frac{S_{i+1}}{t_{\text{шт}i+1}} \right), \quad (4.4)$$

где T – период времени одновременной работы оборудования на сменных операциях, мин;

S_i и S_{i+1} – количество оборудования на смежных операциях, шт.;
 $t_{\text{шт}i}$ и $t_{\text{шт}i+1}$ – трудоемкость смежных операций, мин.

Значение оборотного межоперационного задела может быть положительным или отрицательным. Положительное значение задела свидетельствует о возрастании его за расчетный период, т.к. предыдущая операция выдает больше изделий, чем может быть обработано за этот же период на последующей операции. Отрицательное значение задела свидетельствует об убывании задела и необходимости создания его на начало последующего периода, поскольку предыдущая операция выдает изделий меньше, чем необходимо.

Средняя величина межоперационного оборотного задела на линии рассчитывается по формуле (4.5):

$$Z_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_{\text{н}i+} + Z_{\text{к}i}) \cdot T}{2T_{\text{об}}}, \quad (4.5)$$

где Z_{ni} – задел на начало рассматриваемого отрезка времени, шт. ;
 Z_k – задел на конец того же отрезка времени, шт. ;
 $T_{об}$ – период обхода поточной линии, мин. ;
 n – число выделенных фаз в периоде обхода.

Цель и содержание задания

В процессе выполнения индивидуального задания студент должен изучить основы организации работы поточной линии, научиться строить стандарт – план поточной линии и рассчитывать календарно-плановые нормативы ее работы.

Задача 8. Рассчитать основные параметры и построить стандарт-план, а также график движения межоперационных заделов одно предметно поточной линии на основе исходных данных (приложение А) при условии, что период оборота линии принят 0.5 смены, а станки работают параллельно.

Методические указания и рекомендации

Для решения **задачи №8** рекомендуется воспользоваться формулой (4.4). Первоначально необходимо задать период обхода в минутах, который равен половине смены (240 минут). Далее необходимо определить период работы оборудования на каждой операции путем умножения периода обхода на коэффициент загрузки оборудования (задача 3). Данные необходимо свести в таблицу 4.1

Затем необходимо определить период времени одновременной работы оборудования между операциями, сравним данные о периоде работы оборудования на смежных операциях. Данные необходимо свести в таблицу 4.2. Потом на основе данных о количестве оборудования на предыдущей и последующей операциях и норму штучного времени на данных операциях (задача 3) по формуле 4.4 определяются оборотные заделы между смежными операциями. Данные необходимо свести в таблицу 4.1 и затем построить стандарт-план и график движения оборотных заделов по форме рисунков 4.1 и 4.2 соответственно.

Таблица 4.1 – Определение периода работы оборудования

Операция	Коэффициент загрузки оборудования (η_z)	Период работы оборудования, мин	Штучная норма времени (Тшт), мин
токарная	0,98	236	3,02
фрезерная	0,89	213	3,50
шлифовальная	0,48	116	0,64
сверлильная	0,76	184	2,01

Таблица 4.2 – Определение периода времени одновременной работы оборудования

Операция	Период времени одновременной работы (Т), мин		
токарная	213	между 1 и 2 операцией	
фрезерная	23	116	между 2 и 3 операцией
шлифовальная		116	116
сверлильная	между 3 и 4 операцией		68

Таблица 4.3 – Оборотные заделы между операциями

Период между	Период времени одновременной работы (Т), мин		Количество оборудования, шт.		Оборотный задел (Z), шт.	
			Предыдущая операция	Последующая операция	1 фаза	2 фаза
1 и 2 операцией	213	23	4	3	-18	18
2 и 3 операцией	116	97	3	1	-86	86
3 и 4 операцией	116	68	1	2	67	-67

Технологический процесс				Загрузка оборудования		Время работы незагруженного станка смену	График работы оборудования			
№ операции	t _{шт.} , мин	S _{р.} , шт.	S _{шт.} , шт.	№ станка	η, %		60	120	180	240
1	3,02	3,8	4	1	98	236	_____236			
				2	98	236	_____			
				3	98	236	_____			
				4	98	236	_____			
2	3,5	2,6	3	5	89	213	_____213			
				6	89	213	_____			
				7	89	213	_____			
3	0,64	0,5	1	8	48	116	_____116			
				9	76	184	_____184			
4	2,01	1,5	2	10	76	184	_____184			

Рисунок 4.1 – Стандарт – план работы поточной линии

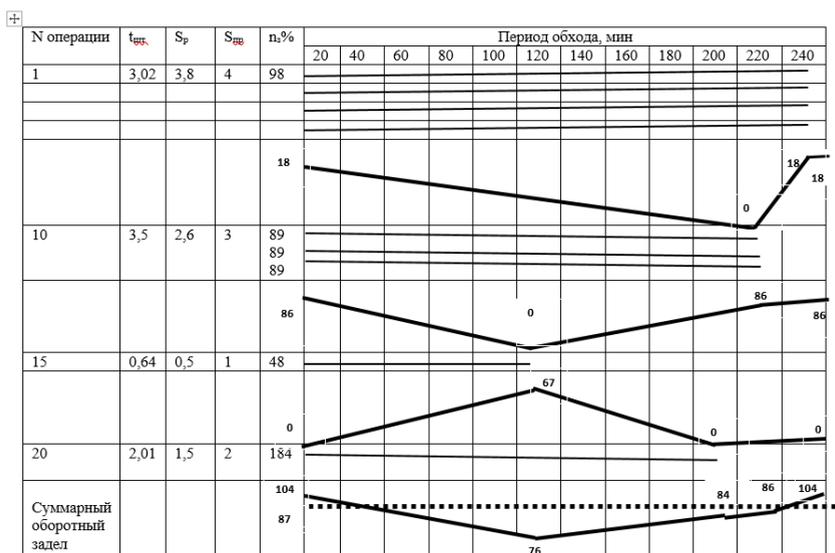


Рисунок 4.2 – График работы оборудования и график движения оборотных заделов

Практические ситуации и примеры решения

Практическая ситуация № 6. Рассчитать основные параметры и построить стандарт-план, а также график движения межоперационных заделов одно предметно поточной линии при условии, что необходимо в смену обработать 230 деталей. Регламентируемые перерывы составляют 20 мин в смену. Имеются данные о технологическом процессе изготовления детали, которые сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Данные о технологическом процессе изготовления детали

Номер операции	Наименование операции	Штучная норма времени, мин.
1	токарная	1,5
2	токарная	2,5
3	фрезерная	5
4	слесарная	0,3

Действительный фонд работы оборудования в смену ($\Phi_{дсм}$) необходимо рассчитать по формуле (4.6):

$$\Phi_{дсм} = T_{см} - T_{п}, \quad (4.6)$$

где $T_{см}$ – длительность смены, мин.

$T_{п}$ – длительность регламентируемых перерывов, мин..

Соответственно, действительный фонд работы линии (сменный):

$$\Phi_{дсм} = 480 - 20 = 460 \text{ мин}$$

Такт выпуска деталей на линии ($r_{л}$) необходимо рассчитать по формуле (2.2):

$$r_{л} = \frac{460}{230} = 2 \text{ мин}$$

Далее необходимо построить стандарт план работы прерывно-поточной линии. Стандарт-план непрерывно-поточной линии со-

ставляется для регламентирования расстановки рабочих по операциям и определения их загрузки, загрузки оборудования и последовательности его обслуживания, выявления многостаночной работы, способа передачи деталей с операции на операцию, видов и размеров заделов между операциями.

Для построения стандарт плана поточной линии необходимо рассчитать необходимое количество оборудования на линии по формуле (2.2), определить принятое количество оборудования по каждой операции путем округления вверх до ближайшего целого расчетного количества оборудования, далее следует рассчитать загрузку рабочих мест по формуле (2.3). Расчеты необходимо свести в таблицу 4.5

Таблица 4.5 – Расчет данных поточной линии

Наименование операции	Параметр			
	Штучное время ($t_{шт.}$), мин	Расчетное количество оборудования (S_p), шт.	Принятое количество оборудования ($S_{пр}$), шт.	Коэффициент загрузки оборудования (η_3)
токарная	1,5	0,75	1	75
токарная	2,5	1,25	2	62,5
фрезерная	5	2,5	3	83,3
слесарная	0,3	0,15	1	15

Если работа будет осуществляться последовательно на двух станках на второй токарной операции, то загрузка 1 токарного станка будет равна – 100 %, а второй будет загружен лишь на 25 %.

Определяем период работы оборудования на каждой операции путем умножения периода обхода на коэффициент загрузки оборудования. Период обхода примем равным длительности смены – 480 мин. Построим стандарт– план работы поточной линии. Данные сведем рисунок 4.3

Технологический процесс				Загрузка оборудования		Время работы незагруженного станка в смену	График работы оборудования			
№ операции	t _{шт.} , мин	S _p , шт.	S _{пр.} , шт.	№ станка	η _з , %		120	240	380	480
1	1,5	0,75	1	1	75	360	360			
2	2,5	1,25	2	2	100	120	360			
				3	25		360			
3	5	2,5	3	4	83	400	400			
				5	83	400	400			
				6	83	400	400			
4	0,3	0,15	1	7	15	72	400 — 472			

Рисунок 4.3 – Стандарт – план работы поточной линии

Далее необходимо определиться с величиной оборотных заделов и построить график их движения (рис. 4.2).

Рассчитаем максимальные заделы между первой и второй операцией по формуле (4.4):

$$Z_{1,2}^1 = \frac{360 \cdot 1}{1,5} - \frac{360 \cdot 1}{2,5} = 96 \text{ шт.}$$

$$Z_{1,2}^2 = \frac{120 \cdot 0}{1,5} - \frac{120 \cdot 2}{2,5} = -96 \text{ шт.}$$

Рассчитаем максимальные заделы между второй и третьей операцией по формуле (4.4):

$$Z_{2,3}^1 = \frac{360 \cdot 1}{2,5} - \frac{360 \cdot 3}{5} = -72 \text{ шт.}$$

$$Z_{2,3}^2 = \frac{40 \cdot 2}{2,5} - \frac{40 \cdot 3}{5} = 8 \text{ шт.}$$

$$Z_{2,3}^3 = \frac{80 \cdot 2}{2,5} - \frac{80 \cdot 0}{5} = 64 \text{ шт.}$$

Рассчитаем максимальные заделы между третьей и четвертой операцией по формуле (4.4):

$$Z_{3,4}^1 = \frac{400 \cdot 3}{5} - \frac{400 \cdot 0}{0,3} = 240 \text{ шт.}$$

$$Z_{3,4}^2 = \frac{72 \cdot 0}{5} - \frac{72 \cdot 1}{0,3} = -240 \text{ шт.}$$

Средняя величина межоперационных оборотных заделов рассчитывается по формуле (4.5).

Для этого весь период обхода (длительность смены) разбиваем на 4 периода (от 0 до 360 мин; от 360 до 400; от 400 до 472; от 472 до 480). Оборотный задел на каждый из периодов времени можно узнать, исходя из равенства тангенсов угла наклона графика движения оборотных заделов (рис. 4.4).

Так оборотный задел между 3 и 4 операцией в период времени 360 мин

$$Z_{3,4}^{360} = \frac{360 \cdot 240}{400} = 216 \text{ шт.}$$

Оборотный задел в каждой из временных точек отрезка можно определить путем сложения заделов между операциями технологического цикла:

$$Z^0 = 0 + 72 + 0 = 72 \text{ шт.}$$

$$Z^{360} = 96 + 0 + 216 = 312 \text{ шт.}$$

$$Z^{400} = 64 + 8 + 240 = 312 \text{ шт.}$$

$$Z^{472} = 6,4 + 8 + 57,6 = 64 \text{ шт.}$$

$$Z^{480} = 0 + 64 + 0 = 64 \text{ шт.}$$

$$Z_{\text{ср}} = \frac{(72 + 312) \cdot 360 + (312 + 312) \cdot 40 + (312 + 64) \cdot 72 + (64 + 64) \cdot 8}{2 \cdot 480} =$$

$$= 200 \text{ шт.}$$

Максимальное значение задела, полученного на одной из фаз периода обхода линии, принимается для отсчета и строится график изменения оборотного задела между двумя смежными операциями, который отражен на рисунке 4.4.

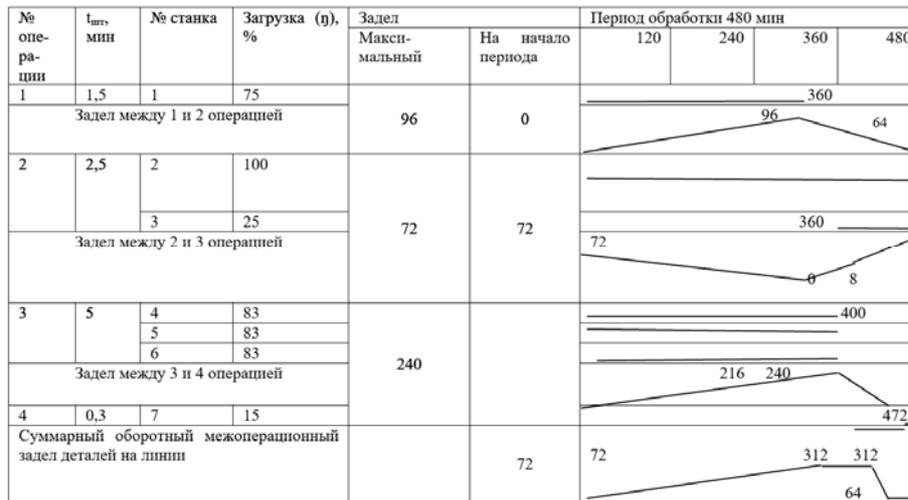


Рисунок 4.4 – График работы оборудования и график движения оборотных заделов

Тестовые задания

1. Под принципом специализации понимают:

- а) Обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда по всем операциям производственного цикла
- б) Одинаковый выпуск продукции в равные промежутки времени
- в) Закрепление ограниченной номенклатуры продукции за цехом, участком, рабочим местом
- г) Одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса по изготовлению продукции.

2. Под принципом прямоточности понимают:

- а) Обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда по всем операциям производственного цикла
- б) Одинаковый выпуск продукции в равные промежутки времени
- в) Закрепление ограниченной номенклатуры продукции за цехом, участком, рабочим местом
- г) Одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса по изготовлению продукции.

3. Под принципом непрерывности понимают:

- а) Закрепление одного или нескольких технологически родственных изделий за данной поточной линией
- б) Размещение оборудования и рабочих мест в порядке следования операций технологического процесса
- в) Одновременное обрабатывание нескольких единиц данного изделия, находящихся на разных операциях цикла
- г) Одинаковом выпуске продукции с линии и равномерном повторении операций на каждом рабочем месте.

4. Под принципом параллельность понимают:

- а) Закрепление одного или нескольких технологически родственных изделий за данной поточной линией
- б) Одинаковый выпуск продукции в равные промежутки времени
- в) Одновременное обрабатывание нескольких единиц данного изделия, находящихся на разных операциях цикла
- г) Обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности поточного и не поточного методов организации основного производства?
2. Каковы основные параметры работы поточной линии?
3. Какие выделяют принципы рациональной организации поточного производства?
4. Какие условия необходимы для обеспечения синхронной и бесперебойной работы автоматических линий?

Темы для самостоятельного изучения

1. Методы устранения монотонности труда и утомляемости рабочих в поточном производстве.
2. Понятие о гибких производственных системах и особенности их организации.
3. Структура и разновидность гибких производственных систем.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Борисевич, И.В. Организация производства : учебно-методический комплекс [Учебное электронное издание] / И. В. Борисевич, С.В. Глубокий. – Минск : БНТУ, 2010.
2. Карпилович, Ю. В. Организация производства : учеб.-метод. комплекс / Ю. В. Карпилович, Е. А. Зубелик, Н. В. Шинкевич. – Минск : МИУ, 2011. – 164 с.
3. Организация производства в условиях переходной экономики / С. А. Пелих [и др]; под общ. ред. А. С. Пелих. – Минск: Право и экономика, 2009. – 576 с.
4. Организация производства и управление предприятием / Под ред. О.Г.Туровца. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 544 с.
5. Сачко Н.С. Организация и оперативное планирование машиностроительного производства. – Минск.: Высшэйшая школа, 2006. – 592 с.
6. Сачко Н.С. Теоретические основы организации производства. - Мн.: Дизайн-ПРО, 2007. - 320 с.
7. Сачко Н.С., Бабук И.М. Организация и планирование машиностроительного производства (курсовое проектирование). – Минск: Технопринт, 2005. –108 с.
8. Сеница, Л. М. Организация производства: учеб. для вузов / Л. М. Сеница. – 3-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 606 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Номер варианта	Годовая программа выпуска, шт.	Наименование операции	Станкочемкость, мин
1	120000	токарная	2,9
		токарная	0,44
		шлифовальная	3,4
		сверлильная	0,6
2	80000	токарная	0,9
		фрезерная	1,4
		фрезерная	3,4
		сверлильная	1,5
3	70000	токарная	2,4
		фрезерная	0,9
		шлифовальная	2,8
		шлифовальная	1,2
4	140000	токарная	0,8
		фрезерная	3,1
		шлифовальная	0,3
		токарная	0,8
5	170000	токарная	2,4
		фрезерная	0,3
		токарная	1,2
		сверлильная	3,2
6	90000	токарная	0,6
		сверлильная	0,7
		шлифовальная	3,6
		сверлильная	0,9
7	85000	токарная	3,6
		фрезерная	4,2
		токарная	0,7
		сверлильная	0,4

8	125000	токарная	3,5
		фрезерная	3,2
		сверлильная	0,3
		сверлильная	1,9
9	115000	токарная	2,4
		фрезерная	4,9
		токарная	2,9
		сверлильная	4,8
10	135000	фрезерная	5,4
		фрезерная	0,6
		шлифовальная	1,2
		сверлильная	0,5
11	250000	токарная	5,4
		фрезерная	0,9
		шлифовальная	1,2
		токарная	4,8
12	120000	токарная	4,5
		фрезерная	3,2
		сверлильная	0,6
		сверлильная	1,9
13	80000	токарная	5,4
		фрезерная	4,9
		токарная	2,9
		сверлильная	3,8
14	70000	фрезерная	5,4
		фрезерная	0,6
		шлифовальная	1,2
		сверлильная	0,5
15	140000	токарная	4,4
		фрезерная	0,8
		шлифовальная	1,2
		токарная	4,4

16	170000	токарная	3,5
		фрезерная	3,3
		сверлильная	0,6
		сверлильная	1,9
17	90000	токарная	4,4
		фрезерная	4,9
		токарная	2,9
		сверлильная	1,8
18	85000	фрезерная	5,4
		фрезерная	0,6
		шлифовальная	1,2
		сверлильная	0,9
19	125000	токарная	4,4
		фрезерная	0,8
		шлифовальная	1,2
		токарная	4,8
20	115000	токарная	3,4
		фрезерная	0,8
		шлифовальная	1,2
		токарная	4,8
21	135000	токарная	3,5
		фрезерная	3,2
		сверлильная	0,9
		сверлильная	1,9
22	250000	токарная	5,4
		фрезерная	4,9
		токарная	2,9
		сверлильная	1,8
23	120000	фрезерная	3,4
		фрезерная	0,9
		шлифовальная	1,2
		сверлильная	0,8

24	80000	токарная	3,4
		фрезерная	0,8
		шлифовальная	1,2
		токарная	4,8
25	150000	токарная	3,4
		фрезерная	0,8
		шлифовальная	1,2
		токарная	4,8