

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Факультет маркетинга, менеджмента, предпринимательства

Кафедра «Бизнес-администрирование»

**И.В. Устинович**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

**Практикум для студентов специальности**

**1-27 03 01 «Управление инновационными проектами про-  
мышленных предприятий»**

**1-27 03 02 «Управление дизайн-проектами на промышленном  
предприятии»**

**М и н с к 2 0 1 6**

УДК 658.5  
ББК 65.29я73

Рецензенты:

**Устинович И.В.**

Организация производства: практикум для студентов специальностей 1-27 03 01 «Управление инновационными проектами промышленных предприятий», 1-27 03 02 «Управление дизайн-проектами на промышленном предприятии» /И.В. Устинович – Минск, 2016 . – с.

ISBN

Практикум может быть использован для проведения лабораторных работ и практических занятий, а также выполнения индивидуальных заданий и состоит из восьми тем, соответствующим основным темам курсов «Организация производства» и «Организация производства и управление предприятием». По каждой теме разработаны комплексные задания и приведены методические указания по их выполнению. В состав пособия вошли задачи различной сложности, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.(017) 292-77-52 факс (017) 292-91-37  
Регистрационный № БНТУ/ФММП51-15.2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
Цель и задачи дисциплины .....	6
Порядок выполнения работ .....	7
<b>1 ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ .....</b>	<b>8</b>
Теоретические положения .....	8
Цели и содержание задания .....	12
Методические указания и рекомендации .....	13
Контрольные вопросы .....	14
<b>2 ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА И ЕГО ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК .....</b>	<b>15</b>
Теоретические положения .....	15
Цель и содержание заданий .....	19
Методические указания и рекомендации .....	19
Контрольные вопросы .....	21
<b>3 ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....</b>	<b>22</b>
Теоретические положения .....	22
Цель задания .....	24
Методические указания и рекомендации .....	24
Контрольные вопросы .....	25
<b>4 ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА И КАЛЕНДАРНО- ПЛАНОВЫХ НОРМАТИВОВ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ .....</b>	<b>26</b>
Теоретические положения .....	26
Цель и содержание задания .....	28
Методические указания и рекомендации .....	28
Контрольные вопросы .....	32
<b>5 ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ .....</b>	<b>33</b>
Теоретические положения .....	33
Цель и содержание задания .....	35

Методические указания и рекомендации .....	35
<b>6 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА .....</b>	<b>39</b>
Теоретические положения .....	39
Цель и содержание задания .....	41
Методические указания и рекомендации .....	41
<b>7 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ.....</b>	<b>44</b>
Теоретические положения .....	44
Цель и содержание задания .....	47
Методические указания и рекомендации .....	47
<b>8 РАСЧЕТ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>54</b>
Теоретические положения .....	54
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>63</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>64</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....</b>	<b>68</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В .....</b>	<b>69</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....</b>	<b>70</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....</b>	<b>72</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е .....</b>	<b>74</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....</b>	<b>75</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ И.....</b>	<b>76</b>

## 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 проведения лабораторных работ и практических занятий, а также выполнения индивидуальных заданий как по дисциплине «Организация производства и управление предприятием», так и по «Организация производства». Практикум охватывает основные темы курса. Каждая тема состоит из краткой теоретической части изучаемой проблемы, цели и содержания индивидуального задания, тестовых заданий и контрольных вопросов, на которые полезно дать ответы для самопроверки и закрепления знаний.

Данное методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-27 03 01 «Управление инновационными проектами промышленных предприятий», 1-27 03 02 «Управление дизайн-проектами на промышленном предприятии», 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 «Организация производства» 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 178 ч., из них аудиторных - 98 часов, из них лекций -50 ч., практические занятия – 32 ч., лабораторных работ – 16 ч.

## Порядок выполнения работ

Каждый студент выполняет работу по выбранному номеру варианта, который определяется на основе таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – 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	25
	18	18	19	20	21	22	23	24	25	1
	19	19	20	21	22	23	24	25	1	2
	20	20	21	22	23	24	25	1	2	3
	21	21	22	23	24	25	1	2	3	4
	22	22	23	24	25	1	2	3	4	5
	23	23	24	25	1	2	3	4	5	6
	24	24	25	1	2	3	4	5	6	7
	25	25	1	2	3	4	5	6	7	8

# 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):

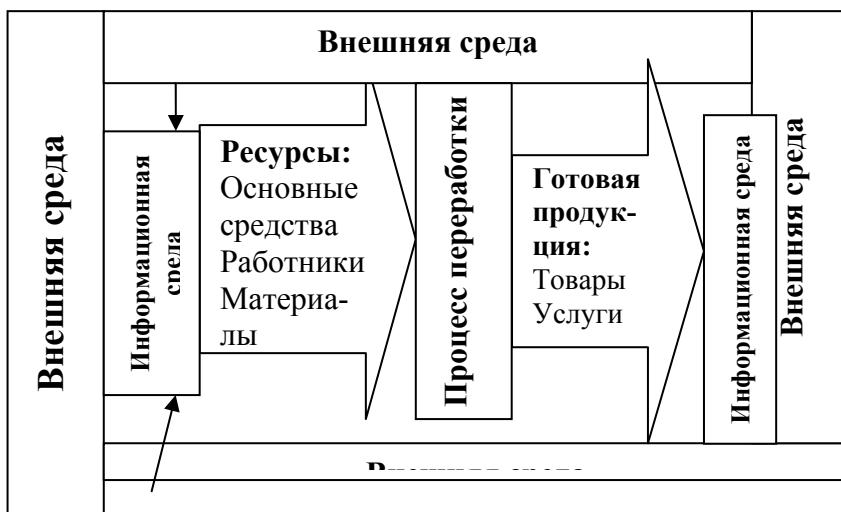


Рисунок 1.1 – Производственная система предприятия

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.



Изменившиеся условия хозяйствования требуют от руководителей и специалистов предприятий и объединений умения разрабатывать стратегию и тактику развития хозяйственной деятельности предприятия, изучать вопросы организации и планирования производства в тесной связи с задачами хозяйственного строительства и осуществления реформ управления экономикой, рассматривать организацию производства в развитии с выявлением исторической обусловленности разных форм и методов организации труда и управления с выяснением путей и методов их совершенствования. Начинать следует с планирования основных параметров предприятия как производственной системы. В частности, следует рассчитать количество оборудования на участке ( $S_y$ ):

$$S_y = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot \Phi_d \cdot K_{вн}}, \quad (1.1)$$

где  $N$  – программа выпуска, шт.;

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

$\Phi_d$  – действительный фонд времени работы оборудования (3950 для двусменного режима работы оборудования), ч.;

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

Расчетное количество оборудования, как правило, получается дробным. Поэтому по каждой операции устанавливается принятое число оборудования ( $S_{пр}$ ) путем округления расчетного количества до целого числа в большую сторону. 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:

$$K_{зо} = \frac{O}{P}, \quad (1.2)$$

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 1.2.

Таблица 1.2 – 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):

$$K_{зр} = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot \Phi_{н} \cdot S_{пр}}, \quad (1.3)$$

где  $\Phi_{н}$  – номинальный фонд времени работы оборудования (4140 для двусменного режима работы оборудования) , ч.

Значения коэффициентов загрузки рабочих мест приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – 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 1.4 представлены данные по сравнительной характеристике различных типов производства.

Таблица 1.4 – 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
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

## Цели и содержание задания

*Рассчитать потребное количество оборудования для рабочего участка и сделать вывод о рекомендуемом типе производства исходя из полученных значений коэффициентов закрепления операций и загрузки рабочих мест деталью одного наименования используя информацию из приложения А. Исходить следует и того, что машинной время составляет 31 % трудоемкости операции, вспомогательное не перекрываемое – 9 %, а вспомогательное перекрываемое – 5 %.*

Выполнение данной работы позволит ознакомиться с организацией работы промышленного предприятия и научиться определять тип производства. Для проведения расчетов рекомендуется использовать данные приложения А, где содержится информация о годовой программе выпуска и технологическом процессе. Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности по операциям технологического процесса представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Данные о стоимости станка и категории ремонтной сложности

Операция	Наименование станка	Балансовая стоимость станка, тыс. руб.	Категория ремонтной сложности, ед.	Площадь станка, м <sup>2</sup>
токарная	Токарно-винторезный 16К20	1332	8	12,4
фрезерная	Фрезерный 692Р	2350	23	2,7
шлифовальная	Кругло шлифовальный 3А130	6877	20	6,4
сверлильная	Сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	5900	62	12,9

## Методические указания и рекомендации

1. Заполните таблицу, характеризующую станкоёмкость операций технологического процесса.

Таблица 1.6 – Станкоёмкость операций технологического процесса

Наименование операции	Трудоёмкость операции, мин			
	Штучное время (Т <sub>шт</sub> )	Машинное время (Т <sub>мш</sub> )	Вспомогательное неперекрываемое время (Т <sub>в.н.</sub> )	Вспомогательное перекрываемое время (Т <sub>в.п.</sub> )
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:

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

где  $T_p$  – трудоёмкость операции, мин (Приложение А);

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

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

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

2. Определите расчетное и принятое количество оборудования для каждой из операций по формуле (1.1).

3. Рассчитайте коэффициенты закрепления операции по формуле (1.2), число рабочих мест, задействованных в производстве принять равным принятому количеству оборудованию на производственном участке.

4. Рассчитайте коэффициенты загрузки рабочих мест деталью одного наименования по формуле (1.3). Значения коэффициентов необходимо сверить с данными таблиц 1.3 и 1.4 и выбрать наиболее рациональный тип производства.

5. Сведите информацию 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

### 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?

## 2 ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА И ЕГО ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

### 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						вспомога- тельные		обслужи- вающие		по- бочны е	
заготови- тельные			обрабаты- вающие		сбороч- ные					переработка вторичного сырья	
прессовые	штамповочные	литейные	термические	механические	механосборочные	конвейер	энергетический	инструментальный	ремонтный		транспортные

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

$$r = \frac{\Phi_{\text{д}} \cdot 60}{N}, \quad (2.1)$$

где  $\Phi_{\text{д}}$  – действительный фонд рабочего времени, ч.

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

$$S = \frac{t_{\text{шт}}}{r}, \quad (2.2)$$

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. Определить процента загрузки оборудования ( $\eta$ ):

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

Определение величины производственной площади поточной линии. Величина производственной площади поточной линии может быть определена укрупнено по формуле:

$$F_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{пр}} \cdot f_i, \quad (2.4)$$

где  $f_i$  — удельная площадь на единицу оборудования,  $\text{м}^2$  (таблица 1.3).



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.

Длительность производственного цикла изготовления любой продукции состоит из рабочего периода, времени естественных процессов и времени перерывов. Длительность операционного цикла партии деталей определяется по формуле (2.5):

$$T_{ц}^{о} = \frac{n \cdot t_{шт}}{S_{пр}}, \quad (2.5)$$

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:

$$T_{ц(посл)}^{тех} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{прi}}, \quad (2.6)$$

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 (2.7):

$$T_{ц(п.п.)}^{\text{тех}} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{прi}} - (n-p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{штi}}{S_{прi \text{ кор}}}, \quad (2.7)$$

где  $p$  – размер передаточной партии, шт.

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

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 (2.8):

$$T_{ц(пар)}^{\text{тех}} = p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_{штi}}{S_{прi}} + (n-p) \cdot \frac{t_{шт}}{S_{пр \text{ гл}}}, \quad (2.8)$$

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

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

$$T_{ц}^{\text{пп}} = T_{ц}^{\text{тех}} + m \cdot t_{мо} + t_e, \quad (2.9)$$

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

## Цель и содержание заданий

*Определить площадь производственного участка, необходимое количество оборудования на переменнo-поточной линии и его загрузку. Определить длительность технологического цикла при последовательной передаче предметов труда, при условии, что партия деталей состоит из числа деталей равного номеру варианта, умноженному на 10, а также сокращение длительности технологического цикла производства при последовательно - параллельной передаче партии поштучно. Определить длительность производственного цикла обработки партии деталей при параллельном виде движения ее в пространстве. Передача осуществляется поштучно. Длительность естественных перерывов составляет 20 мин в смену. Время межоперационного пролеживания – 1 мин.*

Выполнение данной работы позволит ознакомиться с производственной структурой промышленного предприятия и научиться определять необходимое количество оборудования и загрузку поточной линии. Для проведения расчетов рекомендуется использовать приложения А, где содержится информация о годовой программе выпуска и технологическом процессе, контрольную карту операций (таблица 1.6).

## Методические указания и рекомендации

1. Рассчитайте такт поточной линии, используя формулу (2.1), с учетом того, что данные о действительном фонде времени были получены в задаче 1, годовая программа выпуска указана в приложении А.

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

3. Определите загрузку оборудования по каждой из операций (формула 2.3) и все полученные результаты сведите 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 ( $\eta_3$ )
токарная	9,06	6,88	7	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

4. Определите величину производственной площади поточной линии (формула 2.4), заполнив таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Определение величины производственной площади поточной линии

Номер операции	Наименование операции	количество станков ( $S_{пр}$ ), шт.	площадь станка ( $f$ ), $m^2$	производственная площадь операции ( $F$ ), $m^2$
1	токарная	7	12,4	86,8
2	фрезерная	3	2,7	8,1
3	шлифовальная	1	6,4	6,4
4	сверлильная	2	12,9	25,8
Итого				127,1

5. Определите длительность технологического цикла при последовательной передаче предметов труда, используя формулу (2.6).

6. Рассчитайте длительность технологического цикла при последовательно - параллельной передаче предметов труда (формула 2.7). Следует принять во внимание, что размер передаточной партии равен 1 шт., так как детали передаются поштучно.

7. Вычтите из длительность технологического цикла при последовательной передаче предметов труда ранее рассчитанную длительность технологического цикла при последовательно - параллельной передаче предметов труда.

8. Рассчитайте длительность технологического цикла обработки партии деталей при параллельном виде движения ее в пространстве по формуле (2.8). 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.

9. Определите длительность производственного цикла по формуле (2.9).

### **Контрольные вопросы**

1. Какова структура производственного процесса?
2. Какие стадии производственного процесса можно выделить?
3. Каковы основные критерии эффективной организации производственного процесса?
4. Каковы основные компоненты производственного процесса?
5. Какие пространственные связи в производственном процессе вы можете выделить?
6. Какие выделяют главные элементы производственной структуры предприятия?
7. Какие факторы определяют производственную структуру предприятия?
8. Каковы основные требования к компоновке генерального плана предприятия?
9. Каковы основные способы построения производственного процесса во времени?

### 3 ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОСТАНОЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

#### Теоретические положения

Сущность многостаночного обслуживания заключается в том, что один рабочий (бригада) последовательно выполняет операции по обслуживанию нескольких единиц производственного оборудования, причем ручные операции на каждом станке выполняются во время автоматической работы других станков. С технической стороны многостаночное обслуживание возможно при частичной или полной автоматизации управления работой станков. Организация рабочих мест многостаночников может быть индивидуальной и бригадной. Если обслуживаемая группа станков входит в поточную линию, тогда их обслуживание должно быть увязано с тактом работы поточной линии.

Многостаночное обслуживание заключается в одновременной работе одного рабочего или бригады на нескольких станках. Все ручные работы на каждом из обслуживаемых станков (установка и закрепление обрабатываемой заготовки, пуск и остановка станка, снятие готовой детали и т. д.) производятся за время машинной работы всех остальных станков.

Возможность организации многостаночной работы определяется наличием такого соотношения машинного и ручного времени, при котором время машинной работы на одном станке должно быть равно или больше суммы времени, необходимого для выполнения ручных приемов на всех остальных одновременно обслуживаемых станках. Многостаночное обслуживание является эффективным способом повышения производительности труда.

Сущность многостаночного обслуживания заключается в том, что рабочий (группа рабочих) выполняет работы по обслуживанию нескольких единиц оборудования с перекрытием времени ручных элементов работы на одном станке машинно-автоматическим временем работы других станков.

Необходимым условием организации такой работы является превышение времени работы оборудования в автоматическом режиме  $t_{мш}$  (так называемого машинно-автоматического времени) времени занятости рабочего, которое включает время выполнения

ручных и машинно-ручных приемов работы, время активного наблюдения за ходом операции, время перехода рабочего от станка к станку.

Время занятости определяется по формуле:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{в.н.}} + t_{\text{в.п.}} + t_{\text{пер}}, \quad (3.1)$$

где  $t_{\text{в.н.}}$  – вспомогательное неперекрывающееся время;

$t_{\text{в.п.}}$  – вспомогательное перекрывающееся время;

$t_{\text{пер}}$  – времена перехода рабочего от станка к станку.

Если время занятости не превышает машинно-автоматическое время можно сделать вывод о том, что многостаночное обслуживание возможно.

Нормативное количество станков ( $H$ ) можно определить по формуле:

$$H = \frac{t_{\text{мш}} + t_{\text{в.н.}}}{t_{\text{в.н.}} + t_{\text{в.п.}} + t_{\text{пер}}}, \quad (3.2)$$

Если расчетное количество станков получилось дробным, нормативное количество станков получаем путем округления в меньшую сторону.

При многостаночном обслуживании необходимо, чтобы обслуживаемые станки автоматически выключались после окончания цикла обработки; многостаночник должен быть освобожден от выполнения вспомогательных работ по обслуживанию рабочего места (доставка заготовок и инструмента на рабочее место, транспортирование обработанных деталей и т. д.).

Расстановка одновременно обслуживаемых станков должна быть такой, чтобы максимально сократить время на переходы рабочего от одного станка к другому. Следует добиваться максимальной механизации всех ручных приемов работы, требующих значительного физического напряжения (подъем, установка и снятие тяжелых заготовок и деталей и др.). Длительность цикла ( $T_{\text{ц}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$T_{ц} = t_{в.н.} + t_{мш}. \quad (3.3)$$

Простой рабочего ( $T_{пр}$ ) рассчитывается по формуле:

$$T_{пр} = T_{ц} - Н \cdot t_{зан}, \quad (3.4)$$

Процент простоев

$$\%T_{пр} = \frac{T_{пр}}{T_{ц}} \cdot 100\%, \quad (3.5)$$

### Цель задания

**Определить возможность многостаночного обслуживания и построить циклограмму многостаночного обслуживания.**

Выполнение данной работы позволит научиться определять возможность многостаночного обслуживания и строить циклограммы. Для проведения расчетов рекомендуется использовать данные лабораторной работы 2 (таблица 2.2) и контрольную карту операций (таблица 1.6).

### Методические указания и рекомендации

1. Рассчитайте время занятости по формуле (3.1), сравнив его с машинно-автоматическим временем определить возможность многостаночного обслуживания для каждой операции технологического процесса (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Определение возможности многостаночного обслуживания

номер операции	Время занятости рабочего ( $t_{зан}$ ), МИН	Машинное время ( $t_{мш}$ ), МИН	Многостаночное обслуживание
1	2,64	5,30	ВОЗМОЖНО
2	1,17	2,05	ВОЗМОЖНО
3	0,42	0,37	НЕВОЗМОЖНО
4	0,78	1,18	ВОЗМОЖНО



Дальнейшие действия проводятся лишь для тех операция, много-станочное обслуживание которых возможно:

2. Определите нормативное количество станков по формуле (3.2)
3. Определите длительность цикла по формуле (3.3).
4. Определите длительность простоя по формуле (3.4).
5. Определите процент простоя по формуле (3.5).
6. Расчетные данные сведите в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Рабочее время работника – многостаночника

Номер операции	Расчетное количество станков ( $N_{расч}$ ), шт.	Нормативное количество станков ( $N$ ), шт.	Длительность цикла ( $T_{ц}$ ), мин	Простой рабочего ( $T_{пр}$ ), мин.	Процент простоя (% $T_{пр}$ )
1	2,59	2	6,84	1,552	22,69006
2	2,25	2	2,64	0,292	11,06061
4	1,94	1	1,52	0,738	48,55263

7. Постройте циклограмму многостаночного обслуживания, указав на ней все временные затраты и их длительность, по образцу в приложения Б.

### 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?

## 4 ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА И КАЛЕНДАРНО-ПЛАНОВЫХ НОРМАТИВОВ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

### 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  $\Delta T$  – 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):

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

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

### Цель и содержание задания

*. 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.*

Изучить и проверить усвоение теоретического материал путем выполнения заданий, научиться организовывать работу поточной линии и строить стандарт – план поточной линии

### Методические указания и рекомендации

1. Задайте период обхода в минутах, который равен длительности смены, его половине или четверти.

2. Определите период работы оборудования на каждой операции путем умножения периода обхода на коэффициент загрузки оборудования (таблица 2.2). Данные сведите в таблицу 4.1.

3. Определите период времени одновременной работы оборудования между операциями, сравним данные о периоде работы оборудования на смежных операциях. Данные сведите в таблицу 4.2.

4. Определить количество оборудования на предыдущей и последующей операциях (таблица 2.2).

5. Задать норму штучного времени на данных операциях (табл. 2.2).

6. Определить оборотные заделы между смежными операциями по формуле (4.3). Данные сведите в таблицу 4.3.

7. Постойте стандарт-план (рис. 4.1) и график движения оборотных заделов (таблица 4.2).

8. Определите средний задел по формуле (4.5).

Таблица 4.1 – Определение периода работы оборудования

Операция	Коэффициент загрузки оборудования ( $\eta$ )	Период работы оборудования, мин	Штучная норма времени (Тшт), мин
токарная	0,98	236	9,06
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 операций	213	23	7	3	-18	18
2 и 3 операций	116	97	3	1	-83	83
3 и 4 операций	116	68	1	2	67	-67

Технологический процесс				Загрузка оборудования		Время работы незагруженного станка в смену	График работы оборудования			
№ операции	t <sub>шт.</sub> , мин	S <sub>p</sub> , шт.	S <sub>пр.</sub> , шт.	№ станка	η, %		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 4.1 – Стандарт – план работы поточной линии

№ операции	t <sub>шт</sub> , мин	№ станка	Загрузка (η), %	Задел		Период обработки 480 мин				
				Максимальный	На начало периода	120	240	360	480	
1	1,5	1	75	96	0	360				
Задел между 1 и 2 операциями						96 64				
2	2,5	2	100	72	72	360				
		3	25			72 0 8				
Задел между 2 и 3 операциями				72 0 8						
3	5	4	83	240		400				
		5	83							
		6	83			216 240				
Задел между 3 и 4 операциями				216 240						
4	0,3	7	15			472				
Суммарный оборотный межоперационный задел деталей на линии					72	72	312 312		64	

Рисунок 4.2 – График работы оборудования и график движения оборотных заделов

### **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?



## 5 ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ

### Теоретические положения

Расчет численности рабочих основного производства можно проводить двумя способами: по числу рабочих мест и по трудоемкости работ. На поточных линиях применяется первый метод. Если станочник работает на одном станке, занятость рабочего в смену будет соответствовать загрузке рабочих мест.

Расчет численности работающих производится с учетом следующих факторов: технологической трудоемкости единицы продукции; соотношения численности различных категорий, работающих; использования производственной мощности на протяжении расчетного периода в соответствии с графиком производства работ по проекту.

Явочная численность производственных рабочих по операциям изготовления деталей рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{яв}i} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot t_{\text{шт}i}}{60 \cdot \Phi_{\text{ном}} \cdot K_{\text{вн}i} \cdot K_{\text{мн}i}}, \quad (5.1)$$

где  $N_i$  – количество  $i$ -ых изделий, выпускаемых за год, шт.;

$t_{\text{шт}i}$  – норма времени на изготовление  $i$ -ого изделия, мин.;

$\Phi_{\text{ном}}$  – номинальный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч.

$K_{\text{вн}i}$  – средний коэффициент выполнения норм выработки на операции изготовления детали (1-1,2);

$K_{\text{мн}i}$  – средний коэффициент многостаночного обслуживания на операции изготовления детали (1-1,25).

Списочная численность работников рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{спис}_i} = P_{\text{яв}_i} \cdot \left(1 + \frac{\text{ПП}\%}{100 - \text{ПП}\%}\right), \quad (5.2)$$

где  $P_{\text{яв}_i}$  – явочная численность работников, чел.;  
 ПП% – планируемые потери рабочего времени, %.

Принятое количество работников определяется округлением до ближайшего большего целого рассчитанного количества рабочих.

Численность вспомогательного производства можно рассчитать на основе трудоемкости работ и норм обслуживания. Количество вспомогательных рабочих определяется отношением трудоемкости работ (или количества установленного оборудования) к норме обслуживания (приложение В):

$$P_{\text{всп}} = \frac{U_i \cdot K_{\text{см}}}{H_{\text{об}_i}} \quad (5.3)$$

где  $U_i$  – число единиц обслуживания по  $i$ -ой профессии;  
 $K_{\text{см}}$  – количество смен работы;  
 $H_{\text{об}_i}$  – норма обслуживания по  $i$ -ой профессии.

Количество станочников по ремонту оборудования определяется из соотношения трудоемкости ремонтных работ и нормы обслуживания.

$$P_{\text{рем}} = \frac{K_{\text{рем}} \cdot K_{\text{см}}}{H_{\text{об}_i}} \quad (5.4)$$

где  $K_{\text{рем}}$  – категория ремонтной сложности оборудования.

Категория ремонтной сложности оборудования, установленного на участке рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{рем}} = \sum n_{\text{об}_i} \cdot K_{\text{рем}_i}, \quad (5.5)$$

Количество служащих определяется укрупнено в процентах в зависимости от общей численности основных и вспомогательных рабочих по поточной линии (17-25%).

## Цель и содержание задания

*Ознакомиться с методами определения необходимой численности работников. Рассчитать количество работников по наименованиям выполняемых работ.*

Изучить и проверить усвоение теоретического материал путем выполнения заданий, научиться рассчитывать количество работников.

### Методические указания и рекомендации

1. Определите необходимое количество основных рабочих:

- необходимо указать количество смен работы оборудования (2), номинальный фонд рабочего времени (4140), коэффициенты выполнения норм и многостаночного обслуживания, норму штучного времени и программу выпуска (приложение А);
  - определите явочную численность работников по формуле (5.1);
  - установите планируемые потери рабочего времени (10-15%);
  - определите списочную численность работников по формуле (5.2);
- Расчетные данные сводятся в таблицу 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Расчет численности основных рабочих

Параметр	Опера-ция 1	Опера-ция 2	Опера-ция 3	Опера-ция 4	Всего
Штучное время, мин	9,06	3,50	0,64	2,01	15,21
Коэффициент многостаночного обслуживания	1	1	1	1	
Коэффициент выполнения норм	1	1	1	1	
Явочная численность, чел	6,57	2,53	0,46	1,46	11,02
Списочная численность, чел.	7,30	2,53	0,46	1,46	11,75
Принятая явочная численность, чел.	7,00	3,00	1,00	2,00	13,00
Принятая списочная численность, чел.	8,00	3,00	1,00	2,00	14,00

Таблица 5.2 – Расчетные данные о численности основных рабочих

Количество смен	2
Номинальный фонд рабочего времени, мин.	4140
Программа выпуска, шт.	Исходные данные
Планируемые потери рабочего времени, мин.	10-15 %
Явочная численность рабочих, чел.	таблица 5.1 колонка «всего»
Списочная численность рабочих, чел.	таблица 51 колонка «всего»

2. Определите численность наладчиков по операциям технологического процесса. Рекомендуется воспользоваться формулой (5.3). Расчетные данные сводим в таблицу 5.3. Число единиц оборудования берется из таблицы 2.2. Норма обслуживания устанавливается согласно приложению В.

Таблица 5.3 – Определение численности наладчиков

№ п/п	Операция	Число единиц оборудования, шт.	Норма обслуживания	Численность работников-наладчиков, чел.
1	токарная	7	16	0,875
2	фрезерная	3	12	0,5
3	шлифовальная	1	16	0,125
4	сверлильная	2	16	0,25

3. Определите количество вспомогательных рабочих по различным категориям работ. Рекомендуется использовать формулы (5.3), (5.4) и (5.5). Первоначально по формуле (5.5) рассчитываем общую категорию ремонтной сложности оборудования, данные сводим в таблицу 5.4. Категория ремонтной сложности единицы оборудования указана в таблице 1.5. количество оборудование на операции – таблице 2.2.

Таблица 5.4 – Определение общей ремонтной сложности оборудования

№ п/п	Операция	Категория ремонтной сложности 1 оборудования операции, ед.	Количество оборудования на операции, шт.	Категория ремонтной сложности всего оборудования на операции, ед.
1	токарная	8	7	56
2	фрезерная	23	3	69
3	шлифовальная	20	1	20
4	сверлильная	62	2	124
Итого				269

4. Определите количество работников, обслуживающих станки по формуле (5.4) . Расчетные данные сводим в табл. 5.5 и 5.6

Таблица 4.5 – Определение численности станочников по ремонту оборудования

Наименование работы	Норма обслуживания	Необходимое количество работников, чел.
станочник по ремонту оборудования	1500	0,36
слесарь по межремонтному обслуживанию	500	1,08
Электромонтер по межремонтному обслуживанию	1000	0,54
смазчик	1000	0,54
Уборщики	1500	0,36

Норма обслуживания для отдельных категория работ указана в приложении В.

Таблица 4.6 – Определение численности прочих вспомогательных рабочих

Наименование работ	категория ремонтной сложности, ед.	Норма обслуживания	Необходимое количество работников
контролер-приемщик	4	40	0,2
кладовщик-раздатчик	4	50	0,16
рабочий по доставке инструмента	4	50	0,16
стропальщик и крановщик	5	50	0,2

5. Определите количество служащих. (17-25% от общей численности основных и вспомогательных рабочих по поточной линии).

6. Заполните итоговую таблицу численности работников по категориям выполняемых работ. Пример в приложении Г. Списочную численность вспомогательных рабочих и служащих рассчитываем по формуле (5.2).

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

### Теоретические положения

Ремонтный цикл – это повторяющаяся совокупность различных видов плановых ремонтов, выполняемых предусмотренной последовательностью через установленное число часов. Продолжительность ремонтного цикла – это число часов оперативного времени работы оборудования, на протяжении которого производится все ремонты, входящие в состав цикла. Она определяется по эмпирическим формулам. Например, для металлорежущих станков нормального класса точности:

$$T_{\text{ц}} = 16800 \cdot K_{\text{ом}} \cdot K_{\text{мм}} \cdot K_{\text{тс}} \cdot K_{\text{кс}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{д}}, \text{ ч.} \quad (6.1)$$

где  $K_{\text{ом}}$  – коэффициент обрабатываемого материала (для конструкционных сталей равен 1, для прочих материалов – 0,75);

$K_{\text{мм}}$  – коэффициент материала применяемого инструмента (метал – 1, абразивных – 0,8);

$K_{\text{тс}}$  – коэффициент класса точности оборудования (Н = 1,0; П = 1,5; В, А, С – 2,0);

$K_{\text{кс}}$  – коэффициент категории массы (до 10т – 1, от 10 до 100 – 1,35; свыше 100 – 1,7);

$K_{\text{в}}$  – коэффициент возраста оборудования (до 10 лет – 1, до 15 лет – 0,9, до 20 – 0,8, свыше 20 – 0,7);

$K_{\text{д}}$  – учитывает год выпуска оборудования (до 2010 г. – 0,8, с 2010 г. – 1).

Продолжительность ремонтного цикла в месяцах:

$$T_{\text{цм}} = \frac{T_{\text{ц}} \cdot 12}{\Phi_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{з}} \cdot K_{\text{ов}}}, \quad (6.2)$$

где  $\Phi_{\text{д}}$  – действительный фонд работы оборудования, ч;

$\eta_{\text{з}}$  – коэффициент загрузки оборудования;

$K_{\text{ов}}$  – коэффициент оперативного времени, который определяется по формуле:

$$K_{\text{ов}} = \frac{t_{\text{мш}} + t_{\text{в.н.}}}{t_{\text{шт}}}, \quad (6.3)$$

Продолжительность межремонтного ( $T_{\text{мр}}$ ) и межосмотрового ( $T_{\text{мо}}$ ) периодов определяется по формулам:

$$T_{\text{мр}} = \frac{T_{\text{цм}}}{\sum T + \sum C + K}, \quad (6.4)$$

$$T_{\text{мо}} = \frac{T_{\text{цм}}}{\sum T + \sum C + \sum O + K}, \quad (6.5)$$

где  $\sum T$  – количество текущих ремонтов в течение ремонтного цикла;

$\sum C$  – количество средних ремонтов в течение ремонтного цикла;

$\sum O$  – количество осмотров в течение ремонтного цикла;

$K$  – капитальный ремонт.

Трудоемкость ремонта по каждому станку определяется на основе категории сложности ремонта и норм трудоемкости на одну ремонтную единицу и определяется по формуле:

$$T_{\text{р}} = K_{\text{рем}} \cdot T_{\text{рн}}, \quad (6.6)$$

где  $T_{\text{рн}}$  – нормативная трудоемкость ремонта.

Продолжительность простоя оборудования в ремонте зависит от вида ремонта, категории ремонтной сложности агрегате и числа смен работы ремонтных бригад в сутки. Простою оборудования в ремонте исчисляется с момента остановки агрегата на ремонт до момента приемки его из ремонта. Продолжительность простоя оборудования в ремонте в сутках рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{рпп}} = \frac{K_{\text{рем}} \cdot T_{\text{нпп}}}{T_{\text{сут}}}, \quad (6.7)$$

где  $T_{\text{нпп}}$  – нормативная продолжительность простоя оборудования в ремонте, ч.

$T_{\text{сут}}$  – время работы оборудования в смену, ч.



## Цель и содержание задания

*Ознакомиться с методами организации ремонтного хозяйства на предприятии. Определить продолжительность ремонтного цикла, простоя оборудования в ремонте, межремонтного и межосмотрового периодов, трудоемкость ремонта, а также провести анализ организации ремонтного хозяйства.*

Изучить и проверить усвоение теоретического материала путем выполнения заданий, научиться рассчитывать параметры организации ремонтного хозяйства.

### Методические указания и рекомендации

1. Определите длительность ремонтного цикла по операциям, используя формулу (6.1). Расчетные данные сведите в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 □ Расчет продолжительности ремонтного цикла

операция	$K_{OM}$	$K_{MM}$	$K_{TC}$	$K_{KC}$	$K_B$	$K_D$	Длительность ремонтного цикла, час
токарная	1	1	1	1,7	1	1	28560
фрезерная	1	1	1	1	0,8	1	13440
шлифовальная	1	0,8	1	1	0,8	1	10752
сверлильная	1	1	1,5	1,7	0,8	1	34272

2. Оцените продолжительность ремонтного цикла в месяцах по формуле (6.2), расчетные данные следует свести в таблицу 6.2.

3. Определите продолжительность межремонтного по формуле (6.4) и межосмотрового периодов по формуле (6.5). При выполнении работы данные о количестве различных видов ремонта устанавливаются произвольно или принимается, что все станки новые или прошли капитальный ремонт в декабре предыдущего года. Расчетные данные сведите в таблицу 6.3.

4. Определите трудоемкость ремонта по каждому станку по формуле (6.6). Данные сгруппируйте в таблицу 6.4.

Таблица 6.2 □ Определение продолжительности ремонтного цикла в месяцах

Операция	Машинное время (тмш), мин	Вспомогательное непрерываемое (тв.н), мин.	Штучная норма времени (штг.), мин.	Коэффициент оперативного времени	Коэффициент загрузки оборудования ( $\eta_3$ )	Продолжительность ремонтного цикла, мес.
токарная	5,30	1,54	9,06	0,75	0,98	117
фрезерная	2,05	0,59	3,50	0,75	0,89	61
шлифовальная	0,37	0,11	0,64	0,75	0,48	90
сверлильная	1,18	0,34	2,01	0,75	0,76	180

Таблица 6.3 □ Определение продолжительности межремонтного и межосмотрового цикла

Операция	Т	С	О	К	Продолжительность межремонтного цикла, мес.	Продолжительность межосмотрового цикла, мес.
токарная	2	6	9	1	13	6
фрезерная	1	4	12	1	10	3
шлифовальная	1	4	6	1	15	7
сверлильная	1	4	12	1	30	10

Таблица 6.4 □ Расчет трудоемкости ремонта по каждому станку

Трудоемкость ремонта	Операция	Вид ремонта				Категория ремонтной сложности, ед.
		О	Т	С	К	
	Норматив трудоемкости, ч	0,85	6	23,5	35	
токарная	6,8	48	188	280	8	
фрезерная	19,55	138	540,5	805	23	
шлифовальная	17	120	470	700	20	
сверлильная	52,7	372	1457	2170	62	

5. Оцените продолжительность простоя оборудования в ремонте по формуле (6.7). Данные сгруппируйте в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 □ Расчет продолжительности простоя оборудования в ремонте

	операция	вид ремонта				Категория ремонтной сложности, ед.
		О	Т	С	К	
Простой	Норматив простоя, ч	0,4	2,2	3,3	18	
	токарная	0,2	1,1	1,65	9	8
	фрезерная	0,1	0,55	0,825	4,5	23
	шлифовальная	0,05	0,275	0,4125	2,25	20
	сверлильная	24,8	136,4	204,6	1116	62

6. Сформируйте итоговую таблицу плана ремонта оборудования. При этом следует иметь ввиду, что для уменьшения простоев линии все станки должны ремонтироваться одновременно. При планировании ремонтов оборудования на участке следует ремонт станков рассредоточить во времени. Это обеспечит равномерную загрузку рабочих – ремонтников. Данные следует сгруппировать в таблицу для разработки плана ремонта (Приложение Е).

## 7 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

### Теоретические положения

Себестоимость продукции (работ, услуг) представляет собой стоимостную оценку использованных в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Для определения себестоимости отдельных изделий составляется плановая (отчетная) калькуляция по отдельным статьям затрат

1. Расходы на приобретение сырья и материалов:

$$C_M = (H_M \cdot C_M - M_0 \cdot C_0) \cdot N \quad (7.1)$$

где  $H_M$  – норма расхода на единицу продукции;

$C_M$  – цена единицы массы изделия;

$M_0$  – масса отходов;

$C_0$  – цена единицы массы отходов.

2. Основная заработная плата:

$$ЗП = ЗП_{cp} \cdot P \cdot 12, \quad (7.2)$$

где  $ЗП_{cp}$  – среднемесячная заработная плата;

$P$  – количество работников.

3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих, учитывает выплаты, предусмотренные трудовым законодательством за неотработанное производственное время. Она принимается в размере 10-15% от основной заработной платы.

4. Выплаты стимулирующего и компенсирующего характера определяются в процентах от основной и дополнительной заработной платы.

5. Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды включают отчисления по установленным законодательством нормам в фонд социальной защиты населения и на обязательное медицинское страхование.

$$\text{ОТЧ} = \frac{\text{ОТ} \cdot (\text{ФСЗ}\% + \text{ОС}\%)}{100}, \quad (7.3)$$

где ФСЗ% – процент отчислений в фонд социальной защиты, %  
(34% по состоянию на 23.03.2016);

ОС% – обязательное страхование, % (0,4-0,6 по состоянию на  
23.03.2016)

ОТ – фонд оплаты труда (основная, дополнительная заработная плата и выплаты стимулирующего и компенсирующего характера).

6. Общепроизводственные расходы ( $P_{\text{оп}}$ ) включают в себя:

6.1 расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

6.1.1 Амортизация оборудования:

$$A = \Phi_o \cdot N_a, \quad (7.4)$$

где  $\Phi_o$  – стоимость оборудования;

$N_a$  – норма амортизации (для станков с ЧПУ – 0,07,  
для остальных – 0,05).

6.1.2 Амортизация площади зданий и сооружений:

$$A = \Phi_{\text{зд}} \cdot N_{a,\text{зд}}, \quad (7.5)$$

где  $\Phi_{\text{зд}}$  – стоимость площади зданий и сооружений;

$N_a$  – норма амортизации для зданий составляет 0,01.

6.2 расходы на обслуживание производства (фонд оплаты труда вспомогательных рабочих а так же отчисление в бюджет и внебюджетные фонды).

7. Общехозяйственные расходы ( $P_{\text{ох}}$ ) включают в себя:

7.1 оплату труда специалистов;

7.2 амортизацию вспомогательной площади.

8. Коммерческие расходы ( $P_{\text{ком}}$ ) включают в себя расходы, связанные со сбытом продукции. К ним относятся затраты на тару и упаковку, хранение, транспортировку продукции, погрузку продукции в транспортные средства; расходы, связанные с исследованием рынка, участием в торгах на товарной бирже, аукционах, расходы на рекламу и др.

$$P_{\text{ком}} = C_{\text{пр}} \cdot \Pi_{\text{ком}}, \quad (7.6)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – производственная себестоимость;

$\Pi_{\text{ком}}$  – процент коммерческих расходов к общей производственной себестоимости (5-15%).

Величина переменных затрат (условно-переменные) меняется почти прямо пропорциональна росту объемов производства. Косвенные затраты меняются в зависимости от объемов производства незначительно. И поэтому их называют условно-постоянными.

Отпускная цена предприятия ( $\Pi_{\text{отп}}$ ) превышает себестоимость на величину наценки и косвенных налогов.

$$\Pi = C_{\text{п}} \cdot (1+t) \cdot (1+h_{\text{ндс}}), \quad (7.7)$$

где  $C_{\text{п}}$  – полная себестоимость единицы изделия

$\Pi$  – цена изделия;

$t$  – наценка.

$h_{\text{ндс}}$  – ставка налога на добавленную стоимость (0,2 по состоянию на 11.04.16).

Выручка от реализации годовой программы выпуска составит:

$$BP = N \cdot \Pi_{\text{отп}}, \quad (7.8)$$

Налог на добавленную стоимость составит:

$$H_{\text{ндс}} = \frac{BP \cdot h_{\text{ндс}}}{1 + h_{\text{ндс}}}, \quad (7.9)$$

Прибыль равна разнице между выручкой, себестоимостью и налогом на добавленную стоимость.

Налог на прибыль составляет:

$$H_{\text{п}} = \Pi \cdot h_{\text{п}}, \quad (7.10)$$

где  $h_{\text{п}}$  – ставка налога на прибыль (0,18).

После уплаты всех налогов у предприятия остается чистая прибыль ( $\Pi_{\text{ч}}$ ).

Рентабельность изделия находится:

$$R_{\text{Изд}} = \frac{П_{\text{ч}}}{C_{\text{п}}} \cdot 100\%, \quad (7.11)$$

Материалоемкость определяется по формуле:

$$M_{\text{в}} = \frac{C_{\text{м}}}{ВР}, \quad (7.12)$$

Производительность труда определяется по формуле:

$$ПТ = \frac{ВР}{Р}, \quad (7.13)$$

где Р – численность работников.

### Цель и содержание задания

*Ознакомиться с основными технико-экономическими показателями продукции. Провести анализ полученных результатов.*

Изучить состав калькуляции себестоимости и технико-экономические параметры изделия.

### Методические указания и рекомендации

1. Определите расходы на приобретение сырья и материалов по формуле (7.1). Данные для расчета возьмите в приложении Д.

2. Произведите расчет фонда оплаты труда различных категорий работников в следующей последовательности:

2.1 Установите среднемесячную заработную плату различных категорий работников согласно данным открытой печати.

2.2 Определите основную заработную плату (формула (7.2)).

2.3 Установите процент дополнительной заработной платы (10-15%).

2.4. Установите процент выплат стимулирующего характера (10-15%).

2.5 Установите процент выплат компенсационного характера (10-15%).

Дальнейшие расчеты сведите в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 □ Расчет фонда оплаты труда различных категорий работников

Категория работников	численность	Показатели, тыс. руб.					
		Среднемесячная основная заработная плата.	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Выплаты стимулирующего характера	Выплаты компенсационного характера	Фонд оплаты труда
производственные рабочие	14,00	900	151200,00	15120,0	24948,0	16632,00	207900
вспомогательные рабочие	3,99	700	33500,44	3350,04	5527,57	3685,05	46063
служащие	3,69	800	35390,58	3539,06	5839,45	3892,96	48662,0
Итого	21,67		220091,02	22009,1	36315,0	24210,01	302625

Для расчета такой статьи затрат как основная заработная плата берем лишь фонд оплаты труда основных рабочих

3. Определить отчисления в бюджет и внебюджетные фонды по формуле (7.3). Расчетные данные сведите в таблицу 7.2. Отчисления в бюджет и внебюджетный фонды от фонда оплаты труда основных рабочих примите итоговое значение только по производственным рабочим (табл. 7.2).

Таблица 7.2 □ Расчет отчислений в бюджет и внебюджетные фонды

Категория работников	Показатели, тыс. руб.			
	фонд оплаты труда	отчисление в фонд социальной защиты	страховые взносы	итого отчисления
производственные рабочие	207900,00	70686,00	2079,00	72765,00
вспомогательные рабочие	46063,11	15661,46	460,63	16122,09
служащие	48662,04	16545,10	486,62	17031,72
Итого	302625,16	102892,55	3026,25	105918,80



4. Определите общепроизводственные расходы в следующей последовательности:

4.1 Определить амортизацию оборудования по формуле (7.4). Стоимость оборудования определяется как произведение численности станков (табл. 2.2) на стоимость одного станка на операции технологического процесса (табл. 1.5). Данные сводите в таблицу 7.3

Таблица 7.3 □ Определение амортизационных отчислений от стоимости оборудования

Операция	Количество оборудования, шт.	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Норма амортизации	Амортизация оборудования, тыс. руб.
токарная	7	1332	0,05	466,2
фрезерная	3	2350	0,05	352,5
шлифовальная	1	6877	0,05	343,85
сверлильная	2	5900	0,07	826
Итого				1988,55

4.2 Определите амортизационные отчисления от стоимости основной производственной площади по формуле (7.5). Стоимость производственной площади определяется как произведение величины производственной площади (табл. 2.3) и стоимости одного метра производственной площади (приложение Ж).

4.3 Определите фонд оплаты труда вспомогательных рабочих (табл. 7.1).

4.4 Определите отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы вспомогательных рабочих (табл. 7.2).

Расчетные данные сводим в таблицу 7.4

Таблица 7.4 □ Определение величины общепроизводственных расходов

Показатель, тыс. руб.	Величина, млн. руб.	Удельный вес, %
Фонд оплаты труда вспомогательных рабочих	46,06	71,01
Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы вспомогательных рабочих	16,12	24,85
Амортизация оборудования	1,99	3,07
Амортизация производственной площади	0,70	1,08
Всего	64,87	100

5. Определите общехозяйственные расходы в следующей последовательности:

5.1 Определите амортизационные отчисления от стоимости вспомогательной площади по формуле (7.5). Стоимость вспомогательной площади определяется как произведение величины производственной площади (табл. 2.3), процента вспомогательной площади от производственной (приложение Ж) и стоимости одного метра вспомогательной площади (приложение Ж).

5.2 Определите фонд оплаты труда служащих (табл. 7.1).

5.3 Определите отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы служащих (табл. 7.2).

Расчетные данные сводите в табл. 7.5

Таблица 7.5 □ Определение величины общехозяйственных расходов

Показатель, тыс. руб.	Величина, млн.руб.	Удельный вес, %
Фонд заработной платы служащих	48,66	73,99
Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от заработной платы служащих	17,03	25,90
Амортизация вспомогательной площади	0,07	0,11
Всего	65,77	100,00

6. Определить производственную себестоимость как сумму расходов на приобретение сырья и материалов, фонда оплаты труда основных рабочих, отчислений из данного фонда, общепроизводственных и общехозяйственных расходов.
7. Рассчитайте коммерческие расходы по формуле (6.6).
8. Расходы на покупные полуфабрикаты приравняйте к нулю, т.к. заготовка производится на данном предприятии.
9. Расходы на топливо и энергию так же приравняйте к нулю, т.к. в механообрабатывающих цехах подобное оборудование отсутствует.
10. Прочие расходы назначьте самостоятельно.
11. Определите полную себестоимость как сумму производственной себестоимости и коммерческих расходов
12. Подсчитайте величину условно-постоянных и условно-переменных затрат.
13. Определите удельный вес затрат в полной себестоимости.
14. Построить диаграмму. Пример в приложении И.
15. Проанализировать структуру себестоимости продукции и издержек производства, предложить пути снижения затрат на производство продукции.
16. Расчеты производятся как на весь готовой план выпуска, так и на единицу продукции.
17. Рассчитайте отпускную цену предприятия по формуле (7.7), используя действующие ставки косвенных налогов и надбавку в размере 0,5.
18. Рассчитайте выручку и прибыль предприятия.
19. Определите рентабельность продукции, материалоемкость и производительность труда.

Данные по расчету себестоимости сведите в таблицу 7.6.

Данные по расчету основных технико-экономических показателей сведите в таблицу 7.7.

Таблица 7.6 □ Расчет полной себестоимости

	Наименование статей расходов	Фактическая себестоимость		Удельный вес статьи затрат в полной себестоимости продукции, %
		единицы продукции, тыс.руб.	Годовой программы выпуска, млн. руб.	
1	Расходы на приобретение сырья и материалов	0,618	111,26	19,35
2	комплектующие изделия и полуфабрикаты	0,000	0,00	0,00
3	топливо и энергия на технологические цели	0,000	0,00	0,00
4	фонд оплаты труда основных рабочих	1,155	207,90	36,17
5	Отчисления в бюджет и внебюджетный фонды от фонда оплаты труда основных рабочих	0,404	72,77	12,66
6	общепроизводственные расходы (цеховые)	0,360	64,87	11,29
7	прочие расходы	0,000	0,00	0,00
8	общехозяйственные расходы (заводские)	0,365	65,77	11,44
9	производственная себестоимость	2,903	522,56	90,91
10	коммерческие расходы	0,290	52,26	9,09
11	полная себестоимость	3,193	574,82	100,00
12	Условно-переменные издержки	2,177	391,920	68,18
13	Условно-постоянные издержки	1,016	182,896	31,82

Таблица 7.7 □ Сводная таблица технико – экономических показателей поточной линии

№	Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателя
1.	Годовой объем выпуска продукции в натуральном выражении	шт.	180000
2.	Годовой объем продукции в условных отпускных ценах	млн. руб.	1034,67
3.	Стоимость материалов	млн. руб.	111,26
4.	Численность основных рабочих	чел.	14,00
5.	Величина фонда заработной платы	млн. руб.	207,90
6.	Среднемесячная заработная плата одного рабочего	млн. руб.	0,7
7.	Производительность труда одного рабочего	млн.руб./чел.	73,90
8.	Материалоемкость	млн.руб./чел.	7,95
9.	Материалоотдача	руб./руб.	0,11
10.	Себестоимость годового выпуска продукции	млн. руб.	574,82
11.	Себестоимость единицы продукции	тыс. руб.	3,193422648
12.	Рентабельность	%	38

## 8 РАСЧЕТ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

### Теоретические положения

Совершенствование организации производственных процессов положительно влияет на качественные показатели хозяйственной деятельности предприятий, а разработанная система количественной оценки их уровня совместно с системой материального стимулирования создают заинтересованность у производственных коллективов в проведении этой работы, должно способствовать ликвидации имеющейся диспропорции между высоким техническим и низким организационным уровнями производства на машиностроительных предприятиях нашей страны.

Конечной целью организации является получение необходимых результатов с минимальными общественными затратами, следовательно оценка ее уровня должна производиться по соотношению минимально-необходимых и фактических экономических затрат на производство анализируемых изделий (узлов, деталей, заготовок и т.д.), зависящих от полноты использования основных элементов производства.

Минимально-необходимая ( $C_{\min}$ ) и фактическая ( $C_{\text{факт}}$ ) величины технологической себестоимости и капитальных вложений ( $K_{\min}$  и  $K_{\text{факт}}$ ) в основные и оборотные фонды, зависящие от уровня организации производственных процессов, могут быть выражены следующими равенствами:

$$C_{\min} = C_3 \cdot A + C_a \cdot \alpha_{\text{эо}} + C_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}}, \quad (8.1)$$

$$C_{\text{факт}} = C_3 + C_a + C_{\text{зд}}, \quad (8.2)$$

$$K_{\min} = K_0 \cdot \alpha_{\text{эо}} + K_{\text{зд}} \cdot \alpha_{\text{зд}} + K_{\text{нп}} \cdot \alpha_{\text{нп}}, \quad (8.3)$$

$$K_{\text{факт}} = K_0 + K_{\text{зд}} + K_{\text{нп}}, \quad (8.4)$$

Приведя эти значения к единому измерению, получим формулу для расчета общего показателя организации основных производственных процессов (Уоп):

$$Y_{on} = \frac{Z_{onmin}}{Z_{онфакт}} = \frac{C_3 \cdot A + C_a \cdot a_{эо} + C_{зд} \cdot a_{зд} + (E_k + H/Д) \cdot K_o \cdot a_{эо} + (E_k + H//Д) \cdot K_{зд} \cdot a_{зд} + E_k \cdot K_{нп} \cdot a_{нп}}{(C_3 + C_a + C_{зд} + (E_k + H/Д) \cdot K_o + (E_k + H//Д) \cdot K_{зд} + E_k \cdot K_{нп}} \quad (8.5)$$

- где  $Z_{onmin}$  — минимально-необходимые экономические затраты на производство продукции линии (участка), зависящие от производственных процессов (от полноты использования основных элементов труда);
- $Z_{онфакт}$  — фактические экономические затраты на производство продукции линии (участка);
- $C_3$  — годовой фонд заработной платы основных рабочих с отчислениями в бюджетные и внебюджетные фонды от средств по оплате труда на участке;
- $C_a$  — амортизация на реновацию оборудования анализируемого участка, руб. в год;
- $C_{зд}$  — затраты на содержание площади, занимаемой производственным участком (линией), руб. в год;
- $K_o$  — балансовая стоимость оборудования, установленного на анализируемом участке;
- $K_{зд}$  — балансовая стоимость производственной площади, занимаемой участком;
- $K_{нп}$  — величина незавершенного производства в анализируемом подразделении;
- $H/д$  — скорректированные налоги на недвижимость по оборудованию от его балансовой стоимости;
- $H//д$  — скорректированные налоги на недвижимость по зданиям и сооружениям от их балансовых стоимостей;
- $a_{эо}$  — коэффициенты экономического использования оборудования;
- $a_{зд}$  — коэффициенты экономического использования производственной площади;
- $a_{нп}$  — коэффициенты незавершенного производства;
- $E_k$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (равен коэффициенту рентабельности производства или реальному коэффициенту платы за кредит, если он выше коэффициента рентабельности производства)
- $A$  — коэффициент изменения заработной платы от загрузки рабочего.

Рассмотрим расчет показателей уровня организации производственных процессов по отдельности:

$$C_3 = 3П+ОТЧ, \quad (8.6)$$

$$C_{зд} = K_{пп} \cdot F_{пп}, \quad (8.7)$$

где  $K_{пп}$  – затраты на содержание 1 м<sup>2</sup> производственной площади ([приложение Ж](#)).

$$K_{пп} = N_{ср.сут.} \cdot T_{ц} \cdot C_{пр} \cdot \alpha_{нз} \quad (8.8)$$

где  $N_{ср.сут.}$  – среднесуточный выпуск продукции в натуральном выражении, шт.;

$T_{ц}$  – длительность производственного цикла, дней;

$C_{пр}$  – производственная себестоимость единицы продукции, руб.;

$\alpha_{нз}$  – коэффициент нарастания затрат ( $0,5 < \alpha_{нз} < 1,0$ ).

$$H /_{д} = n_{д} \cdot \frac{K_{ост.обор.}}{K_{бал.обор.}} \quad (8.9)$$

где  $n_{д}$  – ставка налога на недвижимость в десятичном виде (0,01);

$K_{ост.обор.}$ ,  $K_{бал.обор.}$  – соответственно остаточная и балансовые стоимости оборудования, руб.

$$H //_{д} = n_{д} \cdot \frac{K_{бал.зд.}}{K_{ост.зд.}}, \quad (8.10)$$

где  $K_{бал.зд.}$  и  $K_{ост.зд.}$  – соответственно остаточная и балансовые стоимости зданий и сооружений, руб.

$$A = 1 - (1 - a_{рв}) \cdot R \quad (8.11)$$

где  $R$  – коэффициент пропорциональности роста заработной платы повышению загрузки рабочего по времени (в среднем от 0,6 до 0,8).

$a_{рв}$  – коэффициента использования рабочего времени.

([приложение Ж](#))



При отсутствии изменений капитальных вложений можно определить приближенное значение уровня организации производственных процессов  $Y_{онтз}$  по текущим затратам:

$$Y_{онтз} = \frac{C_з \cdot A + C_a \cdot a_{зо} + C_{зд} \cdot a_{зд}}{C_з + C_a + C_{зд}}, \quad (8.12)$$

Анализируя структуру формулы расчета  $Y_{оп}$  для оценки уровня организации производства, нетрудно заметить, что ее показатели характеризуют только полноту использования основных элементов производственного процесса: самого труда (целесообразной деятельности человека), предметов труда и средств труда, т.е. отражают сущность организации, не затрагивая технической, финансовой и других сторон производства. Поэтому они являются сопоставимыми для любого производственного подразделения, независимо от объемов и вида выпускаемой продукции, техники, технологии и управления производством.

Формула расчета экономического эффекта после решения системы уравнений имеет следующий вид:

$$\mathcal{E} = C_{нф} \cdot \left(1 + \frac{Y_{он1}}{Y_{он2}}\right), \quad (8.13)$$

- где  $\mathcal{E}$  – годовой экономический эффект от повышения уровня организации основного производственного процесса от  $Y_{оп1}$  до  $Y_{оп2}$ , руб;
- $C_{нф}$  – переменная часть приведенных затрат, зависящая от уровня организации производственного процесса (знаменатель формулы 8.5), руб.;
- $Y_{оп1}$  – уровень организации производственного процесса до совершенствования;
- $Y_{оп2}$  – уровень организации производственного процесса после его совершенствования.

Уменьшение издержек предприятия происходит на величину, несколько меньшую величины экономического эффекта. По причине того, что при расчете экономического эффекта в народном хо-

зайстве, кроме изменения издержек предприятия, учитывается также изменения величины капитальных вложений в основные производственные и оборотные фонды. С учетом этого снижение издержек при повышении уровня организации производственных процессов по текущим затратам ( $Y_{\text{оптз}}$ ) можно рассчитать по формуле:

$$\Delta C = (C_z + C_a + C_{зд}) \cdot \left(1 + \frac{Y_{\text{оптз1}}}{Y_{\text{оптз2}}}\right), \quad (8.14)$$

- где  $\Delta C$  – снижение издержек предприятия при повышении уровня организации производственных процессов;
- $Y_{\text{оптз1}}$  – приближенное значение уровня организации производственного процесса по текущим затратам до его совершенствования.
- $Y_{\text{оптз2}}$  – приближенное значение уровня организации производственного процесса по текущим затратам после его совершенствования.

Для определения величины чистой прибыли от проведения мероприятий по повышению уровня организации производственных процессов необходимо показатель снижения издержек производства скорректировать на ставку налога на прибыль

$$P_{\text{опч}} = \Delta C \cdot (1 - n_n), \quad (8.15)$$

- где  $P_{\text{опч}}$  – чистая прибыль от проведения мероприятий по повышению уровня организации производственных процессов, руб.;
- $n_n$  – ставка налога на прибыль в десятичном виде (0,18).

### Цель и содержание задания

***Определить уровень организации производства. Рассчитать уменьшение издержек за счет повышения уровня организации производства. Определить величину чистой прибыли от мероприятий.***

## Методические указания и рекомендации

Определить величину следующих расчетных показателей:

1. Принятое количество оборудования (табл. 2.2).
2. Балансовая стоимость оборудования. Стоимость оборудования определяется как произведение численности станков (табл. 2.2) на стоимость одного станка на операции технологического процесса (табл. 1.5). Данные сводим в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Определение амортизационных отчислений от стоимости оборудования

Операция	Количество оборудования, шт.	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Балансовая стоимость оборудования, тыс.руб.
токарная	7	1332	9324
фрезерная	3	2350	7050
шлифовальная	1	6877	6877
сверлильная	2	5900	11800
Итого			35051

3. Остаточная стоимость оборудования определяется как разница балансовой стоимости оборудования и суммы амортизационных отчислений на обновление оборудования (табл. 7.3).
4. Производственная площадь. Стоимость одного метра производственной площади представлена в таблица 1.5. Расчет ее стоимости можно найти в таблице 2.3.
5. Вспомогательная площадь (величина и стоимость). Величина вспомогательной площади определяется как произведение величины производственной площади (табл. 1.5) и процента вспомогательной площади от производственной ([приложение Ж](#)). Стоимость вспомогательной площади определяется как произведение величины вспомогательной площади и стоимости одного метра вспомогательной площади ([приложение Ж](#)). Расчетные данные следует свести в табл. 8.2

Таблица 8.2 – Определение величины и стоимости вспомогательной площади

Операция	Величина производственной площади, м <sup>2</sup>	Величина вспомогательной площади, м <sup>2</sup>	Стоимость вспомогательной площади, тыс. руб.
токарная	86,8	41,66	4999,68
фрезерная	8,1	3,89	466,56
шлифовальная	6,4	3,07	368,64
сверлильная	25,8	12,38	1486,08
Итого	127,1	61,01	7320,96

6. Балансовая стоимость зданий определяется как сумма стоимости вспомогательной и производственной площади.
7. Остаточная стоимость зданий определяется как разница балансовой стоимости зданий и амортизации производственной площади (табл. 7.4), а так же амортизации вспомогательной площади (табл. 7.5)
8. Годовой фонд заработной платы определяется по формуле (8.6). Данные для расчета можно посмотреть в таблице 7.6.
9. Амортизационные отчисления на реновацию (табл. 7.3)
10. Затраты на содержание площади, занимаемой производственным участком (линией), рассчитываются по формуле (8.7).
11. Величина незавершенного производства рассчитывается по формуле (8.8). Данные для расчета в приложении Ж
12. Налог на недвижимость по оборудованию рассчитывается по формуле (8.9).
13. Налог на недвижимость по зданиям рассчитывается по формуле (8.10).
14. Коэффициент экономического использования оборудования находится в приложении Ж.
15. Коэффициент эффективности капитальных вложений равен коэффициенту рентабельности производства или реальному коэффициенту платы за кредит, если он выше коэффициента рентабельности производства. (приложение Ж)

16. Коэффициент изменения заработной платы от загрузки рабочего рассчитывается по формуле (8.11).
17. Рассчитанные выше данные следует свести в табл. 8.3.

Таблица 8.3 – Расчет показателей организации работы поточной линии

Показатель	Обозначение	Значение
Принятое количество оборудования, шт.	$n_{об}$	13
Балансовая стоимость оборудование, тыс. руб.	$K_{бал.об.}$	35051
Остаточная стоимость оборудования, тыс. руб.	$K_{ост.об.}$	33062,45
Производственная площадь, м <sup>2</sup>	$S_{пр}$	127,1
Вспомогательная площадь, м <sup>2</sup>	$S_{всп}$	61,01
Балансовая стоимость зданий, тыс. руб.	$K_{зд}$	77225,96
Остаточная стоимость зданий, тыс. руб.	$K_{ост.зд.}$	76453,7
Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	$C_z$	280665,00
Амортизационные отчисления на реновацию, тыс. руб.	$C_a$	1988,55
Затраты на содержание площади, тыс. руб.	$C_{зд}$	1525,2
Величина незавершенного производства, тыс. руб.	$K_{нп}$	9501,092
Налог на недвижимость по оборудованию, тыс. руб.	$H/_д$	0,009433
Налог на недвижимость по зданиям, тыс. руб.	$H//_д$	0,0099
Коэффициент экономического использования оборудования	$\alpha_{оз}$	1
Коэффициент эффективности капитальных вложений	$E_k$	0,11
Коэффициент изменения з/п от загрузки работника	$A$	0,72

Рассчитать уровень организации производства:

18. Уровень организации производственных процессов по поточной линии и участку по формуле (8.5).
19. Приближенное значение уровня организации производственных процессов по формуле (8.12).
20. Увеличив уровень организации на 10 процентов рассчитать:
21. Экономический эффект по формуле (8.13).
22. Уменьшение издержек из-за увеличения уровня организации производства по формуле (8.14).
23. Определить величину чистой прибыли из-за экономии по формуле (8.15).

## 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.
9. Хрусталева, О. Б. Экономические методы управления эффективностью производства / О. Б. Хрусталева ; под ред. А. М. Темичева. – Минск : БНТУ, 2003. – 138 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

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Циклограмма многостаночного обслуживания



- вспомогательное неперекрывающееся время
- вспомогательное перекрывающееся время
- машинно-автоматическое время
- время простоя оборудования
- время перехода рабочего от станка к станку
- время занятости рабочего
- время простоя рабочего

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Нормы обслуживания на одного рабочего в смену

Профессия	Разряд	Единица обслуживания	Норма обслуживания
Наладчик оборудования по типам станков: токарные, сверлильные, плоскошлифовальные, суперфинишные, доводочные;	4	Станок	16
агрегатные, фрезерные, резьбообрабатывающие, зубодолбежные, круглошлифовальные, , протяжные;	5	То же	12
Станочник по ремонту оборудования	3	Единица ремонтной сложности	1500
Слесарь по межремонтному обслуживанию	3	То же	500
Электромонтер по межремонтному обслуживанию	3	То же	1000
Смазчик	3	То же	1000
Контролер-приемщик	3	Рабочий	40
	4	То же	25
Кладовщик-раздатчик инструмента и приспособлений	2	То же	50
Рабочий по доставке инструментов и приспособлений на рабочем месте	2	Станочник	50
Стропальщик и крановщик	3	То же	50
Уборщик производственных помещений	2	м <sup>2</sup>	1500

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Итоговая таблица численности работников по категориям выполняемых работ

№ п/п	Профессия	Разряд	Норма обслуживания	Фактическое число обслуживаемых единиц	Численность	
					явочная	списочная
Основные рабочие						
1	токарь	2	–	7	7,00	8,00
2	фрезеровщик	3	–	3	3,00	3,00
3	шлифовщик	3	–	1	1,00	1,00
4	сверлильщик	3	–	2	2,00	2,00
Итого					13	14
Вспомогательные рабочие						
Наладчики						
5	токарных станков	4	16	7	0,88	0,97
6	фрезерных станков	5	12	3	0,50	0,56
7	шлифовальных станков	4	16	1	0,13	0,14
8	сверлильных станков	4	16	2	0,25	0,28
Остальные категории вспомогательных рабочих						
9	станочник по ремонту оборудования	3	1500	269	0,36	0,40
10	слесарь по межремонтному обслуживанию	3	500	269	1,08	1,20

## Окончание таблицы

11	Электромонтер по межремонтному обслуживанию	3	1000	269	0,54	0,60
12	смазчик	3	1000	269	0,54	0,60
13	Уборщики	2	1500	127,1	0,36	0,40
14	контролер - приемщик	3	40	13	0,2	0,22
15	кладовщик - раздатчик	2	50	4	0,16	0,18
16	рабочий по доставке инструмента	2	50	0,36	0,16	0,18
17	стропальщик и крановщик	3	50	5	0,2	0,22
Итого					3,59	3,99
18	служащие	12	–	17,99	3,32	3,69
Итого					19,91	21,67

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Данные об используемых материалах

№ варианта	Наименование детали	Наименование материала	Масса заготовки, кг	Масса детали, кг	Цена в руб. за кг	
					материала	Отходов
1	Вал	СТ20Х	6,5	4,85	137,0	28,1
2	Корпус	СУ25	26,4	22,6	293,0	24,6
3	Шестерня	СТ38ХМЮА	5,3	3,2	263,0	28,1
4	Вал	СТ15Х	1,8	1,0	138,0	28,1
5	Колесо зубчатое	СТ45	2,6	2,0	272,0	28,1
6	Кронштейн	АЛ9	0,8	0,68	145,6	31,5
7	Пробка	СТУ8А	0,8	0,240	169,0	28,1
8	Втулка	СТ25ХГТ	4,0	1,85	151,0	28,1
9	Втулка	СТ38Х2Ю	7,4	3,87	212,0	28,1
10	Крышка	СТ30	2,4	1,5	131,0	28,1
11	Стакан	С15	3,0	1,43	223,0	24,8
12	Вилка	К435-10	0,18	0,1	265,0	24,8
13	Вилка	СТ45Л	0,3	0,15	330,0	28,1
14	Корпус	СТ30	9,4	4,95	133,0	28,1
15	Колесо зубчатое	СТ20ХН2М	5,5	3,68	286,0	28,1
16	Втулка	СТ12ХН3А	0,5	0,2	217,0	28,1
17	Винт	СТ25ХГТ	1,3	0,7	151,0	28,1
18	Вал	СТ15Х	1,5	0,5	138,0	28,1
19	Ось	СТ45Х	0,88	0,4	144,0	28,1
20	Вал	СТ25ХГТ	4,4	2,6	151,0	28,1
21	Втулка	СТ45	2,45	1,24	133,0	28,1
22	Вилка	СТ45ХГТ	1,3	0,47	151,0	28,1
23	Ось	СТ20ХН2М	2,4	1,3	277,0	28,1
24	Вал	СТУ8	1,2	0,54	154,0	28,1
25	Корпус	В460-2	11,5	7,8	369,0	24,0





## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Разработка плана ремонта

	Оборудование	Последний ремонт вид	Категория ремонтной сложности	Продолжительность межремонтного периода	Вид ремонта; в числителе - трудоемкость ремонта, в знаменателе - период простоя											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	токарный	T <sub>1</sub>	8	6	6,8/ 0,2					48/ 1,1			6,8/ 3,2			
2	токарный	T <sub>2</sub>	8	6							6,8/ 0,2				6,8/ 0,2	
3	токарный	T <sub>3</sub>	8	6			6,8/ 0,2			188/ 1,65				188/ 1,65		
4	токарный	T <sub>4</sub>	8	6					48/ 1,1				6,8/ 0,2			
5	токарный	T <sub>5</sub>	8	6								48/ 1,1				
6	токарный	T <sub>6</sub>	8	6				48/ 1,1								
7	токарный	T <sub>7</sub>	8	6					188/ 1,65					48/ 1,1		
8	фрезерный	C	23	3	19,55/ 0,1							19,55/ 0,1			138/ 0,55	
9	фрезерный	T <sub>7</sub>	23	3			540,5/ 0,83			138/ 0,55			19,55/ 0,1			
10	фрезерный	K	23	3		138/ 0,55		19,55 /0,1								
11	шлифовальный	T <sub>6</sub>	20	7	17/ 0,05				120/ 0,28			470/ 0,41				
12	сверлильный	T <sub>5</sub>	62	10		52,7/ 24,8				52,7/ 24,8					372/ 136,4	
13	сверлильный	K	62	10					372/ 136,4				52,7/ 24,8			
	Итого				43,35	190,7	547,30	67,55	728,0	426,7	26,35	518,0	79,05	236,0	516,8	0,

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Данные об организации работы поточной линии

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>"по оборудованию"</b>											
Коэффициент экономического использования оборудования ( $\alpha_0$ )	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1	1,1	1,2	1,3
<b>"по рабочему времени"</b>											
Коэффициент использования рабочего времени ( $a_{рв}$ )	0,6	0,61	0,63	0,65	0,67	0,7	0,73	0,75	0,77	0,69	0,79
<b>"по зданиям"</b>											
Затраты на содержание одного метра производственной площади(Кпп), тыс.руб.	12	13	14	15	12,5	13,5	14,5	12,1	13,1	14,1	13
Процент вспомогательной площади от производственной (%Sвсп)	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38
Коэффициент экономического использования зданий ( $\alpha_{зд}$ )	1,2	1,1	1	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,1	1,2
Стоимость одного метра производственной площади, тыс. руб.	550	545	555	565	575	585	595	605	615	625	635
Стоимость одного метра вспомогательной площади, тыс. руб.	120	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205
<b>"по продукции"</b>											
Длительность цикла (Тц)	8	10	12	13	14	8	10	9	7	5	6
Коэффициент экономического использования незавершенного производства ( $\alpha_{нп}$ )	1,3	1,2	1,1	1	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,1
Коэффициент нарастания затрат ( $\alpha_{нз}$ )	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Коэффициент рентабельности производства	0,1	0,11	0,12	0,11	0,12	0,2	0,17	0,25	1	0,11	0,13
Коэффициент платы за кредит	0,11	0,1	0,11	0,12	0,13	0,15	0,2	0,21	1	0,12	0,12

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Структура затрат на освоение продукции

