



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИнЭО

_____ С.И. Качин

«_____» _____ 2014 г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению
080200 «Менеджмент», профили «Финансовый менеджмент», «Производственный менеджмент», «Маркетинг»

Составители

И.Н. Долгих, Н.И. Королёва

Издательство

Томского политехнического университета

2014



УДК 621.002:685(075. 8)
ББК У9(2)29я73

Организация производства на предприятиях: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов ИДО, обучающихся по спец. 080200 «Менеджмент организации» / сост. И.Н. Долгих, Н.И. Королёва; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

Методические указания по выполнению курсовой работы рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры менеджмента инженерно-экономического факультета « ____ » _____ 2014 г., протокол № ____.

Зав. кафедрой менеджмента
доктор экономических наук, профессор _____ И.Е. Никулина

Аннотация

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производства на предприятиях машиностроения» предназначены для студентов ИДО, обучающихся по специальности 080200 «Менеджмент». Курсовая работа выполняется в восьмом семестре. Форма отчетности – дифференцированный зачет.

Приведены варианты заданий для курсовой работы. Даны методические указания по выполнению курсовой работы.

1. ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по дисциплине «Организация производства» имеет своей целью закрепление теоретических знаний и формирования практических навыков в проектировании (организации) производственного подразделения по выпуску продукции. Для этого решаются следующие задачи:

- рассмотреть теорию организации производства по установленному варианту задания;
- выбрать соответствующую характеру деятельности организационно-правовую форму предприятия и его производственных подразделений;
- провести анализ и дать оценку альтернативных вариантов технологических процессов изготовления продукции и выбирать оптимальный из них;
- научиться рационально организовывать весь процесс производства и труда;
- оценить уровень организации производства, его связь с технико-экономическими показателями деятельности предприятия и его подразделений и разработать на этой основе организационную политику предприятия.

Курсовая работа состоит из двух частей:

- 1) теоретическая часть;
- 2) проектно-расчетная часть.

Основные требования к оформлению курсовой работы приведены в рабочей программе по дисциплине «Организация производства на предприятии».

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Тематика теоретической части **выбирается** по двум последним цифрам зачетки студента. Если получаемое число больше 29, то из него нужно вычесть 29.

1. Организация процессов производства на предприятиях единичного и мелкосерийного производства.
2. Организация процессов производства на предприятиях серийного производства.
3. Организация процессов производства на предприятиях массового производства.
4. Организация многостаночного обслуживания на предприятии.
5. Производственная структура предприятия и основные направления ее совершенствования.
6. Календарное планирование процессов производства.



7. Организация поточного производства на предприятии.
8. Зарубежный опыт организации процессов производства.
9. Зарубежный опыт организации систем обслуживания предприятия.
10. Организация автоматизированного производства на предприятии.
11. Организация гибкого производства.
12. Организация комплексной подготовки производства на предприятии.
13. Анализ и оценка готовности производства на предприятии к освоению и производству нового изделия.
14. Модели сетевого планирования и управления при решении производственных задач.
15. Организация производственной инфраструктуры на предприятии.
16. Организация ремонта технологического оборудования на предприятии.
17. Совершенствование организации обслуживания производства инструментом.
18. Организация и планирование энергопотребления на предприятии.
19. Основные направления совершенствования организации транспортного и складского обслуживания на предприятии.
20. Организация технического контроля качества продукции на предприятии.
21. Логистическая система управления запасами на предприятии.
22. Комплексная система управления качеством продукции.
23. Организация материально-технического обеспечения производства на предприятии.
24. Организация сбыта продукции на предприятии.
25. Анализ и оценка уровня организации производства на предприятии.
26. Организационное проектирование производственных систем.
27. Технико-экономическое обоснование автоматизации процессов производства и управления.
28. История развития науки «организация производства».
29. Варианты управления материальными потоками в рамках производственных систем.

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРОЕКТНО-РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ

Для выполнения проектно-расчетной части курсовой работы необходимо рассчитать исходные данные по варианту в соответствии с указанными значениями.



Если студент рассматривает процесс производства реальной детали, то исходные данные определяются по технологическим картам предприятия (при выборе реальной детали нужно исходить из условий, что технологический процесс должен включать не менее 7–8 операций; тип производства массовый или крупносерийный, вес детали не должен быть значительным ~ 2–5 кг).

Исходные данные к практической части:

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Программа выпуска, шт./год | $100\,000 + 100 \cdot N$ |
| 2. Период оборота, час | 8 |
| 3. Режим работы, смен | 2 |
| 4. Продолжительность смены, час | 8 |
| 5. Регламентированные перерывы, мин/смену | 30 |
| 6. Технологически неизбежные потери продукции, % | 3–5 |
| 7. Вес детали, кг | $1 + N \cdot 0,05$ |

8. Технологический процесс изготовления условной детали состоит из 10 операций, состав которых представлен в табл. 1. Возможный второй вариант технологического процесса предусмотрен для 3–6 операции.

Таблица 1

№ операции	Наименование операции	1-й технологический процесс			2-й технологический процесс		
		Норма времени, мин		Разряд работы / тариф. сетка	Норма времени, мин		Разряд работы / тариф. сетка
		основное, $t_{осн}$	вспомогательное, $t_{всп}$		основное, $t_{осн}$	вспомогательное, $t_{всп}$	
1	Токарная	$5,0 + N \cdot 0,4$	1,5	3/1	Аналогично 1-му тех. процессу		
2	Токарная	$6,8 + N \cdot 0,4$	0,9	4/1	Аналогично 1-му тех. процессу		
3	Отрезная	$2,7 + N \cdot 0,4$	0,7	3/1	$2,0 + N \cdot 0,4$	0,7	4/1
4	Фрезерная	$6,8 + N \cdot 0,1$	1,2	5/1	$5,3 + N \cdot 0,1$	1,2	5/1
5	Фрезерная	$7,4 + N \cdot 0,6$	0,7	4/1	$6,4 + N \cdot 0,6$	0,7	5/1
6	Сверлильная	$3,5 + N \cdot 0,4$	0,7	3/1	$1,5 + N \cdot 0,4$	0,5	4/1
7	Сверлильная	$6,5 + N \cdot 0,4$	0,9	4/1	Аналогично 1-му тех. процессу		
8	Шлифовальная	$5,9 + N \cdot 0,1$	0,9	4/2	Аналогично 1-му тех. процессу		
9	Шлифовальная	$9,8 + N \cdot 0,2$	1,2	3/2	Аналогично 1-му тех. процессу		
10	Контрольная	–	2,6	3/3	Аналогично 1-му тех. процессу		

N – последние две цифры номера зачетной книжки у студентов-заочников.

При расчёте штучного или штучно-калькуляционного времени по операциям технологического процесса следует считать, что время обслуживания рабочего места (техническое и организационное) включено в состав не перекрываемого вспомогательного времени.

9. Данные о применяемом оборудовании по операциям технологического процесса представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ операции	Наименование операции	1-й технологический процесс		2-й технологический процесс	
		стоимость оборудования, тыс. руб.	энергопотребление оборудования, кВт/час	стоимость оборудования, тыс. руб.	энергопотребление оборудования, кВт/час
1	Токарная	$450 + N$	$5 + N \cdot 0,4$	Аналогично 1-му тех. процессу	
2	Токарная	$320 + N$	$4 + N \cdot 0,4$	Аналогично 1-му тех. процессу	
3	Отрезная	$500 + N$	$3 + N \cdot 0,4$	$950 + N$	$2 + N \cdot 0,4$
4	Фрезерная	$250 + N$	$5 + N \cdot 0,4$	$450 + N$	$4 + N \cdot 0,4$
5	Фрезерная	$650 + N$	$2 + N \cdot 0,4$	$780 + N$	$2 + N \cdot 0,4$
6	Сверлильная	$180 + N$	$3 + N \cdot 0,4$	$190 + N$	$4 + N \cdot 0,4$
7	Сверлильная	$100 + N$	$5 + N \cdot 0,4$	Аналогично 1-му тех. процессу	
8	Шлифовальная	$140 + N$	$4 + N \cdot 0,4$	Аналогично 1-му тех. процессу	
9	Шлифовальная	$100 + N$	$3 + N \cdot 0,4$	Аналогично 1-му тех. процессу	
10	Контрольная	–	–	Аналогично 1-му тех. процессу	

10. Для основных рабочих установлена сдельно-премиальная система оплаты труда. Часовые тарифные ставки основных рабочих представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ тарифной сетки	Часовые тарифные ставки, дифференцированные по квалификационным разрядам работ				
	2 разряд	3 разряд	4 разряд	5 разряд	6 разряд
1	50	55	60	70	80
2	45	50	55	60	70
3	30	35	40	45	50

11. В подразделении установлены следующие дополнительные условия оплаты труда для основных рабочих:

- средний размер доплат за условия труда – 15 % от сдельного заработка;
- доплата за работу по технически обоснованным нормам – 20 % от сдельного заработка;
- премия за качественное выполнение задания – 20 % от сдельного заработка;
- премия за 100-процентное выполнение задания – 20 % от сдельного заработка;
- гарантированные и компенсационные выплаты в соответствии с законодательством РФ.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТНО-РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Определение типа производства и организационной формы производственного подразделения

В этом разделе КР студент должен провести анализ преимуществ, недостатков и особенностей организационных форм производственных подразделений и методов организации производства.

Необходимость использования различных форм организации производства определяется не только различием в технологии, габаритах, массе и назначении продукции. Основное и главное различие при изготовлении разнообразной продукции заключается в объемах производства одинаковых изделий, повторяемости и ритмичности её выпуска, или в типе производства.

Тип производства предопределяет структуру предприятия и его подразделений (цехов, участков), характер загрузки рабочих мест и движение предметов труда в процессе производства. Различают три основных типа производства: единичный, серийный и массовый.

Классификация типов производства, организационных методов организации производства и форм основных производственных подразделений представлены на рис. 1.

Основные признаки метода организации производства:

- взаимосвязь последовательности выполнения технологических операций;
- порядок размещения оборудования;
- степень непрерывности производственного процесса.

На основе анализа организационных форм подразделений, технологического процесса изготовления технического объекта (детали, сборочной единицы) и планируемого объема выпуска, студент должен обосновать метод организации производства и организационную форму производственного подразделения.

В основе классификации типов производства лежит степень постоянства загрузки рабочих мест одной и той же производственной работой.

Объем выпуска определяется по исходным данным к курсовой работе.

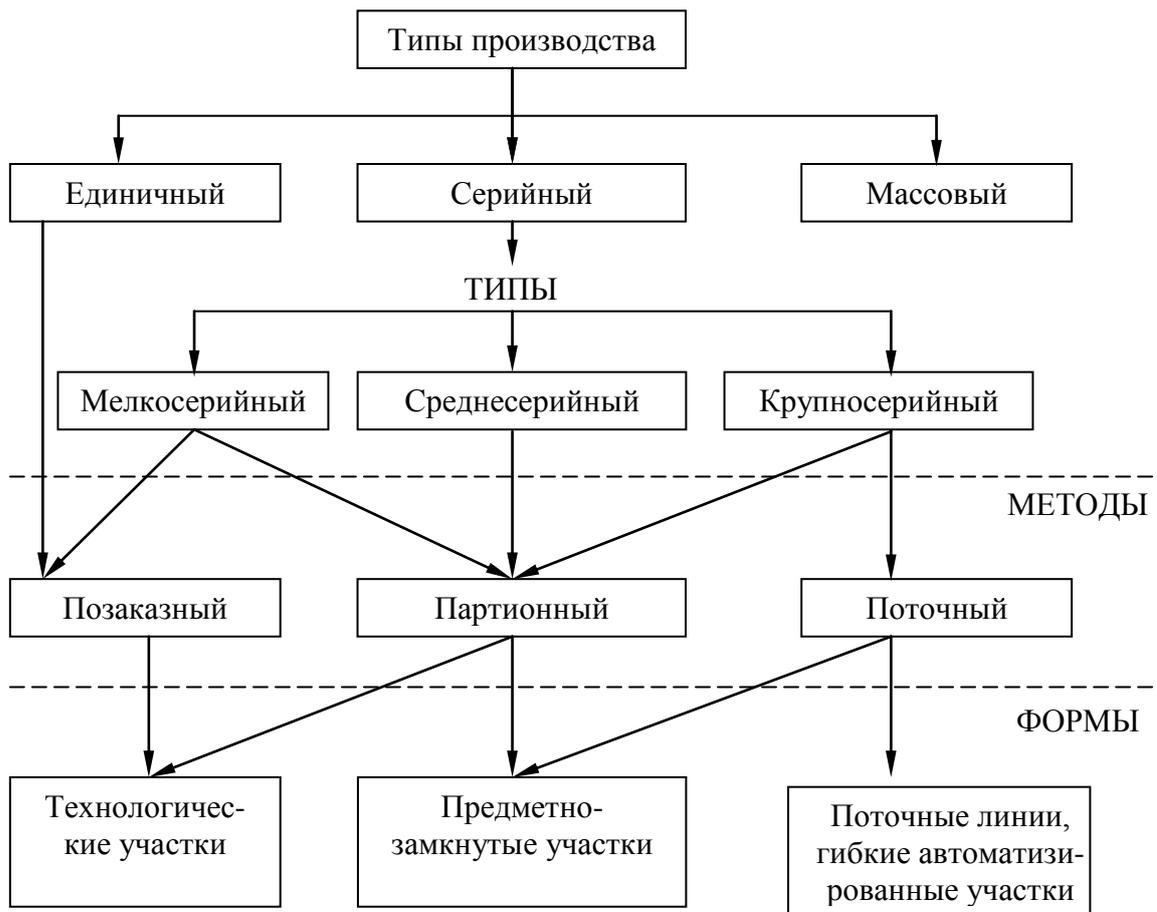


Рис. 1. Классификация и взаимосвязь типов, методов и форм организации производства

Норма времени на изготовление изделия (детали) в данном случае определяется суммированием норм времени по операциям технологического процесса с учетом регламентированных перерывов:

$$H_{\text{вр.изд}} = \sum_{i=1}^m H_{\text{вр}i},$$

где $H_{\text{вр}i}$ – норма времени на операцию технологического процесса;

$$H_{\text{вр}i} = (t_{\text{осн}i} + t_{\text{всп}i}) \cdot \left(1 + \frac{t_{\text{отд}}}{t_{\text{см}}} \right),$$

$t_{\text{осн}i}$ – основное время на производство единицы продукции по данной операции технологического процесса; мин;

$t_{\text{всп}i}$ – вспомогательное не перекрываемое время на производство единицы продукции по данной операции технологического процесса, мин;

$t_{отд}$ – время на отдых и личные надобности (регламентированные перерывы см. в исходных данных), мин;

$t_{см}$ – продолжительность смены, мин.

Плановый фонд рабочего времени работы оборудования ($T_{пл}$) определяется по формуле

$$T_{пл} = (t_{см} - t_{пер}) \cdot S \cdot n_{рд} - t_{пр} \cdot S - t_{рем},$$

где $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, час;

$t_{пер}$ – регламентированные перерывы, час;

S – количество смен;

$n_{рд}$ – количество рабочих дней согласно графику работы предприятия.

При стандартной пятидневной рабочей неделе в году, как правило, 104 выходных дня и 12 праздничных нерабочих дней. Таким образом, количество рабочих дней можно принять равным: $365 - 104 - 12 = 249$ дней;

$t_{пр}$ – количество нерабочих часов в связи с сокращением рабочей смены в предпраздничные дни (принять равным 7),

$t_{рем}$ – затраты рабочего времени на плановые ремонтные работы, час (для расчетов использовать значение – 32 час/год);

$$T_{пл} = (8 - 30 / 60) \cdot 2 \cdot 249 - 7 \cdot 2 - 32 = 3689 \text{ час.}$$

При обосновании выбора типа производства можно использовать следующее условие выбора:

$$Q_{вып} \cdot N_{вр.изд} >, < T_{пл} \cdot m.$$

Например, если $Q_{вып} = 90000$ шт./год, норма времени на изготовление условной детали – $N_{вр.изд} = 1,346$ нормо-часа, то условие выбора рассчитывается следующим образом:

$$90000 \cdot 1,346 >, < 3689 \cdot 9$$

$$121140 > 33201$$

Этот предварительный расчет позволяет установить, что общая трудоемкость выпуска продукции при наличии 9 машинных рабочих мест (9 операций) обеспечивает их почти 100-процентную загрузку, т.е. мы принимаем тип производства – массовый, а метод организации – поточный. Для более точного определения типа производства необходимо выполнить подобные расчеты по каждой операции технологического процесса.

4.2. Выбор ресурсосберегающего технологического процесса

4.2.1. Понятие технологической себестоимости

Современная техника и технология позволяют изготавливать одно и то же изделие различными методами. Технологический процесс представляет собой строго определенную совокупность выполняемых в заданной последовательности технологических операций. Одна и та же операция может выполняться многими способами и на различном оборудовании.

Например, получение достаточно простой заготовки может быть осуществлено: отрезкой из проката, свободной ковкой, штамповкой, сваркой, различными методами литья, поэтому выбор ресурсосберегающего технологического процесса требует оптимизации каждой операции по минимуму потребления материальных, трудовых, энергетических и других ресурсов при соблюдении всех требований, указанных в технической документации.

Обобщающим показателем экономичности использования указанных ресурсов является снижение себестоимости по операциям технологического процесса и последующий выбор оптимального метода изготовления продукции.

Технологическая себестоимость – это условная себестоимость, состав ее статей непостоянен и устанавливается в каждом конкретном случае. В ее состав входят следующие затраты:

- затраты на основные материалы за вычетом стоимости реализуемых отходов – $(C_{\text{мо}} - C_{\text{ро}})$;
- затраты на технологическое топливо – $C_{\text{тт}}$;
- затраты на различные виды энергии, предназначенные на технологические цели, – $C_{\text{эт}}$;
- затраты на основную и дополнительную заработную плату, доплаты основным производственным рабочим с отчислениями – $C_{\text{зп}}$;
- затраты, связанные с эксплуатацией универсального технологического оборудования, – $C_{\text{уто}}$;
- затраты, связанные с эксплуатацией оборудования, оснастки и инструмента, специально изготовленных для осуществления данного варианта технологического процесса, – $C_{\text{соб}}$;
- затраты, связанные с эксплуатацией инструмента и универсальной оснастки, – $C_{\text{эио}}$;
- затраты на наладку – $C_{\text{нал}}$.

Для упрощения расчетов экономичности может использоваться технологическая себестоимость, которая включает только те элементы

затрат на изготовление изделия, величина которых различна для сравниваемых вариантов (переменные и постоянные затраты). Элементы себестоимости, которые для этих процессов (вариантов) одинаковы или изменяются незначительно, в расчет могут не включаться.

Состав затрат, образующих технологическую себестоимость операции, – $Ст_i$, тот же, что и для изделия в целом.

Расчёт технологической себестоимости операции при сравнении вариантов может быть выполнен:

- уточнённым поэлементным методом, который базируется на определении величины расходов по каждому элементу технологической себестоимости операции, различающемуся в сопоставляемых вариантах;
- приближённым методом, на основании нормативов затрат, приходящихся на 1 час работы оборудования и рабочих мест.

В данной курсовой работе варианты технологических процессов различаются нормами времени, энергопотреблением и первоначальной стоимостью основных средств. Таким образом, основные статьи затрат, влияющие на принятие решения о выборе ресурсосберегающей технологии, – это:

- 1) заработная плата основных рабочих с отчислениями;
- 2) силовая электроэнергия;
- 3) амортизационные отчисления;
- 4) затраты на ремонт оборудования.

4.2.2. Заработная плата основных рабочих с отчислениями

Основная заработная плата рабочих на изготовление единицы изделия на данной операции технологического процесса определяется сдельной расценкой и может быть рассчитана по формуле

$$P_i = C_{чи} \cdot N_{ври},$$

где $C_{чи}$ – часовая тарифная ставка рабочего по данной тарифной сетке, руб.;

$N_{ври}$ – норма времени на производство одного изделия на данной операции технологического процесса.

Основная заработная плата, приходящаяся на изготовление одного изделия по всем операциям технологического процесса, определяется по формуле

$$ЗП_{осн} = \sum_{i=1}^m P_i.$$

В состав основной и дополнительной заработной платы основных рабочих помимо сдельной расценки включаются выплаты, обусловленные существующей системой оплаты труда (п.11 исходных данных).

Таким образом, при определении величины затрат на оплату труда основных рабочих, формирующую переменную их часть на единицу изделия (детали) по отдельной операции технологического процесса, можно воспользоваться следующей формулой:

$$ЗП_i = P_i \cdot \left(1 + \frac{Д_y + Д_{\text{ТОН}} + П_K + П_B}{100\%} \right) \cdot \left(1 + \frac{Д_p}{100\%} \right),$$

где $Д_y$ – доплата за условия труда, %;

$Д_{\text{ТОН}}$ – доплата за работу по технически обоснованным нормам, %;

$П_K$ – премия за качественное выполнение задания, %;

$П_B$ – премия за 100-процентное выполнение задания, %;

$Д_p$ – районный коэффициент (для г. Томска $Д_p = 30\%$).

Затраты на оплату труда основных рабочих, формирующую переменную их часть на единицу изделия (детали) по всем операциям технологического процесса, определяются по формуле

$$ЗП_{\text{изд}} = \sum_{i=1}^m ЗП_i.$$

Взносы во внебюджетные фонды ($С_{\text{взн}}$) (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования, фонд обязательного социального страхования на случай временной нетрудоспособности, фонд обязательного страхования от несчастных случаев на производстве) по состоянию на 01.01.2012 г. составляют от 30,2 до 38,5 % от заработной платы в зависимости от класса профессионального риска. Для вида деятельности «машиностроение и металлообработка» Правительством РФ установлен 13 класс профессионального риска, поэтому общий тариф может быть принят равным 35,4 %.

4.2.3. Силовая электроэнергия

Затраты на силовую электроэнергию на единицу продукции зависят от основного времени работы оборудования, установленной мощности станков и стоимости электроэнергии:

$$Э_i = t_{\text{осн}i} \cdot M_i \cdot Ц_э,$$

где $Э_i$ – затраты на силовую электроэнергию на i -ю операцию технологического процесса;

$t_{\text{осн}i}$ – основное время по данной операции, час (время в минутах нужно перевести в часы);

M_i – установленная мощность оборудования, кВт/час (табл. 2);

$C_э$ – стоимость 1 кВт\час электроэнергии по розничным ценам без НДС для промышленных предприятий (в 2011 г. – 3,5 руб./кВт\час).

Затраты на силовую электроэнергию на единицу изделия (детали) определяются суммированием затрат на электроэнергию по всем операциям технологического процесса.

4.2.4. Амортизационные отчисления

Суммы начисленной амортизации по основным средствам составляют постоянную часть производственной себестоимости изготовления изделия (детали). Норма амортизации зависит от срока полезного использования и метода начисления амортизации. Существующее законодательство устанавливает следующие методы начисления амортизации: линейный метод, метод остаточной стоимости, пропорционально объему продукции, по сумме чисел лет срока полезного использования.

Для целей курсовой работы рекомендуется использовать линейный метод начисления амортизации:

$$A_i = OC_i \cdot c_i \cdot \frac{1}{T_{\text{исп}}},$$

где A_i – годовая сумма начисленной амортизации по i -й операции технологического процесса;

OC_i – стоимость основного средства, используемого на i -й операции;

c_i – количество единиц оборудования на i -й операции;

$T_{\text{исп}}$ – срок полезного использования основного средства, лет.

Количество единиц оборудования на данной операции можно определить по формуле

$$c_i = \frac{H_{\text{впр}i} \cdot Q_{\text{зап}}}{T_{\text{пл}}}.$$

Расчёт программы запуска ($Q_{\text{зап}}$) производится по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{вып}} \cdot 100}{100 - \alpha_{\text{nn}}}, \text{ или } Q_{\text{зап}} = Q_{\text{вып}} \left(1 + \frac{\alpha_{\text{nn}}}{100} \right),$$

где $Q_{\text{вып}}$ – программа выпуска;

α_{nn} – % технологически неизбежных потерь.

Срок полезного использования устанавливается в соответствии с амортизационными группами, установленными Правительством РФ и заключением технологической комиссии предприятия. Для целей курсовой работы можно принять срок полезного использования равным в пределах от 7 до 10 лет.

Начисленная амортизация включается в постоянные затраты на изготовление данного изделия (детали) **полностью** в следующих случаях: оборудование является уникальным и используется только для производства данного вида изделия (детали); программа выпуска изделия предполагает практически полную степень загрузки данного оборудования.

Начисленная амортизация включается в постоянные затраты на изготовление данного изделия (детали) **пропорционально времени работы** оборудования, если данное оборудование используется не только для производства данного вида продукции, но и для изготовления других видов изделий.

Для принятия решения о выборе метода включения амортизационных отчислений в состав постоянных затрат необходимо рассчитать коэффициент загрузки оборудования.

Величина амортизационных отчислений на изготовление данного вида изделия (детали) по всем операциям технологического процесса определяется суммированием сумм амортизации по всем операциям технологического процесса.

4.2.5. Затраты на ремонт оборудования

Затраты на ремонт оборудования (РО) относятся к условно постоянным расходам и зависят от вида оборудования и его сложности. Чаще всего, стоимость часа ремонтных работ зависит от стоимости оборудования. Для целей курсовой работы годовые затраты на планово-предупредительный ремонт оборудования принять равным 3 % от стоимости основного средства.

Затраты на ремонт включается в постоянные расходы на изготовление данного изделия (детали) **полностью** в следующих случаях: оборудование является уникальным и используется только для производства данного вида изделия (детали); программа выпуска изделия предполагает практически полную степень загрузки данного оборудования.

Затраты на ремонт включается в постоянные расходы на изготовление данного изделия (детали) **пропорционально времени работы** оборудования, если данное оборудование используется также и для изготовления других видов изделий.

4.2.6. Производственная себестоимость

Формула производственной себестоимости i -й операции имеет вид:

$$C_{\text{п}i} = C_{\text{пер}i} \cdot Q_{\text{вып}} + C_{\text{пост}i},$$

где $C_{\text{п}i}$ – производственная себестоимость i -й операции;

$C_{\text{пер}i}$ – технологическая себестоимость i -й операции (переменные затраты);

$Q_{\text{вып}}$ – программа запуска;

$C_{\text{пост}i}$ – постоянные затраты по i -й операции.

Рассчитав *условную* (с учетом только изменяющихся статей затрат) *производственную* себестоимость операций по вариантам технологического процесса, для каждого из них необходимо определить годовой объём производства ($Q_{\text{кр}}$), при котором сравниваемые варианты экономически равноценны.

Для расчетов переменных и постоянных затрат рассчитывают условную себестоимость, используя только те статьи затрат, по которым они различны для сравниваемых вариантов:

$$C_{\text{пер}} = 3\Pi_{\text{изд}} + C_{\text{взн}} + \mathcal{E}_{\text{изд}};$$

$$C_{\text{пост}} = A + PO.$$

Для этого необходимо решить систему уравнений относительно объёма производства Q :

$$\begin{cases} C_{n1} = C_{\text{пер}1} \cdot Q_{\text{зап}} + C_{\text{пост}1} \\ C_{n2} = C_{\text{пер}2} \cdot Q_{\text{зап}} + C_{\text{пост}2} \end{cases}; \quad Q_{\text{кр}} = \frac{C_{\text{пост}2} - C_{\text{пост}1}}{C_{\text{пер}1} - C_{\text{пер}2}}.$$

Если такое сопоставление вариантов технологического процесса выполнить графически, то критический объём производства продукции – это абсцисса точки пересечения двух наклонных прямых $C = f(Q)$ с начальными ординатами $C_{\text{пост}1}$ и $C_{\text{пост}2}$, выраженных для каждого варианта уравнением его технологической себестоимости.

Определение абсциссы «критической точки» позволяет установить области (зоны) наиболее целесообразного применения каждого из сопоставляемых вариантов, ограничиваемое плановым заданием годового объёма производства – $Q_{\text{вып}}$.

По результатам расчётов необходимо построить график зависимости условной себестоимости от числа изделий, выпущенных при данных условно-постоянных затратах (месячного или годового выпуска), выбрать экономически целесообразный вариант из двух вариантов технологического процесса.

Пример определения областей с наименьшими затратами и построения графика изменения себестоимости изделия выполнен для **четвертой** операции для варианта $N = 0$:

- $Q_{\text{вып}} = 100\,000 + 100 \cdot 0 = 100100$ шт./год.

- Постоянные и переменные затраты для 1 варианта технологического процесса:

$$H_{вр3} = (6,8 + 1,2) \cdot \left(1 + \frac{0,5}{8}\right) = 8,5 \text{ мин или } 0,142 \text{ час};$$

$$P_3 = 55 \cdot 0,142 = 7,81 \text{ руб.};$$

$$3П_3 = 7,81 \cdot \left(1 + \frac{15 + 20 + 20 + 20}{100\%}\right) \cdot \left(1 + \frac{30}{100\%}\right) = 17,77 \text{ руб.};$$

$$C_{взн3} = 17,77 \cdot 0,354 = 6,29 \text{ руб.};$$

$$\Xi_3 = \frac{6,8}{60} \cdot 3 \cdot 3,5 = 1,19 \text{ руб.};$$

$$C_{пер1} = 17,77 + 6,29 + 1,19 = 25,25 \text{ руб./шт.};$$

$$Q_{зап} = \frac{100100 \cdot 100}{100 - 3} = 103195 \text{ шт.};$$

$$c_i = \frac{0,142 \cdot 103195}{3689} = 3,972 \approx 4, K_{загр} = 0,993;$$

$$A_3 = 250000 \cdot 4 \cdot \frac{1}{8} = 125000 \text{ руб.};$$

$$PO_3 = 250000 \cdot 4 \cdot 0,03 = 30000 \text{ руб.};$$

$$C_{пост1} = 12500 + 30000 = 155000 \text{ руб.}$$

- Постоянные и переменные затраты для 2 варианта технологического процесса (аналогично предыдущим расчетам):

$$C_{пер2} = 14,39 + 5,09 + 0,93 = 20,41 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{пост2} = 225000 + 54000 = 279000 \text{ руб.}$$

- Критическая программа выпуска:

$$Q_{кр} = \frac{C_{пост2} - C_{пост1}}{C_{пер1} - C_{пер2}} = \frac{279000 - 155000}{25,25 - 20,41} = 25620 \text{ шт./год.}$$

- Проведём проверку решения:

$$C_{техн1} = 25,25 \cdot 25620 + 155000 = 801905 \text{ руб./вып.}$$

$$C_{техн2} = 20,41 \cdot 25620 + 279000 = 801905 \text{ руб./вып.}$$

$C_{техн1} = C_{техн2}$, т.е. в точке критической программы ($Q_{кр}$) затраты на выпуск продукции одинаковы.

На основе полученных данных необходимо построить график изменения технологической себестоимости и областей наиболее эффективного применения технологий (рис. 2).

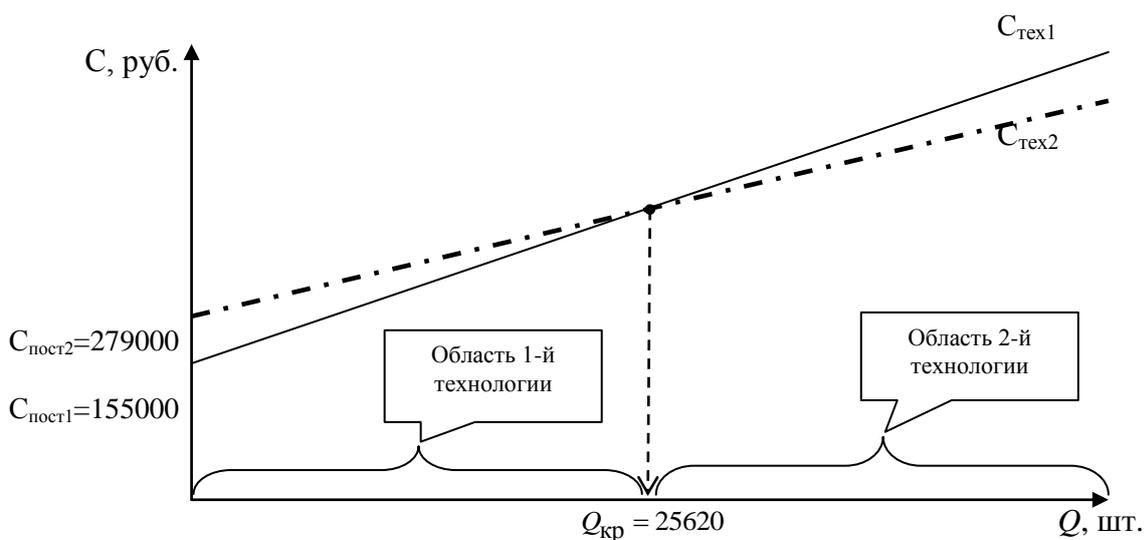


Рис. 2. График изменения технологической себестоимости и областей наиболее эффективного применения технологий

После выбора ресурсосберегающего технологического процесса определяют полную величину технологической себестоимости выпуска для выбранного технологического процесса. Для этого необходимо учитывать не только изменяющиеся затраты, но и те, которые являются одинаковыми для различных вариантов технологического процесса:

$$C_n = (M + 3\Pi_i + C_{взнi} + \Xi_i + C_{проч}) \cdot Q_{зап} + A_{изд} + P_{изд},$$

где M – материальные затраты на единицу изделия (для целей курсовой работы принять равным $300 + N$ руб./шт.);

$C_{проч}$ – прочие прямые затраты, одинаковые для разных тех. процессов (для целей курсовой работы принять равным 5 от условной технологической себестоимости).

Остальные постоянные производственные расходы для целей курсовой работы учитываются в составе общепроизводственных расходов.

Полная технологическая себестоимость единицы продукции ($C_{техн(ед)}$) определяется по формуле

$$C_{техн(ед)} = \frac{C_n}{Q_{вып}},$$

где $C_{техн(ед)}$ – технологическая себестоимость объема выпуска продукции;
 $Q_{вып}$ – планируемый объем выпуска (согласно заданию).

4.3. Анализ и выбор типа поточной линии

Важнейшим условием поточной организации производства является устойчивая концентрация в одном производственном звене значительных масштабов выпуска однородной (конструктивно-технологически сходной) продукции. Организация работы и оперативное планирование поточного производства зависят от разновидности (типа) поточной линии.

В основу организации поточного производства положены принципы, на основании которых формируются следующие типы линий:

1. Количество рабочих мест по операциям:
 - с одним рабочим местом на операции;
 - с несколькими рабочими местами на операции.
2. Вид специализации:
 - однопредметные или массовопоточные;
 - многопредметные или серийнопоточные.
3. Форма движения:
 - непрерывнопоточные;
 - прерывнопоточные (прямоточные).
4. Способ регулирования ритма:
 - с регламентированным ритмом;
 - со свободным ритмом.
5. Способ передачи предметов труда с операции на операцию:
 - конвейеры с рабочими зонами;
 - конвейеры пульсирующие и распределительные;
 - транспортёры и подъёмно-транспортные механизмы.

При обосновании выбора типа поточной линии основное внимание должно уделяться анализу возможности превращения прерывно-поточного производства в непрерывно-поточное, как более прогрессивное. Это может быть достигнуто путём технологической или организационной синхронизации, т.е. обеспечением равенства времени операций такту поточной линии (технологическая синхронизация), или кратности времени операций такту потока с последующим расчётом числа рабочих мест по операциям (организационная синхронизация).

Условие синхронизации выражается формулой

$$\frac{t_i}{r_3} = a,$$

где a – любое целое число;

t_i – норма времени на операцию;

r_3 – такт запуска предмета труда на линии.

При проектировании поточной линии ограничиваются предварительной синхронизацией, при которой длительность обработки на данной операции может отклоняться от такта (ритма) в пределах 10–12 %. Окончательная синхронизация (в пределах 3–4 %) осуществляется в период освоения и отладки работы линии в производственных условиях.

Это достигается:

- подбором специального оборудования или оснастки;
- внедрением более прогрессивной технологии;
- укрупнением мелких и разделением продолжительных операций;
- введением параллельных рабочих мест;
- изменением режимов работы оборудования.

4.4. Расчет параметров поточной линии

Независимо от типа поточной линии для ее проектирования необходимо рассчитать ряд ее основных параметров:

- программа запуска ($Q_{\text{зап}}$),
- плановый годовой фонд времени работы оборудования ($T_{\text{пл}}$),
- такт запуска ($r_{\text{зап}}$),
- ритм запуска (R_3),
- число рабочих мест
- коэффициент загрузки рабочих мест по операциям.

1. Расчет программы запуска ($Q_{\text{зап}}$) (расчет в предыдущем разделе).
2. Такт запуска поточной линии определяется по формуле

$$r_{\text{зап}} = \frac{T_{\text{пл}}}{Q_{\text{зап}}}; \text{ часы, мин./шт.}$$

3. Ритм запуска поточной линии (R_3) определяется по формуле

$$R_3 = r_{\text{зап}} \cdot p;$$

где p – число деталей в транспортной (передаточной) партии, шт.

Размер транспортной партии выбирается по табл. 4.

Таблица 4

Статистическая выборка для определения размера транспортной партии

Средняя трудоёмкость одной операции, мин	Масса одной детали, кг, не более							
	0,1	0,2	0,35	0,5	1	2	5	10
< 1	100	50	25	20	10	5	2	1
От 1 до 2	50	20	20	20	10	5	2	1
От 2 до 5	20	20	10	10	5	2	2	1
От 5 до 10	10	10	10	5	2	2	1	1
От 10 до 15	10	10	5	2	2	1	1	1

В результате проведённых ранее расчётов выбранной организационной формой производственного подразделения, как правило, оказывается однопредметная прерывно-поточная линия, для которой мы и проводим расчёты соответствующих параметров:

4. Расчёт числа рабочих мест.

Так как на прерывно-поточной линии продолжительности операций не равны между собой и не кратны такту запуска, то расчётное количество рабочих мест по каждой операции может оказаться дробным (не равным целому числу). Поэтому вначале приводится определение расчётного числа рабочих мест по формуле

$$C_{pi} = N_{вpi} / r_{зап},$$

а затем определяется принятое число рабочих мест ($C_{при}$) путём округления расчётного количества до ближайшего целого числа. С целью повышения эффективности работы проектируемой линии, рекомендуется округлять C_{pi} в большую сторону только в случае перегрузки оборудования более 5÷7 %. Следует полагать, что указанная перегрузка в процессе подготовки производства будет устранена за счёт проведения соответствующих организационно-технических мероприятий и C_{pi} станет равно $C_{при}$.

5. Коэффициент загрузки рабочих мест на i -й операции определяется по формуле

$$K_{zi} = C_{pi} / C_{при}.$$

Общее принятое число рабочих мест на линии ($C_{прл}$) определяется по формуле:

$$C_{прл} = \sum_{i=1}^m C_{при}.$$

Далее определяется средний коэффициент загрузки линии выполнением работ по выпуску данной продукции. Линия может считаться эффективно работающей, если средний коэффициент загрузки рабочих мест составит не менее 75 %. Результаты расчётов рекомендуется представить в табличной форме (табл. 5).

На основании полученных результатов делается заключение о правильности выбранной формы производственного подразделения. Если $K_{зл}$ получился < 75 %, то студент должен предложить направление мероприятий, повышающих эффективность работы линии или вообще замены выбранной формы производственного подразделения на другую.

Таблица 5

Расчёт рабочих мест на линии и коэффициентов их загрузки

№ операции	Оперативное время ($t_{оп}$), мин	Количество рабочих мест		Коэффициент загрузки рабочих мест ($K_{з_i}$), %
		расчётное $C_{р_i}$	принятое $C_{пр_i}$	
1	2	3	4	5
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Итого:		$C_{р_i} =$	$C_{пр_{л}} =$	$K_{з_{л}} =$

4.5. Расчёт количества рабочих-операторов на линии и коэффициентов их загрузки

В целом ряде случаев значительная величина машинного времени в штучном, когда не требуется вмешательство рабочего, возможность многостаночного обслуживания; недозагруженность рабочих мест и т.д., приводят к тому, что число рабочих-операторов ($Ч_{оп}$) не равно числу оборудования ($C_{пр_{л}}$), дополнительно проводится расчёт численности основных рабочих на линии:

Рациональное использование рабочего времени рабочих-операторов в сочетании с ритмичным ходом производственного процесса обеспечивается принятием укрупненного такта их работы и построением соответствующего стандарт-плана.

Пусть для трех последовательных операций получены следующие параметры поточной линии:

- первая операция – $C_{р1} = 3,35$, тогда $C_{пр1} = 4$;
- вторая операция – $C_{р2} = 1,80$, тогда $C_{пр2} = 2$;
- третья операция – $C_{р3} = 2,85$, тогда $C_{пр3} = 3$.

Это означает, что, например, на первой операции 3 оператора могут быть непрерывно в течение каждой смены заняты выполнением производственной программы по соответствующей детали, а четвертый – только на 35 %. Таким образом, неоптимизированный план-график работы поточной линии и операторов выглядит следующим образом.

Таблица 6

Номер операции	№ станка	Индекс оператора	Продолжительность укрупненного такта линии (час)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	<i>a</i>								
	2	<i>b</i>								
	3	<i>c</i>								
	4	<i>d</i>								
2	1	<i>e</i>								
	2	<i>f</i>								
3	1	<i>g</i>								
	2	<i>h</i>								
	3	<i>i</i>								

При таком режиме работы количество операторов равно количеству станков, но при этом наблюдается простой рабочих, например, рабочий *d* простаивает более половины времени.

Оптимизация графика должна производиться путём перераспределения нагрузки между операторами за счёт полной загрузки одних станков и высвобождения части времени на других станках, что позволит сократить численность рабочих-операторов.

В данном случае можно попытаться использовать его на других операциях того же технологического процесса путем оптимизации работы линии и переходов операторов с одного рабочего места на другое.

В табл. 7 представлен один из возможных вариантов стандарт-плана использования рабочих для вышеприведенного примера.

Таким образом, можно обеспечить 100%-ное выполнение сменного задания по всем операциям при полной загрузке рабочих. Общее количество рабочих оказалось равным 8, то есть на единицу меньше числа принятых рабочих мест.

В общем случае не всегда удастся обеспечить полное использование времени рабочих даже с учетом переходов на другие операции линии, поэтому их необходимое число определяется округлением до целого в большую сторону.

Таблица 7

Номер операции	№ станка	Индекс оператора	Продолжительность укрупненного такта линии (час.)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	<i>a</i>	_____							
	2	<i>b</i>	_____							
	3	<i>c</i>	_____							
	4	<i>d</i>	_____							
2	1	<i>e</i>	_____							
	2	<i>f, d</i>	_____							
3	1	<i>g</i>	_____							
	2	<i>h</i>	_____							
	3	<i>f</i>	_____							

При построении стандарт-плана следует стремиться к максимальному использованию рабочего времени каждого оператора и одновременно к максимальной однородности их загрузки, то есть минимизации числа их переходов с операции на операцию.

Построение стандарт-плана на время выбранного периода оборота (T_0), согласно задания рекомендуется выполнять по следующей форме (табл. 8).

Таблица 8

Построение стандарт-плана работы операторов

№	Норма времени	Кол-во станков расчетное	Кол-во станков принятое	Загрузка станков	№ станка	№ рабочего	График работы оборудования и перехода рабочих за $T_0 = 8$ ч.							
							1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8							
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

При расчете **среднесписочной численности операторов** за основу может браться один из двух показателей: либо трудоемкость работ, либо явочная численность рабочих в смену, необходимая для выполнения заданного объема работ на данном объекте.

1. Расчет численности рабочих ($Ч_{пл}$) по трудоемкости работ осуществляется по формуле

$$Ч_{пл} = \frac{TE_{норм}}{\Phi_{пл} \cdot K_{вн}},$$

где $TE_{норм}$ – нормативная трудоемкость производственной программы, нормо-час;

$\Phi_{пл}$ – плановый эффективный годовой фонд рабочего времени одного списочного рабочего, часов (расчет в табл. 9);

$K_{вн}$ – планируемый коэффициент выполнения норм. $K_{вн} = 1 \div 1,3$.

Расчет нормативной трудоемкости производится по формуле

$$TE_{норм} = \sum_{i=1}^m H_{врi} \cdot Q_{зап}.$$

2. Численность рабочих-операторов по показателю «явочная численность рабочих в смену» рассчитывается по формуле

$$Ч_{пл} = Н_{ч} \cdot S \cdot K_{сп},$$

где $Н_{ч}$ – норматив численности (численность операторов по результатам оптимизации стандарт-плана);

$K_{сп}$ – коэффициент приведения явочной численности к среднесписочной:

- в прерывных производствах:

$$K_{сп} = \frac{\Phi_{н}}{\Phi_{яв}},$$

где $\Phi_{н}$ – номинальный фонд рабочего времени, дни;

$\Phi_{яв}$ – явочный фонд рабочего времени, дни;

- в непрерывных:

$$K_{сп} = \frac{\Phi_{к}}{\Phi_{яв}},$$

где $\Phi_{к}$ – календарный фонд, дни.

Календарный, номинальный и явочный фонды времени, а также эффективный фонд рабочего времени можно определить с помощью составления бюджета рабочего времени.

Таблица 9

Пример планового бюджета рабочего времени одного рабочего за год

Показатели	Плановые значения
1. Календарный фонд, дн.	365
2. Выходные и праздничные дни, дн.	116
3. Номинальный фонд, дн. (стр. 1 – стр. 2)	249
4. Неявки (дней): – очередные и дополнительные отпуска	21
– отпуска по учебе	0,8
– по болезни	5
Итого неявок	26,8
5. Явочный фонд, дн. (стр. 3 – стр. 4)	222,2
6. Средняя установленная продолжительность рабочего дня, ч	8
7. Сокращенный день у подростков, женщин, ч	0,1
8. Количество предпраздничных нерабочих часов в год	7
9. Эффективный годовой фонд рабочего времени, ч (стр. 5 · (стр. 6 – стр. 7) – стр. 8)	1748,4

При составлении бюджета рабочего времени необходимо учитывать ряд **особенностей**:

1. По законодательству продолжительность отпуска (очередного, дополнительного, учебного) устанавливается в календарных днях, поэтому для учета его в бюджете рабочего времени его необходимо скорректировать в зависимости от графика работы предприятия. Например, если режим работы предприятия – 5-дневная рабочая неделя, то среднюю продолжительность отпуска необходимо умножить на $5/7$.

2. Неявки по болезни также фиксируются в календарных днях, поэтому их также необходимо перевести в рабочие дни согласно графику работы предприятия.

При определении плановой величины эффективного фонда рабочего времени не планируются административные отпуска, прогулы, целодневные и внутрисменные простои, так как они должны учитываться только по факту.

Для целей курсовой работы принять продолжительность очередного отпуска – 28 календарных дней, дополнительного – $3 + N$ календарных дней, среднее количество неявок по болезни – N календарных дней, учебные отпуска – 0, где N – две последние цифры в зачетке студента.

4.6. Расчёт внутренних ($Z_{внл}$) заделов на прерывно-поточной линии

В любой момент времени на линии могут находиться четыре вида заделов:

1. $Z_{\text{тех}}$ – технологический задел – это детали, которые в любой момент времени находятся в обработке:

$$Z_{\text{тех}} = p \sum_{i=1}^m C_{\text{при}i},$$

где p – размер транспортной партии, шт.

2. $Z_{\text{тр}}$ – транспортный задел – детали, которые ожидают обработки перед рабочими местами:

$$Z_{\text{тр}} = p \cdot (C_{\text{прл}} - 1),$$

где $C_{\text{прл}}$ – общее количество рабочих мест на линии.

3. $Z_{\text{стр}}$ – страховой задел – детали, которые специально складываются после рабочих мест, имеющих неустойчивый характер (дающих сбои):

$$Z_{\text{стр}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{пер}}}{r_3},$$

где $t_{\text{пер}}$ – средняя продолжительность перерывов в работе одного рабочего места на i -й операции (отсутствие материалов, инструмента, наладка оборудования и др.), мин.

4. $Z_{\text{об}}$ – оборотный задел (образуется только на прерывно-поточных линиях) – это количество деталей, находящихся на рабочих местах в ожидании обработки. Эти детали накапливаются между отдельными операциями из-за неравенства продолжительности времени обработки $t_{\text{обр}i} \neq t_{\text{обр}i+1}$.

Оборотные заделы позволяют организовать непрерывную работу на рабочих местах в течение более или менее продолжительного времени. Особенностью этих заделов является изменение их величины в течение часа, смены, суток.

Оборотные заделы определяются между каждой парой смежных операций на основе стандарт-плана работы прерывно-поточной линии. Размер оборотного задела зависит от производительности на двух смежных операциях и соотношения длительности этих операций с тактом линии. Для организации бесперебойной работы линии и оперативного управления производством необходимо знать размер оборотного задела на начало смены.

Определить величину оборотного задела можно аналитическим и графическим способом. Оборотный задел рассчитывается между каждой парой смежных операций на основе выбранного периода обхода рабочих мест линии рабочим-оператором.

Для этого весь период оборота ($T_{об}$) разбивается на фазы (T_x), т.е. отрезки времени, на протяжении которых скорость изменения задела (убывания или возрастания) постоянна, т.е. не происходит изменений в работе оборудования, на которых выполняются смежные операции.

Изменение величины оборотного задела между двумя смежными операциями (i и j) в течение фазы (T_x) рассчитывается по формуле

$$\Delta Z_{обij} = T_x \cdot (B_i \cdot C_{прi} - B_{i+1} \cdot C_{прi+1}) = T_x \cdot \left(\frac{C_{прi}}{t_{штi}} - \frac{C_{прi+1}}{t_{штi+1}} \right),$$

где T_x – часть периода оборота, когда на смежных операциях работает неизменное число станков, мин;

C_i, C_{i+1} – число работающих станков соответственно на предыдущей и последующей операциях в течение фазы;

B_i, B_{i+1} – производительность соответственно на предыдущей и последующей операции, шт/мин;

$t_{шт}$ – штучное время на операцию (норма времени), мин.

Таким образом, количество рассчитанных изменений оборотного задела между двумя смежными операциями будет равняться количеству фаз, в которых производительность (неизменность в работе оборудования) на этих операциях не меняется.

Значение изменения оборотного задела может быть положительным или отрицательным. Положительное значение свидетельствует об увеличении задела за время T_x , отрицательное – об уменьшении.

Одной из характеристик правильности рассчитанных оборотных заделов является определение последовательности накопленных изменений задела, т.е. величины

$$\Delta Z_{обij} = \sum_{j=1}^l \Delta Z_{обij},$$

где l – количество рассчитанных изменений оборотного задела. Следствием строгой цикличности изменений задела является равенство $\Delta Z_{обij} = 0$, т.е. задел возвращается к начальной величине.

Минимальное значение $\Delta Z_{обij}$, полученное на одной из фаз, принимается для отсчета и построения графика изменения оборотного задела между двумя смежными операциями. Размеры заделов наносятся в принятом масштабе на графике работы оборудования и перехода рабочих между смежными операциями, соединив величины которых, получают эпюру заделов.

4.7. Составление стандарт-плана поточной линии

График движения заделов оборотных средств строится в табличной форме. Аналогично примеру построения стандарт-плана работы операторов и поточной линии строится эпюра (график) движения оборотных заделов. Построим эпюру движения оборотных заделов на основе предыдущего примера, для которой был составлен стандарт-план.

Допустим, что $t_{шт}$ для трех операций равно, соответственно, 26,8 мин, 14,4 мин и 22,8 мин, $T_{см} = 8$ часов, сменная производственная программа $Q_{см} = 96$ шт. Рассмотрим построение эпюры между первой и второй операцией. Согласно стандарт-плану, укрупненный такт (8 часов – смена) разбивается на 3 интервала, в течение которых не происходит изменений в работе оборудования, на которых выполняются смежные операции:

1. (0÷15 %) или в часах (0÷1,2) – на первой операции работает 4 станка, а на последующей – два;
2. (15÷35 %) или в часах (1,2÷2,8) – на первой операции работает 4 станка, а на последующей – один;
3. (35 % ÷ 100 %) или в часах (2,8÷8) – на первой операции работает 3 станка, а на последующей – два.

Соответственно $T_1 = 1,2$ час = 72 мин.; $T_2 = 2,8 - 1,2 = 1,6$ час. = 96 мин.; $T_3 = 8 - 2,8 = 5,2$ час = 312 мин. Изменения задела, согласно формуле, составят:

- $\Delta Z_{об1} = 72 \cdot (4 / 26,8 - 2 / 14,4) = 0$, т.е. в первом интервале локальный задел постоянен;
- $\Delta Z_{об2} = 96 \cdot (4 / 26,8 - 1 / 14,4) = +8$, т.е. за следующие 1,6 часа он возрос на 8 деталей;
- $\Delta Z_{об3} = 312 \cdot (3 / 26,8 - 2 / 14,4) = -8$ – за остальное время такта задел сократился на 8 деталей.

Условие цикличности $\sum \Delta Z_{обi} = 0 + 8 + (-8) = 0$ выполнено.

Ряд накопленных изменений задела – (0; 8; 0), минимальное значение в нем равно 0, следовательно, задел является нулевым в течение всего 1-го интервала и в конце 3-го интервала. На границе 2-го и 3-го интервалов задел достигает максимума – 8 шт. Таким образом, график изменения задела между операциями имеет вид, представленный на рис. 2.

Рассмотрим построение эпюры между второй и третьей операцией. Согласно стандарт-плану укрупненный такт также разбивается на 3 интервала в часах: (0÷1,2), (1,2÷2,8), (2,8÷8), соответственно $T_1 = 72$ мин; $T_2 = 96$ мин; $T_3 = 312$ мин. Изменения задела согласно формуле составят:

- $\Delta Z_{061} = 72 \cdot (2 / 14,4 - 2 / 22,8) = +4$, т.е. в первом интервале локальный задел растёт;
- $\Delta Z_{062} = 96 \cdot (1 / 14,4 - 3 / 22,8) = -6$, т.е. за следующие 1,6 часа он сокращается на 6 штук;
- $\Delta Z_{063} = 312 \cdot (2 / 14,4 - 3 / 22,8) = +2$ – за остальное время такта задел вырос на 2 детали.

Условие цикличности $\sum \Delta Z_{06i} = +4 + (-6) + 2 = 0$ выполнено.

Ряд накопленных изменений задела – (+4; -6; +2), минимальное значение в нем равно (-6), оно достигается на границе 2-го и 3-го интервалов – через 2,8 часа после начала такта. Приняв его величину в этот момент за ноль, можно легко установить, что в начале такта (а значит и в конце) задел равен 2 шт., на границе 1-го и 2-го интервалов он достигает величины 6; далее следует минимальное значение 0 и завершающее – 2. График изменения задела между второй и третьей операциями представлен на рис. 3.

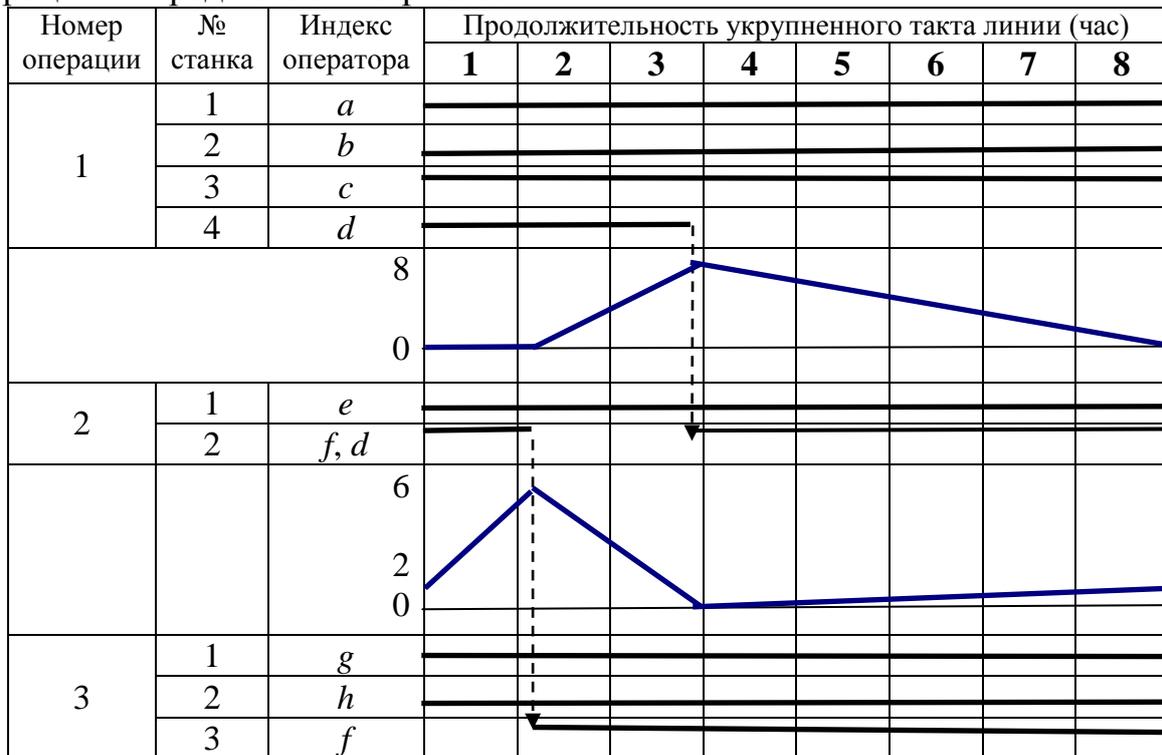


Рис. 3. График изменения задела

Как видно из данного примера, в зависимости от режима работы оборудования меняется форма эпюр, но во всех случаях величина Z_{06} в начале смены и в конце должна быть одинакова.

Исходя из площадей эпюр оборотных заделов, определяется средняя величина межоперационных оборотных заделов между каждой па-

рой смежных операций и в целом по линии. Средняя величина межоперационных оборотных заделов в целом по линии в штуках рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{ср.об}} = \frac{\sum_{i=1}^{m-1} S_i}{T_{\text{об}}},$$

где S_i – площадь эпюры оборотного задела между i -й и j -й операциями.

Определение среднего значения $Z_{\text{оби}}$ также возможно по формуле средней хронологической

$$\overline{Z_{\text{оби}}} = \frac{Z_{\text{об.гр.}i1} \cdot \left(\frac{T_1 + T_{l_i}}{2} \right) + 0,5 \cdot \sum_{j=2}^{l_i} Z_{\text{об.гр.}ij} \cdot (T_{j-1} + T_j)}{T_{\text{см}}}.$$

Для рассмотренного выше примера среднее значение оборотного задела между первой и второй операцией равно:

$$\overline{Z_{\text{об}}} = \frac{0 \cdot \left(\frac{1,2 + 5,2}{2} \right) + 0,5 \cdot [0 \cdot (1,2 + 1,6) + 8 \cdot (1,6 + 5,2)]}{8} = 3,4 \text{ шт.}$$

Средняя величина общелинейного оборотного задела равна сумме средних локальных заделов.

При построении стандарт-плана необходимо овладеть не только методикой расчета основных параметров, но и показать умение выбрать наиболее эффективный вариант.

Критериями выбора оптимального варианта организации линии являются:

- 1) минимум численности рабочих за счет применения многостаночного обслуживания и совмещения профессий;
- 2) минимум задела, т.е. максимальное сокращение объема незавершенного производства.

4.8. Аналитический раздел

По результатам выполнения проектно-расчетного раздела курсовой работы студент должен самостоятельно провести анализ технико-экономических и организационных показателей организованного производства. Техничко-экономические показатели рекомендуется свести в табличную форму. Проект рекомендаций по повышению эффективности организованного производства может включать:

- программу мероприятий по сокращению потерь рабочего времени;

- перечень мероприятий по сокращению условно-постоянных расходов.

Определить максимально возможный объем выпуска изделия (детали, СЕ) можно по формуле

$$Q_{\max} = Q_{\text{вып}} + \Delta Q_{\text{об}} + \Delta Q_{\text{раб}},$$

где $Q_{\text{вып}}$ – годовая программа выпуска, шт.;

$\Delta Q_{\text{об}}$ – прирост объема за счет сокращения технологически неизбежных потерь;

$\Delta Q_{\text{раб}}$ – прирост объема за счет сокращения потерь рабочего времени.

Для определения безубыточности организованного производства необходимо найти точку безубыточности (нулевой прибыли), которая означает, что валовой доход от продаж равен ее валовым издержкам.

Иначе говоря, нужно определить такой минимальный объем продаж, начиная с которого предприятие (подразделение) не будет нести убытков. Для этого необходимо рассчитать так называемую трансфертную (условно-оптовую) цену детали (изделия).

Трансфертная (условно-оптовая) цена – это внутренняя цена, по которой одно подразделение предприятия передает другому продукцию или услуги.

Изделие (деталь, СЕ), передаваемое из цеха в цех, называют полуфабрикатом собственного изготовления. Предположим, что наш цех имеет возможность изготовленную деталь (СЕ) реализовать внешнему покупателю.

Основой трансфертной цены является технологическая себестоимость детали.

Технологическая себестоимость единицы продукции ($C_{\text{техн(ед)}}$) определяется по формуле

$$C_{\text{техн(ед)}} = \frac{C_{\text{тех}}}{Q_{\text{вып}}},$$

где $C_{\text{техн}}$ – технологическая себестоимость объема выпуска продукции;

$Q_{\text{вып}}$ – планируемый объем выпуска.

Используя метод определения трансфертной цены на базе полных затрат, рассчитайте трансфертную цену в табличной форме.

Таблица 10

**Калькуляция себестоимости
условной детали для определения трансфертной цены**

№ п/п	Наименование статьи	Величина	Пояснения к расчетам
1	Технологическая себестоимость детали, руб.		см. расчет технологической себестоимости
2	Общепроизводственные расходы		300–400 % от переменных затрат
3	Производственная себестоимость		п.1 + п.2
4	Общехозяйственные расходы		120–150 % от переменных затрат
5	Коммерческие расходы		5–10 % от производственной себестоимости
6	Полная себестоимость		п.3 + п.4 + п.5
7	Норматив рентабельности		20–25 % от полной себестоимости
8	Планируемая трансфертная цена полуфабриката		п.6 + п.7

Для определения точки безубыточности необходимо воспользоваться формулой:

$$Ц \cdot Q = C_{\text{пост}} + C_{\text{пер}} \cdot Q;$$

$$Q_{\text{кр}} = \frac{C_{\text{пост}}}{Ц - C_{\text{пер}}},$$

где Ц – планируемая условно-оптовая цена полуфабриката, руб./шт.,

$C_{\text{пер}}$ – переменные затраты, руб./шт.,

$C_{\text{пост}}$ – постоянные затраты (условно-постоянные издержки), руб.

По результатам расчетов построить график, пример которого представлен на рис. 4.

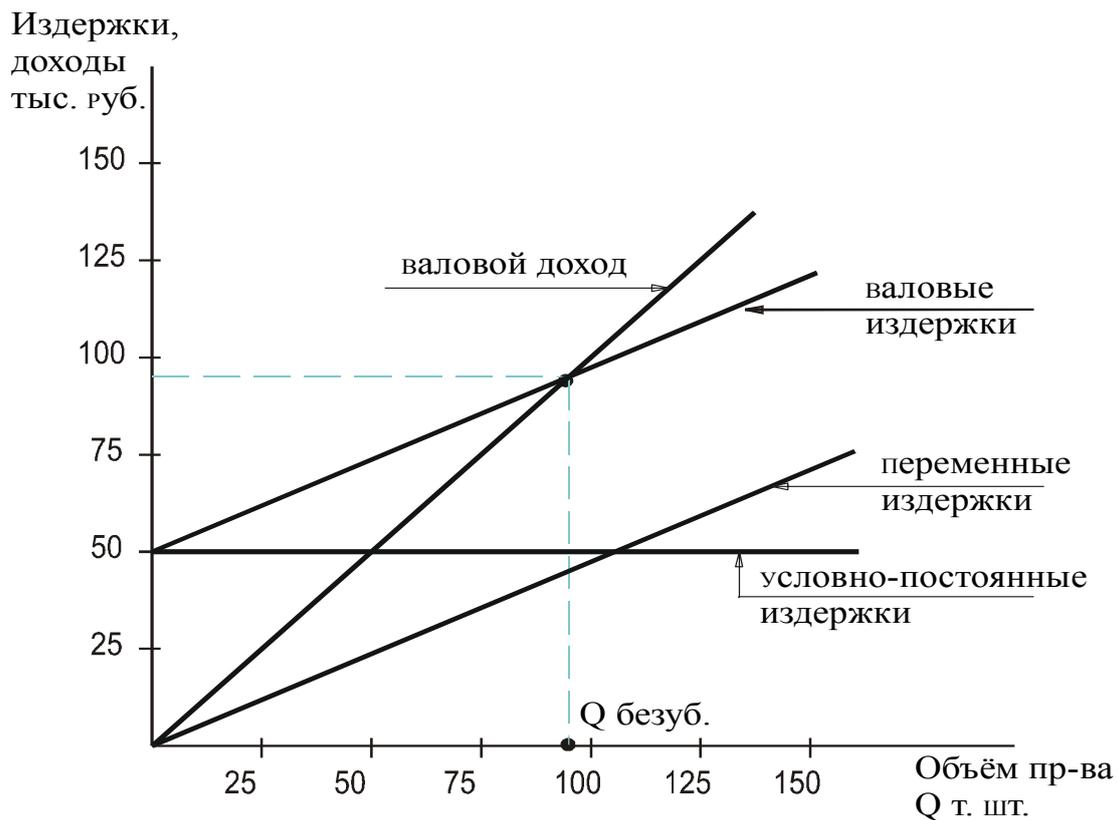


Рис. 4. Определение точки безубыточности

В заключении необходимо по результатам аналитического раздела сделать выводы и сформулировать основные рекомендации по совершенствованию организации производства.



5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИТЕРАТУРА

1. Фатхутдинов Р.А. Производственный менеджмент. – СПб.: Питер, 2007.
2. Козловский М.А. Производственный менеджмент. – М.: Инфра, 2003.
3. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): учебник / К.А. Грачева, М.К. Захарова; под ред. Ю.В.Скворцова. – М.: Высш. шк., 2003.
4. Туровец О.Г. Организация производства на предприятии. – Ростов-на-Дону: Март, 2002.
5. Организация и планирование машиностроительного предприятия / под ред. М.И. Ипатова, В.И. Постникова. – М.: Высш. шк., 1988.
6. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием. В 2 т. / под ред. В.А. Летенко, Б.Н. Родионова. – М.: Высш. шк., 1982.
7. Васильев В.Н. Организация производства в условиях рынка. – М.: Машиностроение, 1993.
8. Сачко Н.С. Теоретические основы организации производства. – Минск: 1997.
9. Козловский В.А. Производственный и операционный менеджмент / В.А. Козловский, Т.В. Маркина, В.М. Макаров. – СПб.: Специальная литература, 1998.
10. Организация и планирование электротехнического производства / под ред. К.Т. Джурабаева. – М.: Высш. шк., 1989.
11. М.В.Макаренко. Производственный менеджмент. – М.: ПРИОР, 1998.
12. Гражданский кодекс Российской Федерации. – М.: Юридическая литература, 1994.
13. Справочник директора предприятия / под ред. М.Г. Лапусты. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 1998.
14. Разумов И.М. Организация, планирование и управление предприятием машиностроения. – М.: Машиностроение, 1982 г.
15. Власов Б.В. Выбор рациональных форм организации производства. – М.: Машиностроение, 1972.
16. Организация производства. Ч. 1. Основы теории организации производства. – СПб., 1995.





17. Организация производства. Ч. 2. Организация производственных процессов в машиностроении. – СПб., 1997.
18. Кравченко В.Ф. Организационный инжиниринг. – М.: ПРИОР, 1999.
19. Модульная программа для менеджеров. Модуль № 15. Управление производством и операциями. – М., 2000.
20. Великанов К.М. Экономика и организация производства в дипломных проектах. – Л.: Машиностроение, 1977.
21. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Высш. шк., 1969.
22. Новицкий Н.И. Основы менеджмента: организация и планирование производства. – М.: Финансы и статистика, 1998.
23. Организация и планирование машиностроительного производства / под ред. М.И. Ипатова. – М.: Высш. шк., 1986.
24. Основы построения систем автоматизированного проектирования гибких производств / под ред. И.М. Макарова – М.: Высш. шк., 1986.
25. Бигель Дж. Управление производством. – М.: Мир, 1973.





Учебное издание

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Методические указания по выполнению курсовой работы

Составитель

**ДОЛГИХ Ирина Николаевна
КОРОЛЕВА Нина Ивановна**

Рецензент

*кандидат экономических наук,
доцент кафедры менеджмента ИСГТ*

И.Г.Видяев

Редактор С.В. Ульянова

Компьютерная верстка О.В. Нарожная

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати . Формат 60×84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать Хегох. Усл.печ.л. 2,09 Уч.-изд.л. 1,89.

Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru