

Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Кафедра экономики и менеджмента

## Технико-экономическое обоснование дипломных проектов

Методические указания  
по выполнению экономического раздела  
дипломного проекта для студентов очной и заочной форм  
обучения специальности 26.03.02 «Кораблестроение,  
океанотехника и системотехника объектов морской  
инфраструктуры» и 26.05.06 «Эксплуатация судовых  
энергетических установок»

Составители: В.И. Жмачинский, И.В. Жмачинская, В.К. Калачев

Нижний Новгород  
Издательство ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
2016

УДК 629.5:378.091.313

Т38

Рецензенты:

В.И. Минеев – профессор, докт. экон. наук;

В.И. Олюнин – профессор

**Технико-экономическое обоснование дипломных проектов :** метод. указания по выпол. экон. раздела диплом. проекта для студ. очной и заочной форм обучения специальности 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» / сост.: В.И. Жмачинский, И.В. Жмачинская, В.К. Калачев. – Н. Новгород : Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2016. – 76 с.

Методические указания предназначены для выполнения технико-экономического обоснования дипломных проектов трёх типов: проектирования и модернизация судов; инновационных технологий; организации специализированных подразделений судостроительных предприятий. Даны рекомендации по содержанию и методам расчёта экономической эффективности предлагаемых проектов. Приведены справочные и нормативные материалы, которые позволяют использовать их при дипломном проектировании.

Работа рекомендована к изданию кафедрой экономики и менеджмента (протокол № 10 от 26.06.2015 г.).

© ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2016

## Раздел 1

### **Цель и задачи технико-экономического обоснования дипломных проектов**

Технико-экономическое обоснование дипломного проекта является важнейшей частью и обязательным разделом пояснительной записки.

В процессе выполнения технико-экономических расчетов по обоснованию проекта закрепляются и углубляются ранее полученные знания в области конкретной экономики, развиваются и совершенствуются навыки самостоятельной работы по решению производственных задач.

Являясь заключительным этапом экономической подготовки в вузе, технико-экономическое обоснование дипломного проекта обеспечивает более полную подготовку выпускника к производственной деятельности.

Основными задачами технико-экономического обоснования являются:

- Во-первых, комплексный анализ технической, организационной и экономической целесообразности использования проектируемых средств (судна, судового оборудования, машин и т.п.).
- Во-вторых, выявление и сопоставление наиболее эффективных вариантов технических решений и определение их экономической эффективности.
- В-третьих, выполнение расчётов частных и общих количественных показателей, которые отражают: затраты труда на постройку или модернизацию судов; объемы капитальных вложений; объемы производимой продукции; производительность труда и др.

В зависимости от темы дипломного проекта содержание и методика экономических расчётов имеют некоторые особенности. В связи с этим дипломные проекты можно разделить на следующие типы:

- 1) проектирование, постройка и модернизация судов, судовых машин и механизмов;
- 2) разработка прогрессивных технологий производства в судостроительном производстве;

3) проектирование и организация специализированных производств, цехов, участков судостроительных предприятий.

При проектировании и модернизации судов, судовых машин и механизмов в специальных разделах дипломного проекта необходимо экономически проанализировать возможные варианты производительности и грузоподъемности транспортных средств, мощности и к.п.д. судовых двигателей, видов и размеров необходимых материалов, трудоёмкости работ, принять конструктивные формы, их компоновки.

При каждом варианте решения проектных задач требуется соответствующий экономический расчёт.

При разработке прогрессивных технологий производства необходимо в специальной главе дипломного проекта выполнить сравнительный анализ альтернативных вариантов технологического процесса и выбрать из них целесообразный, отличающийся новизной методов организации, применяемого оборудования, режимов работы с учётом типа производства (массовое, серийное, единичное).

При проектировании и организации специализированных производств, цехов, участков предприятия следует разработать комплект вопросов, обязанных с: установлением производственной структуры производства, цеха; организацией и размещением рабочих мест; установлением производственной программы; расчетом длительности производственного цикла; планировкой цеха; разработкой календарных планов работы.

К работам экспериментального и исследовательского характера относятся отдельные вопросы поставки и проведения экспериментов с последующим обобщением результатов, а также исследование способов или средств проектирования и изготовления новой продукции. Возможно, содержание дипломного проекта будет определяться результатами обследования отечественных и зарубежных инноваций в области проектирования и технологии постройки современных судов.

## Раздел 2

### **Технико-экономическое обоснование при проектировании, постройке и модернизации судов, судовых машин и механизмов**

Разработка дипломного проекта, как правило, завершается разделом технико-экономического обоснования, в котором обобщаются все преимущества и недостатки объекта исследования при его проектировании, изготовлении, или модернизации.

В качестве цели экономического обоснования необходимо установить целесообразность проектирования, постройки или модернизации судна, обосновать предполагаемые улучшения технико-экономических показателей.

Важным моментом при этом является выбор базы сравнения. В качестве базы при проектировании новых судов следует принимать лучшие из известных в отечественном или мировом судостроении, достаточно апробированные на практике. Лучшими в технико-экономическом отношении считаются суда, которые обеспечивают прогрессивные конструкторские решения и наименьшие затраты на постройку судна.

При модернизации судов за базу, как правило, берут судно до модернизации.

Далее необходимо выполнить расчёты по обоснованию целесообразности проектирования нового судна. Технико-экономические расчёты должны включать:

- 2.1) обоснованность целей проектирования с указанием предполагаемых улучшений;
- 2.2) расчёт полной производственной себестоимости постройки судна;
- 2.3) расчёт отпускной цены нового судна;
- 2.4) сравнительный расчёт показателей проектируемого и базового судна;
- 2.5) анализ и оценка полученных результатов.

## 2.1. Обоснование целей проектирования

В данном разделе необходимо сформулировать цели и задачи проектирования, привести перечень инновационных конструкторских и технологических решений, рассмотреть несколько возможных вариантов и обосновать выбор наиболее эффективного из них. По всем вариантам следует привести исходные данные, отражающие основные характеристики альтернативных судов: тип судна; номер проекта; грузоподъемность (пассажировместимость); мощность силовой энергетической установки; нормы расхода топлива и масла и др.

Сферой расчёта экономической эффективности при проектировании и постройке новых, более совершенных судов, является строительная стоимость (полная себестоимость) проектирования и строительства судов. При этом экономический эффект достигается за счёт более совершенной конструкции и снижения весовых характеристик; прогрессивной технологии и снижения трудоемкости постройки; использования новых материалов, машин и судового оборудования.

В этом случае результаты расчетов получены при условии разных условий эксплуатации судов, т.е. без учёта эксплуатационных расходов.

## 2.2. Расчёт полной производственной себестоимости постройки нового судна

Расчёт себестоимости постройки нового судна выполняется методом калькуляций по статьям затрат. Расчёт проводится по одному или нескольким альтернативным вариантам в изложенной ниже последовательности в табличной форме (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Сводная калькуляция себестоимости постройки нового судна

Наименование статей	Сумма, тыс. руб.
1. Сырье, материалы, полуфабрикаты собственного производства за вычетом реализуемых отходов и с учетом транспортно-заготовительных расходов	
2. Покупные комплектующие изделия (контрагентские поставки, работы) и покупные полуфабрикаты с учетом транспортно-заготовительных расходов	

Наименование статей	Сумма, тыс. руб.
3. Итого материальные затраты (статья 1 + статья 2)	
4. Основная заработная плата производственных рабочих	
5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих	
6. Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	
7. Расходы на подготовку и освоение производства	
8. Общепроизводственные расходы	
9. Общехозяйственные расходы	
10. Итого по статьям 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
11. Прочие производственные расходы	
12. Производственная себестоимость (п. 10 + п. 11)	
13. Внепроизводственные расходы	
14. Полная производственная себестоимость (п. 12 + п. 13)	

### ***Расчет отдельных статей затрат***

1. *Затраты на сырьё, материалы, полуфабрикаты собственного изготовления рассчитываются по форме табл. 2.2.*

Весовая нагрузка судна (табл. 2.2, графа 3) принимается по материалам проектной документации, которая имеется на предприятиях или кафедре экономики и менеджмента. Стоимость сырья и материалов определяется в следующем порядке: в графу 3 табл. 2.2 заносится чистый вес по отдельным группам весовой нагрузки, в графу 4 – соответствующие измерители стоимости 1 т чистого веса. Производство чистого веса на измеритель стоимости составляет стоимость материалов по соответствующей группе весовой нагрузки и заносится в графу 5.

Подготовительные, вспомогательные и сдаточные работы (XVIII группа разбивки судна по весовой нагрузке) принимаются в процентах от итога по разделам А, Б, В, Г.

Транспортно-заготовительные расходы принимаются в размере 12% от рассчитанной стоимости сырья (полуфабрикатов, комплектующих изделий, оборудования) по разделу всего по судну.

Таблица 2.2

**Расчёт стоимости материалов и трудоёмкости на постройку судов**

Группа разбивки судна по весовой нагрузке	Наименование расчётных единиц (разделы и группы разбивки судна по весовой нагрузке)	Материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия и оборудование			Выработка, кг-ч	Трудоёмкость, тыс. нормо-ч
		Чистый вес, т	Измеритель стоимости веса, 1 т чистого веса, тыс.руб.	Сумма, тыс. руб.		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел А. КОРПУС</b>						
I	Металлический корпус и надстройка					
II	Неметаллические части корпуса и надстройки					
III	Оборудование помещений					
IV	Окраска, цементировка, изоляция, отделка, покрытие					
V	Дельные вещи					
VI	Судовые устройства					
VII	Палубные механизмы					
VIII	Снабжение и инвентарь					
IX	Специальные устройства					
	Итого по корпусу					
<b>Раздел Б. МЕХАНИЗМЫ</b>						
X	Главные механизмы					
XI	Двигатели и валопроводы					
XII	Вспомогательные механизмы и оборудование силовой установки и судовых систем					
XII <sup>a</sup>	Дизель-генераторы вспомогательные					
XII <sup>b</sup>	Дистанционное управление главных и вспомогательных механизмов					
XII <sup>b</sup>	Вспомогательные устройства силовой установки и системы					
XIII	Оборудование судовых мастерских					
	Итого по механизмам					

Окончание табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел В. СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ</b>						
XIV	Общесудовые системы					
XV	Трубопроводы главных и вспомогательных механизмов					
XVI	Специальные системы и трубопроводы					
	Итого по системам и трубопроводам					
<b>Раздел Г. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, РАДИООБОРУДОВАНИЕ И СВЯЗЬ</b>						
XVII	Электрооборудование, радиооборудование и связь					
	Итого по разделам А-Б-В-Г					
<b>Раздел Д. ПРОЧИЕ РАБОТЫ</b>						
XVIII	Подготовительные, вспомогательные и слаточные работы					
	Всего по судну					
XIX	Транспортно-заготовительные расходы					
	Всего с учетом транспортно-заготовительных расходов					

2. Затраты на комплектующие изделия рекомендуется представлять в табличной форме (табл. 2.3).

Таблица 2.3

**Расчёт затрат на покупные комплектующие изделия**

Наименование покупных изделий	Модель и техническая характеристика	Количество (ед.)	Оптовая цена (руб.)	Стоимость покупки изделий (руб.)	Транспортно-заготовительные расходы (руб.)
1	2	3	4	5	6
Итого					

Количество приобретенных изделий принимается по материалам проектной документации.

Цены на покупные изделия устанавливаются по действующим прейскурантам и другим официальным источникам с соответствующей ссылкой.

Затраты на доставку покупных изделий принимаются в размере 3% от цены.

При отсутствии оптовых цен на приобретенное оборудование устанавливается как произведение веса на измеритель стоимости единицы веса по формуле:

$$S_{\text{п.и.}} = Q_{\text{общ}} * J_{\text{ед}} , \quad (2.1)$$

где  $S_{\text{п.и.}}$  – стоимость покупных изделий, руб.;

$Q_{\text{общ}}$  – общий вес покупных изделий, кг;

$J_{\text{ед}}$  – измеритель стоимости единицы веса, руб./кг.

*Основная заработная плата производственных рабочих определяется по выражению*

$$ЗП_0 = T * a * K_d * K_{\text{рк}} , \quad (2.2)$$

где  $T$  – общая трудоемкость постройки судна (см. табл. 2.2), нормо-ч;

$a$  – среднечасовая тарифная ставка работ, руб./ч. Принимается в соответствии со средним разрядом выполняемых работ или может быть принята по согласованию с консультантом по экономике;

$K_d$  – коэффициент, учитывающий доплаты, включаемые в основную заработную плату; можно принять равным 1,11;

$K_{\text{рк}}$  – коэффициент, учитывающий доплаты по районным коэффициентам и за работу в районах Крайнего Севера, принимаемый в зависимости от месторасположения судостроительного предприятия.

*3. Дополнительная заработная плата производственных рабочих определяется по выражению*

$$ЗП_{\text{доп}} = ЗП_0 * K_{\text{доп}}/100 , \quad (2.3)$$

где  $ЗП_0$  – основная заработная плата производственных рабочих, тыс. руб.;

$К_{доп}$  – норматив дополнительной заработной платы производственных рабочих (в % от основной заработной платы) принимается равным 9%.

4. *Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды* рассчитываются в % от суммы основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих согласно действующему законодательству (можно принять 30%);

5. *Расходы на подготовку и освоение производства* состоят из затрат на разработку чертежей, технологического процесса, инструментальной оснастки, нормативных документов, на корректировку технической документации. Величина их определяется в размере 5% от суммы статей 4 и 5 (табл. 2.1).

6. *Общепроизводственные расходы* включают расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и общецеховые расходы. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования состоят из затрат на амортизацию и ремонт оборудования, затрат на износ инструментов и приспособлений (оснастки) целевого назначения и прочих расходов. Величина их определяется по данным конкретного предприятия, ориентировочно может составлять 100–110% от суммы статей 4 и 5. Общецеховые расходы рассчитываются в размере 55% от суммы статей 4 и 5 (табл. 2.1).

7. *Общехозяйственные расходы* рассчитываются в размере 80% от суммы статей 3 и 4. Общехозяйственные расходы включают содержание работников аппарата управления предприятия и прочего общезаводского персонала (работников пожарной, сторожевой и военизированной охраны; содержание работников складского хозяйства, энергохозяйства и др.); содержание зданий и сооружений; подготовка кадров; информационные, аудиторские, консультационные услуги и др.

8. *Прочие производственные расходы* включают: налоги – транспортный, дорожный, земельный; обязательное страхование имущества и страхование отдельных категорий работников; оплату процентов по просроченным ссудам банков; износ нематериальных активов и др., и рассчитываются в размере 2% от суммы производственных расходов (ст. 3, 4, 5, 6, 7, 8 табл. 2.1).

9. *Внепроизводственные расходы* принимаются в размере 3% от производственной себестоимости постройки судна.

10. Сумма всех статей калькуляции (ст. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, табл. 2.1) определяет величину *полной производственной себестоимости* постройки судна.

11. Сумма всех статей калькуляции определит величину *полной производственной себестоимости* постройки судна.

### **2.3. Расчёт отпускной цены нового судна и потребности в капитальных вложениях**

Отпускная цена нового судна ( $K_{отп}$ ) определяется по формуле

$$K_{отп} = C_{п} * \left( 1 + \frac{\Pi}{100} \right), \quad (2.4)$$

где  $C_{п}$  – полная производственная себестоимость постройки судна, тыс. руб.;

$\Pi$  – норматив прибыли для конкретного судостроительного предприятия в % от полной себестоимости постройки судна. При отсутствии заводских данных принимается на уровне 15–25%.

### **2.4. Сравнительный расчёт технико-экономических показателей проектируемого и базового судов**

При выполнении дипломного проекта студент прежде всего должен рассчитать показатели экономической эффективности проектирования и постройки нового судна, в сравнении с базовым вариантом. На стадии проектирования следует рассмотреть несколько возможных вариантов новых судов с различными конструкторскими, технологическими решениями и техническими характеристиками. Наиболее прогрессивных, проектируемых или эксплуатирующихся судов. В результате анализа возможных вариантов устанавливается лучший, который и принимается в качестве базового.

Сравнение проектируемого и базового вариантов и определяет разницу между стоимостью постройки нового и ценой базового судна по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (\mathcal{C}_{\text{опт}}^{\text{б}} - \mathcal{C}_{\text{отп}}^{\text{н}}) * n = \mathcal{E}_{\text{ед}} * n, \quad (2.5)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  – годовая экономическая эффективность на годовую программу, тыс. руб.;

$\mathcal{C}_{\text{опт}}^{\text{б}}$  и  $\mathcal{C}_{\text{отп}}^{\text{н}}$  – оптовая цена базового и соответственно отпускная цена нового судна, тыс. руб.;

$n$  – годовая программа, шт.;

$\mathcal{E}_{\text{ед}}$  – экономия при постройке одного судна, тыс. руб.

Отпускная цена нового судна определяет прямые капитальные вложения (инвестиции) в постройку судна ( $K_{\text{пр}}$ ). Дополнительные капвложения ( $K_{\text{доп}}$ ) (затраты на перегон судна к месту эксплуатации) обычно принимается от 3 до 5% от отпускной цены. Сумма прямых и дополнительных капвложений составляет первоначальные капвложения ( $K_{\text{н}}$ ).

Срок окупаемости капитальных вложений ( $T_{\text{ок}}$ ) в постройку судна будет определяться выражением:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{пр}} + K_{\text{доп}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} = \frac{K_{\text{н}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}. \quad (2.6)$$

Коэффициент экономической эффективности ( $E_{\text{р}}$ ) характеризует ту часть капитальных вложений, которая компенсируется за счёт годовой экономии при постройке судна.

$$E_{\text{р}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{K_{\text{н}}}. \quad (2.7)$$

При определении эффективности вариантов проектируемых судов необходимо особо учитывать фактор времени, который оказывает влияние на величину требуемых капитальных вложений. При этом следует учитывать различия в сроках проектирования и строительства судов, а также в величине затрат по отдельным годам проектирования и постройки судов. Указанные различия приводят к различным периодам и размерам «замораживания» капитальных вложений.

Исходным положением учёта фактора времени является принцип: «сегодняшний рубль дороже завтрашнего».

Для учёта фактора времени первоначальные вложения приводятся к будущему году ввода объекта в эксплуатацию с помощью выражения:

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{н}} * K_{\text{д}} , \quad (2.8)$$

где  $K_{\text{пр}}$  – приведённая стоимость капвложений, тыс. руб.;  
 $K_{\text{д}}$  – коэффициент дисконтирования, определяется по формуле:

$$K_{\text{д}} = (1 + d)^t , \quad (2.9)$$

где  $d$  – процентная ставка, доли единицы;  
 $t$  – количество лет, между годом вложения инвестиций и годом ввода объекта в эксплуатацию.

Пример: первоначальные капвложения ( $K_{\text{н}}$ ), равные отпускной стоимости судна составляют 200 у.е. Рассматриваются три варианта срока проектирования и постройки судна:

I вариант – 4 года.

II вариант – 3 года.

III вариант – 2 года.

Процентная ставка банковского депозита – 10% годовых.

Расчёт выполнен в таблице 2.4.

Таблица 2.4

**Расчёт капитальных вложений в постройку судна с учётом фактора времени (у.е.)**

Варианты инвестиций	Годы вложения инвестиций								Суммарные инвестиции (у.е.)	
	2015		2016		2017		2018			
	Коэффициент дисконтирования ( $K_{\text{д}}^i$ )									
	$K_{\text{д}}^3 = 1.33$		$K_{\text{д}}^2 = 1.21$		$K_{\text{д}}^1 = 1.1$		$K_{\text{д}} = 1.0$		$K_{\text{н}}$	$K_{\text{пр}}$
I	$K_{\text{н}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{н}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{н}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{н}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{н}}$	$K_{\text{пр}}$
II	50	66,5	50	60,5	50	55,5	50	50	200	232,5
III	-	-	50	60,5	50	55,5	100	100	200	216,0
	-	-	-	-	50	55,0	150	150	200	205,5

Анализ позволяет сделать вывод: за счёт сокращения сроков постройки третий вариант эффективнее первого на 27,5 у.е. (232,5 – 205,0) или на 13,4%.

Таким образом, для учёта фактора времени все затраты следует приводить к одному году. При этом, если будущие затраты необходимо привести к прошлому, то первоначальные будущие инвестиции делятся на коэффициент дисконтирования.

## 2.5. Анализ и оценка полученных результатов

В заключительном разделе технико-экономического обоснования проекта нового судна результаты расчётов приводятся в сводной таблице 2.5.

На основе сравнительного анализа показателей проектируемого и базового судна даётся заключение о целесообразности постройки нового судна взамен физически изношенных и морально устаревших судов, а также выявляются преимущества новых судов.

Таблица 2.5

### Основные технико-экономические показатели проектируемого судна

№ п/п	Наименование показателей	Базовое судно I вариант	Проектируемое судно II вариант	Соотношение II варианта к I
1	Грузоподъемность судна, т Пассажировместимость, чел.			
2	Мощность силовой энергетической установки, кВт			
3	Скорость движения, км/ч			
4	Отпускная (оптовая) цена, млн руб.			
5	Годовой экономический эффект, тыс. руб.			
6	Срок окупаемости капитальных вложений, лет			
7	Рентабельность капитальных вложений (коэффициент эффективности)			

## 2.6. Техничко-экономическое обоснование модернизации судов

При обосновании дипломных проектов по модернизации (реконструкции) судов за базу принимается заменяемое или модернизируемое судно до проведения мероприятий по модернизации.

Сопоставление с заменяемым и модернизируемым судном должно выявить реально достигаемую экономию. При этом важно, чтобы при определении экономической эффективности, получаемой от использования модернизируемого судна и судна до модер-

низации были соблюдены условия сопоставимости (род груза, линия работы, нормативная база) и сопоставление эксплуатационных расходов.

Расчет эксплуатационно-экономических показателей использования проектируемого типа судна (провозная способность), эксплуатационных расходов (заработная плата, топливо, амортизация, ремонт и др.) и расчёт показателей эффективности (себестоимость перевозок, производительность труда, прибыль, рентабельность и др.) рекомендуется выполнять в соответствии с методическими указаниями по обоснованию дипломных проектов [6]. Техно-экономические расчёты при обосновании эффективности мероприятий по модернизации судна должны включать следующие разделы:

2.6.1. Анализ предпосылок и поставка целей технико-экономического обоснования модернизации.

2.6.2. Расчёт затрат на мероприятия по модернизации.

2.6.3. Расчёт количества перевезенных грузов (пассажиров), грузооборота (пассажирооборота).

2.6.4. Расчёт и анализ эксплуатационных расходов на содержание судна.

2.6.5. Расчёт и анализ технико-экономических показателей.

2.6.6. Заключение о целесообразности (эффективности) модернизации.

### ***2.6.1. Анализ предпосылок и поставка целей технико-экономического обоснования модернизации***

Целесообразность модернизации эксплуатируемых судов должна устанавливаться на основе сравнительного анализа с вариантом, принятым в качестве базового. Анализ, как правило, включает три группы факторов: технических, организационных и экономических.

Анализ технических факторов состоит в установлении возможности, выполняя модернизации в соответствии с более полным удовлетворением потребностей производства (населения).

С этой целью анализируются преимущества и недостатки рассматриваемых вариантов с точки зрения соответствия их прогрессивным тенденциям в области судостроения.

В тех случаях, когда модернизация обеспечивает улучшение качества обслуживания, техническая целесообразность определяется преимуществами при эксплуатации судов.

Анализ технических факторов строится на основе сопоставления технических показателей, номенклатура которых достаточно обширна и обусловлена видом судов, их назначением и особенностями эксплуатации. К примеру: производительность работы судна, мощность СЭУ, грузоподъемность, ремонтпригодность, степень унификации и нормализации судовых конструкций и оборудования и т.д.

Анализ организационных факторов состоит: в установлении возможности модернизации судов, в требуемом количестве и заданные сроки при существующей организации производства; в выявлении возможностей сокращения цикла постройки; в необходимости реструктуризации производственной структуры; в целесообразности получения необходимых комплектующих со стороны или их собственного производства и др. Наряду с техническими факторами организационные служат исходной базой для последующих экономических расчётов.

Анализ экономических факторов сводится к определению: производственных ресурсов (материальных, трудовых, финансовых и др.) по вариантам; затрат труда по отдельным элементам и в целом при реализации каждого варианта; дополнительных капитальных вложений экономического эффекта, полученного в результате модернизации; экономически оптимальных параметров; обеспечивающих наибольшую эффективность.

### ***2.6.2. Расчёт затрат на мероприятия по модернизации***

Затраты на модернизацию судна можно определить по выражению:

$$M = K_M - K_{\text{ост}} , \quad (2.10)$$

- где  $M$  – затраты на модернизацию судна, тыс. руб.;
- $K_M$  – стоимость модернизируемых мероприятий, тыс. руб.;
- $K_{\text{ост}}$  – остаточная стоимость заменяемого оборудования или материала снимаемых с судна конструкций, тыс. руб.

Стоимость модернизируемых мероприятий ( $K_m$ ) включает:

- затраты на приобретение (изготовление) нового оборудования или материалов;
- затраты на монтажные работы;
- затраты на демонтажные работы.

Остаточная стоимость заменяемого оборудования (материалов) определяется по выражению:

$$K_{\text{ост}} = K_{\text{п}} * \left(1 - \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{А}}}\right), \quad (2.11)$$

где  $K_{\text{п}}$  – первоначальная стоимость снимаемого оборудования, тыс. руб.;

$T_{\text{ф}}$  – фактический срок службы рассматриваемого оборудования до момента проведения модернизации (устанавливается по согласованию с консультантом), лет;

$T_{\text{А}}$  – срок полезного использования (устанавливается по согласованию с консультантом), лет.

Балансовая стоимость судна после модернизации рассчитывается по выражению

$$K_{\text{п}} = K_{\text{до м}} + M, \quad (2.12)$$

где  $K_{\text{до м}}$  – балансовая стоимость судна до модернизации, которую студент принимает по данным завода.

Расчёт затрат на модернизацию производится в порядке, установленном в табл. 2.7, представленной ниже. При определении затрат применительно к конкретному предприятию необходимые нормативы для расчёта студент принимает по данному предприятию.

Для расчёта стоимости нового оборудования (материалов), а также для определения трудоёмкости монтажных и демонтажных работ составляется табл. 2.6.

Вес единицы оборудования (табл. 2.6, графа 3) принимается по материалам проектной документации, которая имеется на предприятиях или на кафедре экономики и менеджмента.

Цены на оборудование и материалы устанавливаются по действующим прейскурантам и другим официальным источникам, на которые студент должен сделать ссылку в пояснительной записке.

Таблица 2.6

**Расчёт стоимости оборудования (материалов) и трудоёмкости  
монтажных и демонтажных работ**

Наименование оборудования (материалов)	Количество единиц	Вес, кг.		Цена, руб.		Стоимость, руб.		Норма выработки, кг/ч	Трудоёмкость, норм-ч
		Единицы оборудования	Единицы веса материалов	Единицы оборудования	Единицы веса материалов	Единицы оборудования	Единицы веса материалов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Новое оборудование (материалы)</b>									
и т.д.									
<b>Итого</b>									
<b>Заменяемое оборудование (материалы)</b>									
и т.д.									
<b>Итого</b>									

При отсутствии оптовых цен на оборудование в этой таблице рассчитывается стоимость материалов, затраченных на оборудование, через произведение общего веса на измеритель стоимости (цену) единицы веса. Норма выработки принимается из данных, приведенных в [6]. Трудоёмкость определяется делением общего веса на норму выработки. При определении трудоёмкости демонтажных работ норма выработки увеличивается в 1,5–2,0 раза.

Расчёт стоимости модернизируемых мероприятий выполняется по форме табл. 2.7.

Таблица 2.7

**Сводная калькуляция стоимости модернизации**

Наименование статей	Сумма, тыс. руб.
1. Стоимость нового оборудования с учётом транспортно-заготовительных работ	
2. Стоимость новых материалов, необходимых для проведения модернизируемых мероприятий с учётом транспортно-заготовительных расходов	
<b>3. Итого материальных затрат (п. 1 + п. 2)</b>	

Наименование статей	Сумма, тыс. руб.
4. Основная заработная плата производственных рабочих	
5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих	
6. Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	
7. Расходы на подготовку и освоение производства	
8. Общепроизводственные расходы	
9. Общехозяйственные расходы	
10. Итого по статьям 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	
11. Прочие производственные	
12. Итого производственная себестоимость (п. 10 + п. 11)	
13. Прибыль	
14. Всего стоимость модернизируемых мероприятий	

Статьи затрат 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 рассчитываются аналогично определению затрат, связанных с постройкой нового судна (см. раздел 2.2).

Прибыль принимается равной 15–25% от производственной себестоимости модернизации.

Расчёт грузооборота (пассажиरोоборота), расчёт и анализ эксплуатационных расходов на содержание судна, расчёт и анализ технико-экономических показателей, выполняются по «Методическим указаниям технико-экономического обоснования дипломных проектов для студентов технических специальностей. Экономика транспорта». Составители: Новиков А.В., Пузанова Н.В., Лыкова Е.С., Киреева М.В.

### ***2.6.3. Заключительный анализ и вывод о целесообразности проведения модернизации судна***

Выполняется на основе результатов технико-экономических расчётов по модернизируемому и базовому судну в табличной форме (табл. 2.8).

Сравнительный анализ результатов расчета позволяет выявить факторы, которые повлияли на изменения расчётных значений показателей и сделать вывод о целесообразности проведения модернизации судна.

Таблица 2.8

**Основные технико-экономические показатели модернизируемого судна**

Наименование показателей	Базовое судно (I вариант)	Модернизируемое судно (II вариант)	Соотношение второго варианта к первому, %
1. Грузоподъемность судна, т Пассажировместимость, чел.			
2. Мощность, кВт			
3. Скорость движения, км/ч			
4. Провозная способность, млн ткм (млн пасс.-км)			
5. Балансовая стоимость, млн руб.			
6. Эксплуатационные расходы, тыс. руб., в том числе расходы на топливо и масло, тыс. руб.			
7. Себестоимость перевозок, руб./ткм			
8. Производительность труда, тыс. руб./чел.			
9. Удельные капитальные вложения, руб./ткм			
10. Фондоотдача, ткм/руб. (пасс.-км/руб.)			
11. Приведенные затраты, руб./ткм (руб./пасс.-км)			
12. Годовой экономический эффект, тыс. руб.			
13. Прибыль от перевозки грузов (пассажиров), тыс. руб.			
14. Рентабельность основных фондов, %			
15. Рентабельность текущих затрат, %			
16. Срок окупаемости, лет			

## Раздел 3

### **Технико-экономическое обоснование дипломных проектов по разработке прогрессивных технологий судостроительного производства**

Как известно, по любому техническому вопросу можно принять различные решения, отличающиеся затратами и результатами. Правильное решение технологической задачи связано с проработкой нескольких вариантов и выбор, на этой основе, оптимального. При сравнении вариантов важно провести необходимые расчёты организационного, технического и экономического характера.

В связи с этим, в заключительной части технико-экономического обоснования дипломных проектов, как правило, включаются следующие разделы:

3.1. Сравнительная характеристика существующей и предполагаемой технологии на основе проектных решений, выполненных в инженерных расчётах.

3.2. Анализ и обоснование организационно-производственных параметров реализации прогрессивной технологии.

3.3. Расчёт себестоимости базового производства продукции.

3.4. Расчёт показателей экономической эффективности предложенных мероприятий.

3.5. Заключение о целесообразности прогрессивной технологии.

#### **3.1. Сравнительная характеристика существующей и предполагаемой технологии**

Вначале этого раздела следует описать сущность новой технологии, её преимущества перед существующей и сформулировать возможные источники эффективности: повышение технического уровня нового оборудования и организации технологического процесса; снижение трудоемкости; сокращение материальных затрат; рост производительности труда рабочих и др.

Сравнительную характеристику существующей и предназначенной технологии предлагается начать с качественного анализа

организации технологического (производственного) процесса, как сочетания и взаимосвязь частичных процессов (операций). Сущность анализа заключается в определении соответствия технологических процессов принятой организации производства (разделения технологического процесса; непрерывности, пропорциональности, параллельности, ритмичности, гибкости и др.)

Важно выявить путём оценки производственной программы объема производства изделий до и после внедрения новой технологии.

На основе объемных показателей можно определить тип производства: единичный (мелкосерийный); серийный и массовый (крупно-серийный). Оценка производится по коэффициенту серийности ( $K_{сер}$ ), который рассчитывается по формуле

$$K_{сер} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i * \sum_{j=1}^m m_j}{\sum_{c=1}^c C_c}, \quad (3.1)$$

где  $n$  – число обрабатываемых деталей, шт.;

$m$  – число операции, ед.;

$\sum C_c$  – сумма рабочих мест.

Таким образом, коэффициент серийности характеризует число детали-операций, приходящихся на одно рабочее место.

При  $K_{сер} > 40$  – единичное производство, при  $40 > K_{сер} > 1$  – серийное производство, при  $K_{сер} = 1$  – массовое.

В заключение делается анализ и даётся оценка возможности использования установленного (имеющегося) технологического оборудования и необходимости приобретения нового, а также потребности в производственных площадях.

При установлении необходимости в реконструкции цехов, участков устанавливаются дополнительные капитальные вложения.

### **3.2. Анализ и обоснование организационно-производственных параметров реализации прогрессивной технологии**

В данном разделе на основе сравнительного анализа исходных данных (раздел 3.1) рассматриваются основные параметры организации технологического процесса:

3.2.1. – определяется годовая ( $T_{год}$ ) и удельная ( $T_{уд}$ ) трудоёмкость продукции;

- 3.2.2. – производится расчёт размера партии деталей ( $n$ );
- 3.2.3. – обосновывается способ организации технологического процесса и проводится расчёт длительности технологического цикла ( $T_{ц}$ );
- 3.2.4. – определяется потребность в оборудовании ( $C$ ), производственных площадях ( $\Pi$ ) и рабочей силы ( $R$ );
- 3.2.5. – определяется материалоёмкость продукции и запасов материалов ( $M$ );
- 3.2.6. – производится расчёт потребности в капитальных вложениях ( $Ж$ ).

### 3.2.1. Определение трудоёмкости единицы продукции ( $T_{уд}$ )

Удельная трудоёмкость продукции характеризуется количеством человеко-час, затраченных при изготовлении единицы продукции и определяется по выражению:

$$T_{уд} = \sum_{i=1}^m t_{опi} (1 + K_{обс} + K_{л.п}) = \sum_{i=1}^m t_{штi}, \quad (3.2)$$

- где  $t_{опi}$  – время оперативной работы на  $i$ -й операции, час;
- $t_{штi}$  – штучная норма времени на  $i$ -й операции,  $t_{штi} = t_{опi} (1 + K_{обс} + K_{л.п.})$ , час;
- $K_{обс}$  – коэффициент времени обслуживания рабочего места;
- $K_{л.п}$  – коэффициент времени на отдых и личные потребности;
- $m$  – число операций при изготовлении единицы продукции.

При серийном производстве и партийной организации технологического процесса должно учитываться подготовительно-заключительное время ( $t_{пз}^{уд}$ ).

$$t_{пз}^{ед} = \frac{t_{пз}^{пар}}{n}, \quad (3.3)$$

- где  $t_{пз}^{пар}$  – подготовительно-заключительное время на партию деталей, час;
- $n$  – число деталей в партии.

Трудоёмкость годовой производственной программы определяется по выражению:

$$T^{\text{год}} = T_{\text{уд}} * N_{\text{год}}, \quad (3.4)$$

где  $N_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска продукции, шт.

Задается заданием на проектирования или спросом на продукцию.

### 3.2.2. Расчёт размера партии деталей ( $n$ )

Важным параметром при организации серийного производства является размер партии деталей (серии изделий). В практике отечественного производства используется упрощённый метод определения минимального размера партии по ведущей операции ( $T_{\text{пз}}^{\text{вед}} / T_{\text{шт}}^{\text{вед}} = \max$ ).

$$n_i^{\text{min}} = \frac{T_{\text{пзи}}^{\text{вед}}}{T_{\text{шти}}^{\text{вед}} * K_{\text{пер}}}, \quad (3.5)$$

где  $K_{\text{пер}}$  – коэффициент переналадки оборудования (берётся 0,02–0,04 – для крупносерийного производства, 0,05–0,08 – для среднесерийного и 0,09–0,12 – для мелкосерийного производства).

При выполнении нескольких ( $m$ ) операций используется формула (3.6)

$$n^{\text{min}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{пзи}}}{\sum_{i=1}^m t_{\text{шти}} * K_{\text{пер}}}. \quad (3.6)$$

В практике американского менеджмента для расчёта рационального размера партии деталей используется эмпирическая формула Гаррисона:

$$n^{\text{рац}} = \sqrt{\frac{200 * N * Z_{\text{под}}}{Z_{\text{тех}} * I_{\text{хр}}}}, \quad (3.7)$$

где  $N$  – планируемый объем реализации продукции (по договору), шт.;

$Z_{\text{под}}$  – затраты на подготовку производства, руб.;

$Z_{\text{тех}}$  – технологические затраты на выполнение одной операции, руб.;

$I_{\text{хр}}$  – процент издержек на хранение готовой продукции, %.

### 3.2.3. Способ организации технологического процесса и расчёт длительности технологического цикла

Способ организации технологического процесса (ТП) характеризуется сочетанием во времени технологических операций. Различают последовательный, параллельный и параллельно-последовательный способы выполнения операций.

Последовательный способ – все детали партии последовательно обрабатываются на каждой операции и передаются с одной операции на другую. Применяется при небольших партиях деталей в условиях единичного производства.

В качестве примера ниже приведён график партии из четырех деталей на трех операциях с нормой штучного времени: первая операция – 10 мин., вторая – 15 мин., третья – 5 мин. Для упрощения время передачи деталей с одной операции на другую не учитывалось (рис. 3.1).

Продолжительность обработки партии на одной операции может быть определена следующим образом:

$$T_{\text{они}} = \frac{n * T_{\text{шт } i}}{C_i}, \quad (3.8)$$

- где  $n$  – число деталей в партии, шт.;
- $T_{\text{шт } i}$  – штучное время обработки одной детали на данной операции, мин.;
- $C_i$  – число рабочих мест на данной операции (в нашем примере  $C = 1$ ).



Рис. 3.1. График последовательного способа организации технологического процесса во времени

Следовательно, длительность технологического цикла при последовательном сочетании операций будет равна:

$$T_{ц}^{пос} = n * \sum_{i=1}^m \frac{T_{штi}}{C_i} + \sum T_{моi}, \quad (3.9)$$

где  $T_{моi}$  – межоперационное время обслуживания, т.е. время передачи партии деталей с  $i$ -й на  $(i+1)$ -ю операцию, в частном случае можно принять ( $\sum T_{мо} = 0$ );

$m$  – число операций.

$$T_{ц}^{пос} = 4*10+4*15+4*5 = 4*(10+15+5) = 120 \text{ (мин)}.$$

Достоинства последовательного способа – простота в организации и контроле за ходом производственного процесса. Недостаток – большая продолжительность цикла, что ведет к большим объемам незавершенного производства.

Параллельный способ характерен тем, что с предыдущей операции на последующую операцию детали передаются поштучно, сразу после окончания обработки. При этом обработка каждой детали ведётся на всех операциях без перерывов (рис. 3.2).

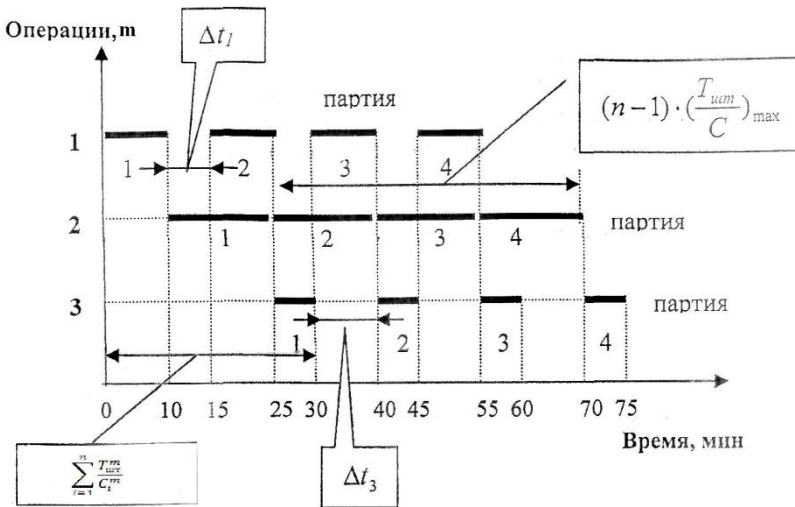


Рис. 3.2. График параллельного способа организации производственного процесса во времени

Длительность производственного цикла при данном способе сочетания операций определяется следующим образом:

$$T_{\text{ц}}^{\text{пар}} = \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{шт}i}}{C_i} + (n - 1) * \left(\frac{T_{\text{шт}i}}{C_i}\right)_{\text{max}} + \sum \sum T_{\text{мо}ji}, \quad (3.10)$$

где  $(T_{\text{шт}}/C)_{\text{max}}$  – максимальная по продолжительности операция, час;

$T_{\text{мо}ji}$  – межоперационное время для  $j$ -й детали на  $i$ -й операции, час.

Наш пример:  $T_{\text{ц}}^{\text{пар}} = (10 + 15 + 5) + (4 - 1) * 15 = 75$  (мин.).

Как видим, этот способ обработки партии деталей имеет самую короткую продолжительность. Коэффициент параллельности в данном случае составит:

$$K_{\text{пар}} = \frac{T_{\text{ц}}^{\text{пар}}}{T_{\text{ц}}^{\text{пос}}} = \frac{75}{120} = 0,625. \quad (3.11)$$

Однако при разной продолжительности операций возможны перерывы в работе оборудования на всех операциях, кроме самой длинной ( $\Delta t_1, \Delta t_3$ ). Целесообразно использовать параллельный способ организации ПП при синхронной продолжительности операций, т.е. при условии  $t_1 = t_2 = t_3 = t_n \rightarrow \text{const}$ .

Параллельно-последовательный (смешанный) способ сочетания операций характеризуется тем, что обработка партии деталей на каждой последующей операции начинается раньше, чем заканчивается обработка всех деталей данной партии на предыдущей операции, т.е. предусматривается частичное совмещение времени выполнения смежных операций, но так, что изготавливаемая партия обрабатывается на каждой операции без перерывов, тем самым обеспечивается непрерывная загрузка рабочих мест по каждой операции (рис. 3.3).

Правила построения графика при смешанном способе организации ПП:

- если последующая операция больше предыдущей, то момент запуска в работу партии деталей на последующей операции определяется по 1-й детали партии на предыдущей операции (в нашем примере при передаче с 1-й на 2-ю операцию);

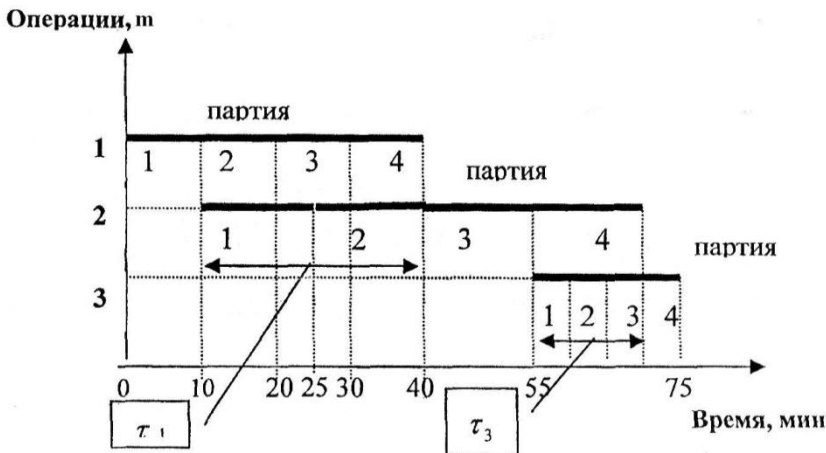


Рис. 3.3. График последовательно-параллельного способа организации технологического процесса во времени

• если последующая операция меньше предыдущей, то расчет момента запуска в работу деталей на последующей операции производится по последней детали в партии. При условии обеспечения непрерывной работы на третьей операции. В общем виде длительность  $T_{ц}^{пп}$  может быть рассчитана по формуле:

$$T_{ц}^{пп} = n * \sum_{i=1}^m \frac{T_{штi}}{C_i} - (n - 1) * \sum \left( \frac{T_{штi}}{C_i} \right)_{кор} + \sum \sum T_{моji}, \quad (3.12)$$

$$T_{ц}^{пп} = 120 - (30 + 15) = 75 \text{ мин}, \quad (3.13)$$

где  $\sum \left( \frac{T_{штi}}{C_i} \right)_{кор}$  – минимальная по времени операция из двух смежных, мин.

При расчёте реальной длительности технологического цикла необходимо учитывать межоперационное время ( $T_{мо}$ ), которое характеризует время пролеживания партии деталей между двумя смежными операциями, вызванное ожиданием обработки всей партии или высвобождение рабочих мест от предыдущей работы.

В таблице 3.1 приведены ориентировочные значения межоперационного времени при двухсменной работе.

Использование различных методов сочетания операций зависит от конкретных условий производства, годовой программы, сложности выпускаемой продукции и т.д. Последовательный вид сочетания операций используется при экспериментальном, опытном и единичном производстве. Смешанный – при мелко- и среднесерийном производстве. Параллельный – при крупносерийном и массовом производстве.

Таблица 3.1

**Значение межоперационного времени, смены**

Тип производства	Т <sub>мо</sub> в сменах при периодическом запуске партий в днях				
	1	5	15	30	60
Крупносерийное	0,3	0,7	1,75	–	–
Среднесерийное	–	0,55	1,4	2,75	5,5
Мелкосерийное	–	–	1,3	2,6	5,2

Приведенные выше графики и формулы позволяют сделать следующие выводы:

1. Уровень параллельности, непрерывности и длительности цикла существенно зависят от способа организации производства.
2. В несинхронизированных процессах все способы движения деталей не обеспечивают непрерывности процесса производства, а следовательно, имеют резервы улучшения.
3. Сокращение норм штучного времени по операциям существенно влияют на цикл, однако при различных способах движения это влияние неоднозначно.

### **3.2.4. Расчёт потребности в оборудовании (С), производственной площади (П) и рабочей силы (R)**

Количество потребного оборудования рассчитывается по каждой *i*-й операции отдельно как отношение базового объема производства к производительности единицы *d*-го оборудования, занято на выполнении данной операции.

$$C_{id}^{\text{потр}} = \frac{T_{id}^{\text{год}}}{\Phi_d * K_{в.н} * K_{з.о}}, \quad (3.14)$$

где  $T_{id}^{\text{год}}$  – годовой объем работ по  $i$ -й операции на  $d$ -м оборудовании, который определяется с учетом спецификации типа оборудования и характера производства и измеряется показателями трудоемкости в н.час.

$\Phi_d$  – действительный фонд времени рассчитывается по формуле:

$$\Phi_d = (D_p * t_{\text{нор}} * c) * \left(1 - \frac{t_{\text{рем}}}{100}\right), \quad (3.15)$$

где  $D_p$  – число рабочих дней в плановом (годовом) периоде, дней;

$t_{\text{нор}}$  – нормативная продолжительность рабочей смены, час;

$c$  – число смен при установленном режиме работы;

$t_{\text{рем}}$  – время простоев оборудования в плановом ремонте, % от номинального фонда времени. Берется по данным предприятия;

$K_{\text{в.н}}$  – коэффициент выполнения норм;

$K_{\text{з.о}}$  – коэффициент загрузки оборудования во времени. При приближенных расчётах может быть принят: 0,85 – при единичном и мелкосерийном производстве; 0,80 – при серийном и крупносерийном производстве.

Рассчитанное количество оборудования при дробных величинах. Необходимо округлить до ближайшего целого числа.

Общая потребность в оборудовании, занятого в технологическом процессе определяется как сумма единиц по каждому типу оборудования.

$$C_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^m \sum_{d=1}^h C_{id}. \quad (3.16)$$

Потребность в производственных площадях для выполнения отдельной операции ( $S_{oi}$ ) рассчитывается по формуле:

$$S_{oi} = \sum_{d=1}^h S_{id} * K_{id} * C_{id}, \quad (3.17)$$

где  $S_{id}$  – производственная площадь, занимаемая оборудованием  $d$ -го типоразмера для выполнения  $i$ -й операции, м<sup>2</sup>;

$K_{id}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для выполнения  $i$ -й операции на  $d$ -м оборудовании;

$C_{id}$  – принятое количество оборудования  $d$ -го типоразмера на  $i$ -й операции (см. выше 3.2.4).

Производственная площадь  $S_{id}$ , занимаемая отдельной единицей оборудования (рабочих мест), определяется по справочникам, прейскурантам, паспортным данным.

Коэффициент  $K_{id}$  учитывает дополнительную площадь, которая обеспечивает достаточные разрывы между оборудованием (рабочими местами), проходы, проезды, служебными и бытовыми помещениями и т.д. Значение коэффициента принимается либо по нормативам, либо по фактическим данным цеха. Для различных видов оборудования судоремонтно-судостроительных производств, занимаемых от 5 до 10 м<sup>2</sup> площади, рекомендуется принять  $K_{id} = 2,5-3,0$ .

Общая потребная площадь  $S_{общ}$  определяется как сумма площадей, необходимых для выполнения всех операций на потребном оборудовании всех типоразмеров.

Таким образом, расчёт общей площади для производства продукции определённого вида ( $S_{общ}$ ) можно провести по формуле:

$$S_{общ} = \sum_{i=1}^m S_{oi} . \quad (3.18)$$

Для приближённых расчётов могут быть использованы данные, приведённые в табл. 3.2.

Таблица 3.2

#### Исходные данные

Виды производств (работ)	Площадь, м <sup>2</sup>	
	Производственная (расчетная)	Общая (с учетом вспомогательной)
Судокорпусные (сборочно-сварочные):		
– мелкие конструкции	7–10	10–16
– средние	10–20	15–24
– крупные	20–60	28–70
– особо крупные	60–150	80–170
Судовые машины и оборудование:		
– вспомогательные двигатели	15–17	21–24

Виды производств (работ)	Площадь, м <sup>2</sup>	
	Производственная (расчетная)	Общая (с учетом вспомогательной)
– насосы	12–16	18–23
– брашпили	11–13	16–18
– редукторы	10–12	13–17
Подъемно-транспортное оборудование:		
– мелкие	20–23	28–30
– средние	30–45	40–60
– крупные	55–65	75–85
– особо крупные	65	90

Потребность в рабочей силе включает: рабочих, специалистов, служащих. При определении количества производится расчёт основных рабочих и вспомогательных.

Списочное количество основных рабочих ( $R_{осн}$ ) рассчитывается по формуле

$$R_{осн} = \frac{\sum_{k=1}^W T_k * N_{годk}}{\Phi_d * K_{в,н} * K_M}, \quad (3.19)$$

где  $T_k$  – операционная трудоёмкость изделия  $k$ -го вида, н. час;

$N_{годk}$  – годовая производительная программа выпуска изделий  $k$ -го вида, шт.;

$\Phi_d$  – годовой действительный фонд времени, час;

$K_{в,н}$  – коэффициент выполнения норм времени (по данным завода);

$K_M$  – коэффициент многостаночного обслуживания рабочих мест.

Количество вспомогательных рабочих можно укрупненно опделить по материалам преддипломной практики или на основе опыта работы судостроительных предприятий в процентном отношении от численности основных рабочих:

– механо-сборочные работы:

при мелкосерийном производстве – 25–30%;

при серийном производстве – 22–27%;

– сборочно-сварочные работы:

при мелкосерийном производстве – 15–20%;

при серийном производстве – 12–15%.

### 3.2.5. Материалоёмкость продукции и запасы материалов по существующей и предполагаемой технологии (М)

Общая материалоёмкость продукции характеризуется количеством израсходованных материалов при её изготовлении за год. При этом может быть рассчитан общий расход всех материалов или отдельных видов.

Общая материалоёмкость (М) всей продукции по программе за год.

$$M_{\text{год}} = \sum_{k=1}^w \sum_{l=1}^z \frac{g_{lk} * K_{kl}^{\text{пот}}}{1000} * N_k, \quad (3.20)$$

- где  $k$  – индекс вида продукции;  
 $l$  – индекс видов материалов, используемых при изготовлении продукции;  
 $g_{lk}$  – расход материалов  $l$ -го вида на единицу  $k$ -го вида продукции, кг;  
 $K_{kl}^{\text{пот}}$  – коэффициент безвозвратных потерь материалов  $l$ -го вида при изготовлении  $k$ -й продукции;  
 $N_k$  – годовой объем выпуска продукции  $k$ -го вида, шт.

Запас материалов создается для обеспечения бесперебойной работы цехов, участков и является составной частью оборотных фондов предприятия. Запас, как правило, складывается из текущего и страхового запаса по каждому виду материалов.

Текущий запас предназначен для обеспечения производства между двумя поступлениями партии материалов.

Страховой запас создается на случай перебоев в снабжении.

Общий запас ( $M_3$ ) образуется как сумма запасов по отдельным видам материалов.

$$M_3 = \sum_{l=1}^z M_{3l}. \quad (3.21)$$

Запас материала того или иного вида в тоннах определяется расходом  $l$ -го вида за год ( $G_{\text{год}l}$ ) и нормой запаса данного вида ( $H_3^z$ ) в днях.

$$M_{3l} = \frac{G_{\text{год}l}^z (H_{3l}^{\text{тек}} + H_{3l}^{\text{стр}})}{360}, \quad (3.22)$$

где  $N_{3l}^{\text{тек}}$  и  $N_{3l}^{\text{стр}}$  – норма текущего и страхового запаса материалов  $l$ -го вида, дн.

Примерные значения норм запаса приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Нормы запаса материалов, комплектующих деталей, узлов, покупных изделий и готовой продукции**

Вид запасов	Тип производства	
	Массовое и крупносерийное	Серийное и мелкосерийное
Материалы	2–4	8–15
Комплектующие детали, узлы:		
– крупные, тяжелые	1–3	8–15
– средние и мелкие	3–5	12–20
Покупные изделия:		
– крупные, тяжелые	2–3	6–10
– средние и мелкие	1–2	12–20
Готовая продукция:		
– крупная, тяжелая	1–2	6–10
– средняя и мелкая	3–5	15–25

Стоимость материальных расходов на годовую программу изделий ( $P_m$ ) будет определяться величиной потребности (материалоемкости), умноженной на цену соответствующего вида материалов (см. раздел 3.3).

**3.2.6. Расчёт потребности в капитальных вложениях (инвестициях)**

Капитальные вложения при внедрении новой технологии обычно определяются прямым расчётом по каждому элементу капвложений.

Прямые капитальные вложения  $K_{пр}$  охватывают вложения в основные фонды (оборудование, устройства, оснастку, здание и т.д.) и оборотные средства (запасы материалов, покупных полуфабрикатов и др.).

Капиталовложения в основные фонды складываются из оптовой цены оборудования, оснастки, стоимости доставки и монтажа на месте эксплуатации. Стоимость доставки (транспортно-заготовительные расходы) принимаются в размере 3% от цены, а стоимость монтажа – 5% от цены.

Результаты расчетов рекомендуется представить в таблице (табл. 3.4).

Таблица 3.4

**Расчёт капитальных вложений в основные фонды**

Наименование оборудования, оснастки	Техническая характеристика	Оптовая цена, тыс. руб.	Стоимость доставки, тыс. руб.	Стоимость, тыс. руб.	Итого
Всего					

Если при внедрении рекомендуемой технологии часть существующего оборудования надо демонтировать, то это нужно учесть в потребности капитальных вложений в предлагаемую технологию, так как за его реализацию можно получить соответствующий доход.

Потребность капитальных вложений в оборотные средства определяется в табличной форме (табл. 3.5).

Таблица 3.5

**Расчёт капитальных вложений в оборотные средства**

Элементы затрат	Потребность, кг (шт.)		Оптовая цена, руб.		Стоимость доставки, руб.	Стоимость хранения, руб.	Итого
	на единицу	годовая	на единицу	годовая			
Всего							

Общая потребность в капитальных вложениях определяется как сумма вложений в основные фонды ( $K_{o,ф}$ ) и оборотные средства ( $K_{o,с}$ ) за минусом остаточной стоимости демонстрируемого оборудования ( $C_{ост}$ ).

$$K_{\text{потр}} = K_{\text{о.ф}} + K_{\text{о.с}} - C_{\text{ост}}. \quad (3.23)$$

Остаточная стоимость демонтируемого оборудования рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{ост}} = C_{\text{бал}} \frac{T_{\text{ам}} - T_{\text{ф}}}{T_{\text{ам}}}, \quad (3.24)$$

где  $C_{\text{бал}}$  – балансовая стоимость демонтируемого оборудования, руб.;

$T_{\text{ам}}$  и  $T_{\text{ф}}$  – срок амортизации оборудования и фактический срок службы демонтируемого оборудования, лет.

При расчёте потребности в капвложениях могут иметь место учёт сокращенных капвложений, т.е. вложения в соответствующие предприятия (поставщики материалов, оборудование и т.д.)

### 3.3. Расчёт себестоимости годового производства продукции

Производится по двум вариантам: по существующей и предлагаемой технологии калькуляционным методом по следующим статьям затрат:

1. Стоимость материалов (см. 3.2.5)

$$P_{\text{м}} = M_{\text{год}} * C_{\text{м}}, \quad (3.25)$$

где  $M_{\text{год}}$  – материалоемкость годовой программы;

$C_{\text{м}}$  – цена материала, руб.кг.

2. Транспортно-заготовительные расходы

$$P_{\text{тз}} = K_{\text{тз}} * P_{\text{м}}, \quad (3.26)$$

где  $K_{\text{тз}}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы,  $K_{\text{тз}} = 12\%$ .

3. Основная заработная плата производственных рабочих

$$P_{\text{о.з.п}} = K_{\text{д}}^{\text{год}} * \bar{C} * T^{\text{год}}, \quad (3.27)$$

где  $K_{\text{д}}$  – коэффициент, учитывающий доплаты,  $K_{\text{д}} = 1,15$ ;

$\bar{C}$  – средняя тарифная ставка, руб./час (применяется по соответствующему предприятию);

$T^{\text{год}}$  – трудоемкость годового производства продукции (см. 3.2.1), час.

4. Дополнительная заработная плата производственных рабочих

$$P_{\text{дзп}} = K_{\text{дзп}} * P_{\text{озп}}, \quad (3.28)$$

где  $K_{\text{дзп}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату,  $K_{\text{дзп}} = 10\%$ .

5. Единый социальный налог

$$P_{\text{есн}} = K_{\text{есн}} * (P_{\text{озп}} + P_{\text{дзп}}), \quad (3.29)$$

где  $K_{\text{есн}}$  – норматив единого социального налога,  $K_{\text{есн}} = 30\%$ .

6. Расходы на подготовку и освоение производства

$$P_{\text{поп}} = K_{\text{поп}} * P_{\text{озп}}, \quad (3.30)$$

где  $K_{\text{поп}}$  – коэффициент, учитывающий расходы на подготовку и освоение производства,  $K_{\text{поп}} = 5\%$ .

7. Общепроизводственные расходы

$$P_{\text{оп}} = P_{\text{оц}} * P_{\text{сэо}}, \quad (3.31)$$

где  $P_{\text{оц}}$  – общецеховые расходы, руб.,

$$P_{\text{оц}} = K_{\text{оц}} * P_{\text{озп}}, \quad (3.32)$$

где  $K_{\text{оц}}$  – коэффициент общецеховых расходов,  $K_{\text{оц}} = 55\%$ ;

$P_{\text{сэо}}$  – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.;

$$P_{\text{сэо}} = K_{\text{сэо}} * P_{\text{озп}}, \quad (3.33)$$

где  $K_{\text{сэо}}$  – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.;  $K_{\text{сэо}} = 105\%$ .

8. Общехозяйственные расходы

$$P_{\text{ох}} = K_{\text{ох}} * P_{\text{озп}}, \quad (3.34)$$

где  $K_{\text{ох}}$  – коэффициент общехозяйственных расходов,  $K_{\text{ох}} = 80\%$ .

9. Итого по статьям 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8:

$$\sum_{i=1}^8 P_i = P_{\text{м}} + P_{\text{т.з}} + P_{\text{о.з}} + P_{\text{дзп}} + P_{\text{есн}} + P_{\text{поп}} + P_{\text{оп}} + P_{\text{ох}}. \quad (3.35)$$

10. Прочие производственные расходы

$$P_{\text{пп}} = K_{\text{пп}} * \sum_{i=1}^8 P_i, \quad (3.36)$$

где  $K_{пп}$  – коэффициент, учитывающий прочие производственные расходы,  $K_{пп} = 2\%$ .

11. Итого по статьям:

$$\sum_i^{9,10} = \sum_{i=1}^8 + P_{пп} . \quad (3.37)$$

12. Неучтенные расходы

$$P_{ну} = K_{ну} * \left( \sum_{i=1}^8 P_i + P_{пп} \right) , \quad (3.38)$$

где  $K_{ну}$  – коэффициент, учитывающий неучтенные расходы,  $K_{ну} = 3\%$ .

13. Итого производительная себестоимость:

$$C = P_{м} + P_{т.з} + P_{о.з} + P_{дпз} + P_{есн} + P_{поп} + P_{оп} + P_{ох} + P_{пп} + P_{ну} . \quad (3.39)$$

Статьи расходов целесообразно свести в таблицу (табл. 3.6).

Таблица 3.6

**Сводная калькуляция стоимости годового производства продукции**

Наименование статей расходов	Величина расходов, тыс. руб.	
	По существующей технологии	По предлагаемой технологии
1 Материалы		
2 Транспортно-заготовительные расходы		
3 Основная заработная плата производственных рабочих		
4 Дополнительная заработная плата производственных рабочих		
5 Единый социальный налог		
6 Расходы на подготовку и освоение производства		
7 Общепроизводственные расходы		
8 Общехозяйственные расходы		
9 Итого по статьям 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8		
10 Прочие производственные расходы		
11 Итого по статьям 9, 10		
12 Неучтенные расходы		
13 Итого производственная себестоимость		

### 3.4. Расчёт показателей экономической эффективности предложенных мероприятий

1. Размер и процент трудоемкости определяются по формулам:

$$\Delta T = T_{\text{ст}}^{\text{год}} - T_{\text{пт}}^{\text{год}}, \quad (3.40)$$

где  $T_{\text{ст}}^{\text{год}}$  – трудоемкость по существующей технологии, норма-час;  
 $T_{\text{пт}}^{\text{год}}$  – трудоемкость по предлагаемой технологии, норма-час;

$$\Delta T\% = \frac{T_{\text{ст}} - T_{\text{пт}}}{T_{\text{ст}}} * 100\%. \quad (3.41)$$

2. Повышение производительности труда в процентах определяется по формуле:

$$\Delta П_{\text{тр}}\% = \frac{\Delta T\%}{100 - \Delta T\%} * 100\%. \quad (3.42)$$

3. Число высвобожденных рабочих при снижении трудоемкости по предлагаемой технологии

$$\Delta R = \frac{\Delta T}{F_{\text{д}} * K_{\text{вн}}}, \quad (3.43)$$

где  $F_{\text{д}}$  – бюджет рабочего времени одного рабочего, час,

$$F_{\text{д}} = (K - H - G) * h, \quad (3.44)$$

где  $K, H$  – соответственно количество календарных и нерабочих дней в году;

$G$  – планируемые невыходы на одного рабочего (основные и дополнительные отпуска, невыходы по болезни и прочее).

Принимаются по данным предприятия;

$h$  – продолжительность смены, час.

4. Экономический эффект на единицу продукции

$$\mathcal{E}_{\text{ед}} = P_{\text{ст}} - P_{\text{пт}}, \quad (3.45)$$

где  $P_{\text{ст}}$  – расходы на единицу продукции по существующей технологии, руб.;

$P_{\text{пт}}$  – расходы на единицу продукции по предлагаемой технологии, руб.

5. Экономический эффект на годовую программу

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_1 * N_{\text{год}}, \quad (3.46)$$

где  $N_{\text{год}}$  – годовая программа производства, ед.

6. Срок окупаемости капитальных вложений в предлагаемую технологию ( $K_{пт}$ )

$$T_{ок} = \frac{K_{пт}}{\Xi_{г}}. \quad (3.47)$$

7. Расчет коэффициента экономической эффективности

$$E_p = \frac{\Xi_{г}}{K_{пт}}. \quad (3.48)$$

На основании расчета показателей экономической эффективности следует сделать вывод о целесообразности капитальных вложений в предлагаемую технологию.

### **3.5. Заключение о целесообразности внедрения прогрессивной технологии**

Вывод при анализе полученных результатов должен производиться на основе экономических показателей:

1. Опережающего роста производительности труда в сравнении с ростом заработной платы.
2. Снижения производственной себестоимости единицы продукции.
3. Годового экономического эффекта за счет снижения себестоимости и повышения качества продукции.
4. Планируемого срока окупаемости капитальных вложений.
5. Нормативного коэффициента экономической эффективности.

Внедрение проекта прогрессивной технологии можно считать целесообразным, если при финансировании проекта новой технологии за счет заемных средств коэффициент эффективности будет больше процента банковского кредита.

При финансировании проекта за счет собственных капвложений в качестве допустимых можно принять следующие показатели эффективности:

- при капвложениях ( $K_{потр}$ ) до 5 млн. руб. и коэффициента эффективности ( $E_p$ ) от 1,0 до 0,5 обеспечивается срок окупаемости ( $T_{ок}$ ) – 1–2 года;
- при  $K_{потр}$  – до 10 млн. руб. и  $E_p = 0,33-0,25$ ,  $T_{ок}$  – 3–4 года;
- при  $K_{потр}$  – до 15 млн. руб. и  $E_p = 0,2-0,17$ ,  $T_{ок}$  – 5–6 лет;

- при  $K_{\text{потр}}$  – до 25 млн. руб. и  $E_p = 0,14-0,125$ ,  $T_{\text{ок}} - 7-8$  лет;
- при  $K_{\text{потр}}$  – до 50 млн. руб. и  $E_p = 0,11-0,10$ ,  $T_{\text{ок}} - 9-10$  лет.

Определяя эффективность новой технологии, необходимо учитывать вероятный характер полученных результатов.

Вследствие возможной неопределённости, действительные величины затрат и эффекта могут принимать иное значение в определённом интервале «минимум – максимум».

Экономическую эффективность с учетом вероятного характера ( $\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{вер}}$ ) можно определить умножением её расчетной величины ( $\mathcal{E}_{\text{год}}$ ) на коэффициент риска ( $z$ ).

$$\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{вер}} = \mathcal{E}_{\text{год}} * z. \quad (3.49)$$

Коэффициенты риска устанавливаются расчётным путем или принимаются в зависимости от характера технологического процесса:

- при технологии изготовления опытного образца –  $z = 0,75-0,9$ ;
- при технологии изготовления опытной партии (серии) –  $z = 0,85-0,95$ ;
- при технологии серийного производства –  $z = 0,95-1,0$ .

## Раздел 4

### **Проектирование и организация специализированных производств, цехов, участков судостроительных предприятий**

При проектировании и организации новых производств, цехов, участков необходимо обосновать: актуальность проблемы; установить степень новизны; производственную программу выпуска изделий; потребность в выпускаемой продукции и т.д.

Наряду с вопросами организации производства в данном разделе дипломного проекта следует разрабатывать и комплекс вопросов технологического порядка. При этом содержание технологического обоснования аналогично содержанию технологических процессов (раздел 3).

За базу для сравнения вариантов рекомендуется принимать те же объекты до проектирования новых вариантов или аналогичные по профилю и объемам производства.

К вопросам организационного проектирования относятся следующие:

4.1. Формирование производственной программы выпуска продукции.

4.2. Разработка производственной структуры участка, цеха, производства.

4.3. Построение организационной структуры управления цехом.

4.4. Организация производственного процесса и размещение оборудования (рабочих мест).

4.5. Расчёт технико-экономических показателей скорректированного цеха, участка.

#### **4.1. Формирование производственной программы выпуска продукции**

Производственная программа представляет собой номенклатуру и объемы выпуска продукции в течение календарного года в соответствии с портфелем договоров (плановых заданий). Объем продукции измеряется в натуральном (штуки, тонны) и стоимостном измерении (тыс. руб.).

Основанием для формирования годовой производственной программы цеха, участка является плановое (проектное) задание или сумма долгосрочных и текущих договоров, заключенных с потребителями продукции, а также возможные государственные заказы.

На основе производственной программы рассчитываются объемные показатели производства и реализации продукции – валовая и товарная продукция.

Валовая продукция ( $ВП_{год}$ ) характеризует весь объем работ, выполненных цехом (участком) за определённый период времени по законченным и незаконченным изделиям.

$$ВП_{год} = ТП_{год} + (НП_2 - НП_1), \quad (4.1)$$

где  $ТП_{год}$  – годовая товарная продукция цеха, тыс.руб.;

$НП_1$  и  $НП_2$  – незавершенное производство на начало и конец года, тыс.руб.

Товарная продукция цеха – это полностью законченные изделия, предназначенные для реализации на сторону по заказам.

$$ТП_{\text{год}} = ОЦ * N_{\text{год}}, \quad (4.2)$$

где  $ОЦ$  – условно-оптовая цена одного изделия, тыс.руб.;

$N_{\text{год}}$  – годовой выпуск продукции, шт.

Условно-оптовые цены устанавливаются исходя из оптовой цены на изделие и трудоемкости работ, выполняемых в данном цехе. Если, например, оптовая цена изделия 15 тыс. руб., а общая трудоемкость его изготовления составляет 250 н.час, то средняя «стоимость» одного нормо-часа составит 60 руб. (15000:250). При плане 5120 изделий и трудоемкости цеховых работ 150 нормо-часов, условно-оптовая цена продукции цеха составит 1080 тыс. руб. (60\*150\*120).

Для обеспечения увязки между объемом выпуска и необходимой производственной мощности цеха рассчитывается баланс мощности цеха.

Под производственной мощностью понимается максимально возможный объем годового выпуска продукции при полном использовании оборудования (площадей) и нормальном режиме работы.

В общем виде производственная мощность ( $M_{\text{пр}}$ ) оборудования может быть выражена зависимостью

$$M_{\text{пр}} = П_{\text{об}} * \Phi_{\text{д}}^{\text{об}}, \quad (4.3)$$

где  $П_{\text{об}}$  – производительность оборудования в единицу времени, шт./час.;

$\Phi_{\text{д}}^{\text{об}}$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час.

Производительная мощность групп оборудования рассчитывается на основе мощности единицы оборудования и количества однотипного оборудования ( $C_i$ ).

$$M_i^{\text{об}} = \frac{\Phi_{\text{д}}^{\text{об}} * K_i^{\text{вн}}}{t_i^{\text{шт}}} * C_{i(\text{шт})}, \quad (4.4)$$

где  $t_i^{\text{шт}}$  – штучное (штучно-калькуляционное) время выполнения  $i$ -й операции, час/шт.;

$K_i^{\text{вн}}$  – коэффициент выполнения норм.

Расчёт мощности производственной площади производится по выражению:

$$M_{\text{пл}} = \frac{\Phi_{\text{д}} * S_{\text{и}}}{T_{\text{и}}^{\text{н}} * S_{\text{нор}}}, \quad (4.5)$$

где  $S_{\text{и}}$  – общая площадь цеха (сборочного участка), м<sup>2</sup>;  
 $S_{\text{нор}}$  – нормативная площадь для сборки одного изделия, м<sup>2</sup>;  
 $T_{\text{и}}^{\text{н}}$  – нормативная длительность производственного цикла сборки одного изделия, ч.

Оценка степени использования производственной мощности осуществляется по показателям:

а) коэффициент использования производственной мощности ( $K_{\text{им}}$ )

$$K_{\text{им}} = \frac{N_{\text{год}}}{M_{\text{ср}}}, \quad (4.6)$$

где  $N_{\text{год}}$  – фактический объем выпуска продукции за год, шт.;  
 $M_{\text{ср}}$  – среднегодовая производственная мощность цеха, в тех же единицах;

б) коэффициент загрузки оборудования (площади),  $K_{\text{зо}}$ .

$$K_{\text{зо}} = \frac{\Phi_{\text{факт}}}{\Phi_{\text{д}}^{\text{пл}}}, \quad (4.7)$$

где  $\Phi_{\text{факт}}$  – фактически используемый фонд времени работы оборудования, час;  
 $\Phi_{\text{д}}^{\text{пл}}$  – плановый (расчетный) фонд времени работы оборудования, час.

В судостроении коэффициент  $K_{\text{им}}$  обычно планируется в размере 0,9–0,95, т.е. с некоторым резервом мощности.

## 4.2. Разработка производственной структуры цеха (участка)

*Производственная структура цеха* – это состав его производственных подразделений, участков и формы из взаимосвязи. Производственная структура цеха определяется составом входящих в него подразделений (участков, рабочих мест), характером выпол-

няемых операций и их взаимосвязей. Она строится по трем принципам: предметному, технологическому и смешанному (предметно-технологическому).

Предметный принцип построения производственной структуры цеха заключается в том, что участки цеха выполняют различные операции над однородными группами деталей или узлов (валы, цилиндры, металлоконструкции).

Участки предметной специализации оснащаются разнообразным оборудованием, которое обеспечивает завершение цехового этапа производственного процесса. Для таких цехов характерна узкая номенклатура обрабатываемых деталей (узлов).

В основе построения структуры цеха должны быть классификация изделий (узлов, деталей) и закрепление их за определенными рабочими местами. В качестве признаков классификации в дипломном проекте рекомендуется использовать: объем выпуска продукции; конструктивная однородность, габариты, технология, вид материала и др.

Наиболее распространенной формой при мелкосерийном и серийном производстве являются предметно-замкнутые участки, которые характерны тем, что весь цикл обработки по группе деталей осуществляется в пределах данного участка. Пример размещения оборудования на таких участках приведен на рис. 4.1.

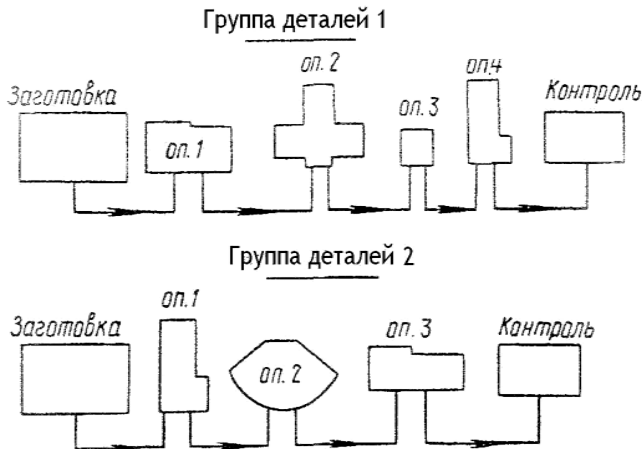


Рис. 4.1. Схема размещения оборудования на участках предметной специализации

При крупносерийном и массовом производстве наиболее эффективной формой организации производства являются поточные линии. В судостроении целесообразно использовать прерывно-поточные линии.

Технологическая специализация цехов и участков состоит в том, что производственные участки специализируются на выполнении однородных операций над разнородными предметами (детальями, узлами). Наиболее широко используется при мелкосерийном и единичном производстве с большой номенклатурой продукции. Такая форма специализации имеет как преимущества, так и недостатки.

Преимущества: однотипное оборудование; небольшое разнообразие операций; широкие возможности регулирования загрузки оборудования (рабочих мест).

Недостатки: удлинятся маршруты движения деталей (изделий); имеют место их возвратные движения; нарушается принцип непрерывности и прямоточности технологического процесса; удлинится производительный цикл.

Принципиальная схема размещения оборудования при технологической специализации цехов показана на рис. 4.2 (на примере механического цеха).

Практика свидетельствует о том, что многие судостроительные заводы используют смешанную специализацию, строя производственную структуру заготовительных цехов (участков) по технологическому принципу, а обрабатывающих и сборочных – по предметному.

В наиболее общем виде производственная структура на примере судокорпусного цеха приведена на рис. 4.3.

При дипломном проектировании состав участков может изменяться и дополняться.

### **4.3. Построение организационной структуры управления цехом**

Организационная структура управления – это важнейшая организационная характеристика строения системы управления (цехом), основанная на совокупности системообразующих элементов и разделении управленческого труда (рис. 4.4.)

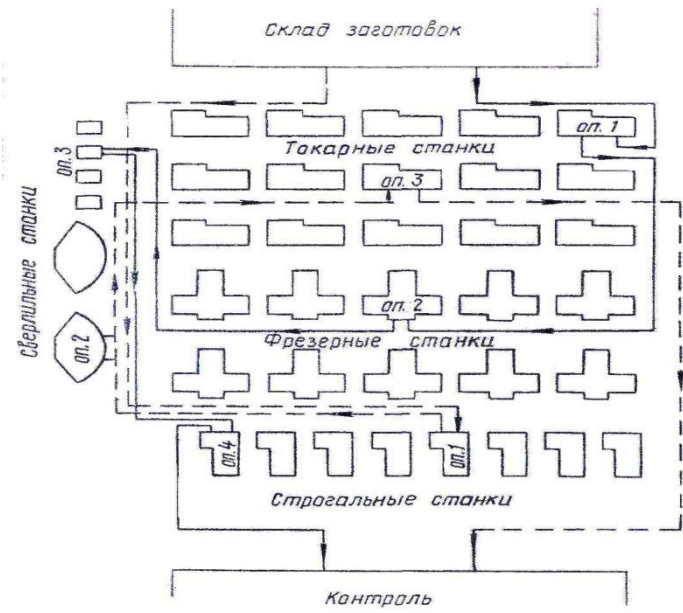


Рис. 4.2. Схема размещения групп оборудования на участках технологической специализации



Рис. 4.3. Производственная структура судокорпусного цеха

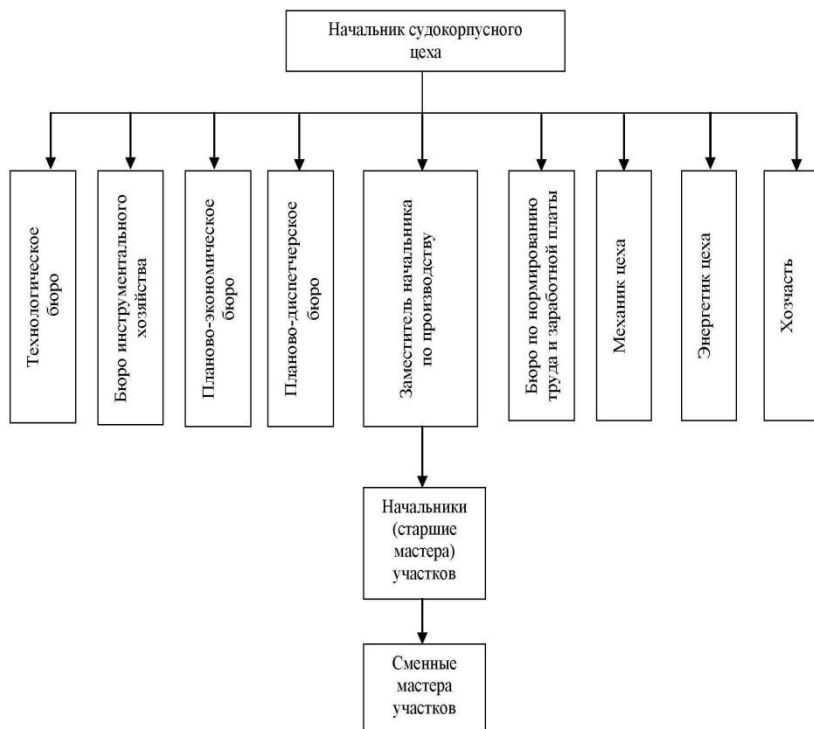


Рис. 4.4. Схема организационной структуры управления судокорпусного цеха

К системообразующим элементам относится: объект и субъект управления; работники и органы управления; звено и схема управления; уровень и функции управления и взаимосвязь (горизонтальная и вертикальная).

Разделение управленческого процесса на составные части и поручение выполнения управленческих действий отдельным исполнителем и представляет собой сущность разделения труда в экономике.

Разделение управленческих действий может быть *горизонтальным* (функциональным), когда разделяются конкретные управленческие функции (планирование, организация производства, финансы, кадры и т.д.) и *вертикальными* (линейными, когда управленче-

ские действия разделяются по уровням управления (высший, средний, низший).

В условиях выполнения дипломного проекта целесообразно использовать линейно-функциональную структуру управления цехом (см. рис. 4.4).

Основой разработки оргструктуры является производственная структура цеха. Прежде всего, устанавливается линейная взаимосвязь звеньев, соподчиненных по вертикали управления (начальник цеха, его заместитель, руководители цеховых бюро, начальники (старшие мастера участков), сменные мастера). Затем определяется номенклатура функциональных органов управления и численность работников в каждом подразделении. Их число зависит от объемов и типа производства и рассчитывается по нормативам.

#### **4.4. Организация производственного процесса и размещение рабочих мест**

*Производственный процесс* представляет собой совокупность взаимосвязанных основных, вспомогательных и обслуживающих процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходные материалы превращаются в готовую продукцию.

При проектировании цеха следует соблюдать основные принципы (правила) организации производственного процесса:

- *специализация* отдельных исполнителей, участков, рабочих мест, обеспечивающих реализацию производственного процесса в целом;
- *пропорциональность* развития отдельных подразделений, рабочих мест;
- *параллельность* (одновременность) выполнения отдельных частей производственного процесса (операций) в целях сокращения длительности производственного цикла;
- *прямоточность* – обеспечение кратчайшего пути прохождения изделия на всех стадиях и операциях;
- *непрерывность* производственного процесса, обеспечение минимальных перерывов в обработке выпускаемых изделий;
- *ритмичность* – повторение через определенные промежутки времени производственного процесса во всех его стадиях и операциях.

Разработка планировки участка и цеха является заключительной стадией выполнения проекта. На плане показывается расположение всех рабочих мест, участков и других подразделений в соответствии с производственной структурой цеха.

План участка (цеха) включает: все рабочие места с указанием зоны обслуживания; размещение производственного и другого инвентаря; места для обработанных и необработанных деталей; расположение транспортных устройств; посты технического контроля; места для мастеров; складские, служебные и бытовые помещения. На плане должны быть изображены все проезды и проходы, колонны, наружные и внутренние стены, перегородки, окна; ворота, двери, указываются все необходимые размеры; план рекомендуется вычерчивать в масштабе 1:100.

При проектировании нового цеха ширина пролетов устанавливается в зависимости от размеров применяемого оборудования и транспортных средств. Наиболее распространены следующие размеры пролетов: для мелких конструкций – 12 м; средних – 15–18 м; особо крупных – до 36 м.

Расстояние между осями колонн в продольном направлении, называемое шагом колонн, обычно принимается равным 6 м, иногда 12 м, в зависимости от применяемого транспорта и размеров конструкций.

При формировании участков механических цехов по технологическому принципу оборудование располагается по группам (участок фрезерных станков, участок токарных станков и т. д.), а на предметных участках – по ходу технологического процесса. Производя расстановку оборудования, необходимо соблюдать требуемые размеры промежутков между станками и расстояний от стен, колонн и проездов. Эти размеры должны гарантировать безопасность и удобство работы.

Размеры главных продольных проходов между станками определяются в соответствии с габаритами применяемых транспортных средств. Минимальное расстояние между ними по ширине главного прохода для движения в одном направлении электрических и моторных тележек грузоподъемностью 1–2 т должно быть равно: 2000 мм при расположении станков задними сторонами к проходу; 2400 мм при расположении станков одного ряда передней стороной к проходу, другого – задней стороной; 2800 мм при расположении станков передними сторонами к проходу.

Станки располагаются в проходе в два, три и четыре ряда в зависимости от их размеров, необходимого проезда и ширины пролета. Они могут быть установлены вдоль пролета, поперек него или под углом. Наиболее часто большинство станков размещается вдоль пролета. Под углом располагаются револьверные станки и автоматы при прутковой работе, протяжные, рсточные, продольно-строгальные, продольно-фрезерные, продольно-шлифовальные станки. При расположении станков следует добиваться лучшего использования площади. Показателем этого является удельная площадь – площадь, приходящаяся в среднем на один станок. Ее определяют делением общей площади цеха на число станков в цехе.

Вспомогательные отделения размещают на территории цеха таким образом, чтобы можно было наиболее удобно обслуживать производственные участки.

Заготовительное отделение целесообразно располагать совместно со складом материалов и заготовок недалеко от центральных ворот цеха, что позволяет совершать транспортные работы, не загромождая проезды внутри цеха.

Инструментальное отделение должно находиться в изолированном помещении. Инструментально-раздаточную кладовую (ИРК) желательно размещать в средней части цеха для лучшего обеспечения всех рабочих мест инструментом. С этой же целью в средней части цеха должен находиться межоперационный склад.

Площади заготовительного, инструментального и ремонтного отделений определяют исходя из планировки потребного для них оборудования. Укрупненно они могут быть рассчитаны по удельной площади. Рекомендуемые значения ее для отделений следующие: заготовительного 25–30 м<sup>2</sup>; инструментального 8–10 м<sup>2</sup>; ремонтного 23–28 м<sup>2</sup>.

Площадь ИРК рассчитывают по числу обслуживаемых кладовой рабочих мест. Считается, что на один станок обслуживаемого цеха необходима площадь для производства: мелкосерийного 0,75 м<sup>2</sup>, серийного 0,65 м<sup>2</sup>, крупносерийного 0,55 м<sup>2</sup>, массового 0,35 м<sup>2</sup>. Кроме того, для контрольно-проверочного пункта и пункта по мелкому ремонту инструмента дополнительно выделяется площадь, равная 15–50 м<sup>2</sup>.

Контрольное отделение должно находиться в изолированном светлом помещении, где есть возможность поддерживать постоянно определенную температуру. Площадь контрольного отделения может быть определена, укрупнено, на основании числа контролеров, располагающихся на данной площади (на одного человека 7–12 м<sup>2</sup>).

Контрольные площадки: в цехе принимаются равными 2×2 или 2,5×2,5 м. Контрольное отделение желательно располагать в конце цеха по движению деталей в сборочный цех.

Все складские помещения цеха (ИРК, склад материалов и заготовок, межоперационный склад) достаточно отделить от станочного отделения металлической сеткой высотой 2–2,5 м. Площадь для склада материалов и заготовок определяют в зависимости от запаса заготовок и материала, от способа их укладки и хранения. Площади складов для обработанных деталей принимаются из расчета 0,5–1 м<sup>2</sup>.

Контора цеха, технологическое бюро, планово-экономическое бюро и другие технические и управленческие подразделения помещаются, как правило, на втором этаже, поэтому на плане цеха они могут не отражаться.

#### 4.5. Показатели производственного процесса

Расчетными показателями производственного процесса при проектировании цеха являются следующие.

##### *При единичном и мелкосерийном производстве*

##### 1. Длительность производственного цикла

$$T_{\text{и}} = \frac{T_{\text{пп}}}{R * t_{\text{см}} * S * K_{\text{в,н}}} + t_{\text{рп}} + t_{\text{тр}}, \quad (4.8)$$

где  $T_{\text{пп}}$  – общая трудоемкость выполнения производственной программы (ПП), н. час;

$R$  – число рабочих одновременно занятых на выполнении ПП, чел.;

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

- $S$  – сменность работы, смен;  
 $K_{в.н}$  – коэффициент выполнения норм;  
 $t_{рп}$  – время регламентированных перерывов, час;  
 $t_{тр}$  – время транспортировки, час.

## 2. Необходимое число рабочих по специальностям ( $R_{общ}$ )

$$R_{общ} = \sum_{i=1}^c \frac{T_i}{\Phi_i^д * K_i^{в.н}}, \quad (4.9)$$

- где  $T_i$  – трудоемкость работ по  $i$ -й специальности, нормо-час.;  
 $\Phi_i^д$  – действительный годовой фонд времени одного рабочего  $i$ -й специальности, час;  
 $i$  – индекс специальности, ед.;  
 $K_{в.н}$  – коэффициент выполнения норм рабочим  $i$ -й специальности.

## 3. Необходимое число рабочих мест по видам технологических процессов ( $P_i$ )

$$P_{общ} = \sum_{i=1}^m \frac{T_{тех}^i}{\Phi_{эф}^i * K_{в.н}^i}, \quad (4.10)$$

- где  $T_{тех}^i$  – трудоемкость  $i$ -го технологического процесса, нормо-час;  
 $\Phi_{эф}^i$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час;  
 $m$  – число частичных технологических процессов, ед.

### *При серийном производстве*

#### 1. Минимальный размер серии деталей ( $\Pi_{min}$ )

$$\Pi_{min} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i^{пз}}{\sum_{i=1}^m t_i^{шт} * K_{пер}}, \quad (4.11)$$

- где  $t_i^{пз}$  – подготовительно-заключительное время по  $i$ -й операции;  
 $t_i^{шт}$  – штучная норма времени на  $i$ -ю операцию, час;  
 $K_{пер}$  – коэффициент переналадки оборудования в долях единицы, характеризующий величину времени на переналадку: 0,002/0,04 – для производства, 0,05/0,08 – среднесерийного и 0,09/0,12 – для крупносерийного производства;

$m$  – число операций, ед.

## 2. Оптимальный размер партии деталей (формула Гарриса):

$$P_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{200 * \text{ПП} * Z_{\text{под}}}{C * I_{\text{хр}}}}, \quad (4.12)$$

где ПП – производственная программа на год, шт.;

$Z_{\text{под}}$  – затраты на подготовку (переналадку) оборудования, руб.;

$C$  – себестоимость изготовления одной детали, руб.;

$I_{\text{хр}}$  – издержки на хранение готовой продукции в процентах от стоимости изготовления одной детали.

### *При крупносерийном и массовом производстве*

#### 1. Средний такт поточной линии

$$t_{\text{ср}} = \frac{\Phi_{\text{д}}^{\text{год}}}{N_{\text{год}}}, \quad (4.13)$$

где  $\Phi_{\text{д}}^{\text{год}}$  – годовой действительный фонд полезного времени работы оборудования, час;

$$\Phi_{\text{д}}^{\text{год}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{вп}})S * t_{\text{см}} - t_{\text{пот}}, \quad (4.14)$$

где  $D_{\text{к}}$  и  $D_{\text{вп}}$  – число календарных дней в году ( $D_{\text{к}}$ ) и количество выходных и праздничных дней;

$t_{\text{пот}}$  – потери рабочего времени, связанные с ремонтом оборудования, час.

#### 2. Рабочий такт для $i$ -й операции

$$t_i^{\text{раб}} = \frac{t_i^{\text{шт}}}{P_i}, \quad (4.15)$$

где  $t_i^{\text{шт}}$  – штучно-калькуляционное время по  $i$ -й операции, час;

$P_i$  – число рабочих мест по  $i$ -й операции, ед.

3. Число рабочих мест на линии, ед.

$$P_{\text{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i^{\text{шт}}}{t_{\text{ср}}} = \frac{T_{\text{шт}}}{t_{\text{ср}}}. \quad (4.16)$$

4. Длина поточной линии (L), м.

$$L = l_{\text{ср}} * P_{\text{общ}}, \quad (4.17)$$

где  $l_{\text{ср}}$  – шаг поточной линии, м.

5. Оборот поточной линии (T<sub>об</sub>), час

$$T_{\text{об}} = P_{\text{общ}} * t_{\text{ср}}. \quad (4.18)$$

6. Скорость поточной линии, м/мин.

$$V_{\text{ср}} = \frac{l_{\text{ср}}}{t_{\text{ср}}}. \quad (4.19)$$

Практика проектирования и эксплуатации поточных линий в судостроении свидетельствует о том, что скорость движения конвейера обычно находится в пределах от 0,1 до 1,0 м/мин.

В судостроении наибольшее распространение получили прерывно-поточные линии, стандарт-план которых приведен на рис. 4.5.

Создание новых производственных объектов, так или иначе связано с проблемой эффективности – важным оценочным показателем результативности производства. Источниками эффективности при создании новых производственных объектов, как правило, являются:

- улучшение использования техники и технологии (основных фондов);
- улучшения использования труда;
- улучшение использования материалов, сырья, комплектующих;
- повышение качества продукции.

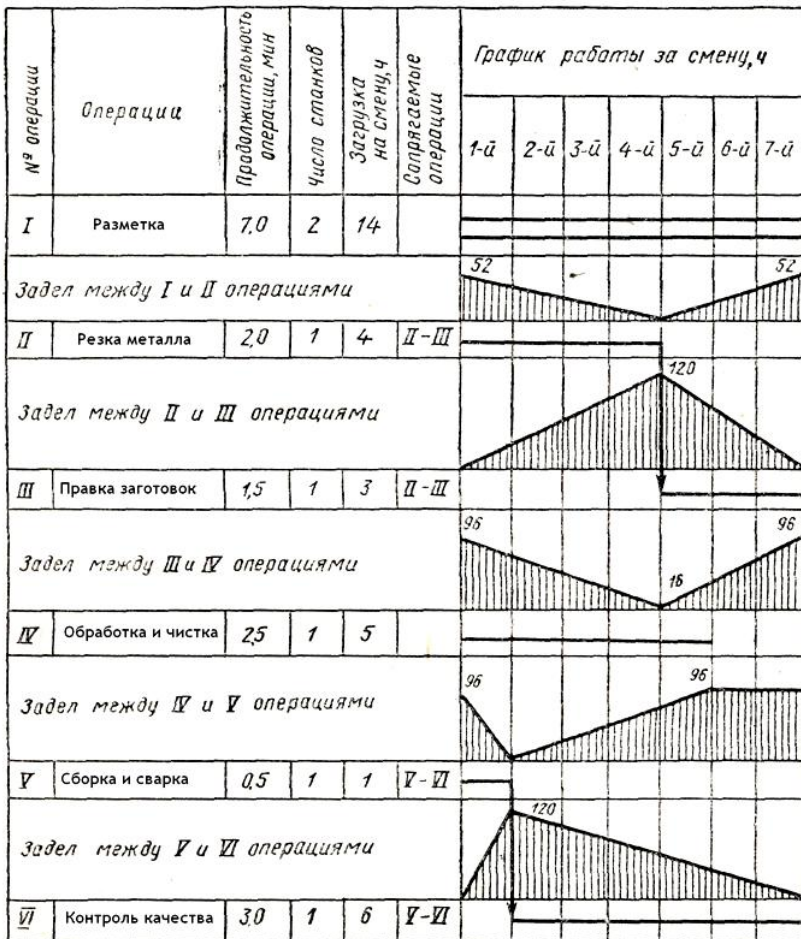


Рис. 4.5. Стандарт-план работы прерывно-поточной линии

#### 4.6. Расчёт технико-экономических показателей спроектированного цеха (участка)

Классификация показателей эффективности по факторам производства приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

**Классификация источников эффективности  
по факторам производства**

Улучшение использования трудовых ресурсов	Улучшение использования орудий труда	Улучшение использования предметов труда	Повышение качества продукции
Сокращение длительности производственного цикла	Более полная загрузка оборудования	Сокращение потерь рабочего времени	Сокращение потерь от брака
Обновление оборудования и технологии	Повышение производительности труда	Сокращение времени на освоение нового производства	Более полное использование квалификации работающих
Обеспечение высокого качества продукции	Повышение фондоотдачи основных фондов	Сокращение простоев оборудования по оргтехпричинам	
Сокращение трудоемкости единицы продукции	Снижение материалоемкости продукции	Сокращение размеров производственных запасов	
	Использование системы ИСО-9000 повышения качества	Создание системы управления качеством продукции	

Оценка экономической эффективности, как правило, производится по каждому фактору. Схема поэтапного определения оценки приведена на рис. 4.6.

Методы оценки эффективности основаны на сопоставимости сравниваемых объектов. По каждому из проектов необходимо выбрать объект для сравнения. Возможны следующие варианты сравнения:

- Сравнение с базой, т.е. фактическим положением аналогичных объектов производства.
- Сравнение с существующим производством при его модернизации.

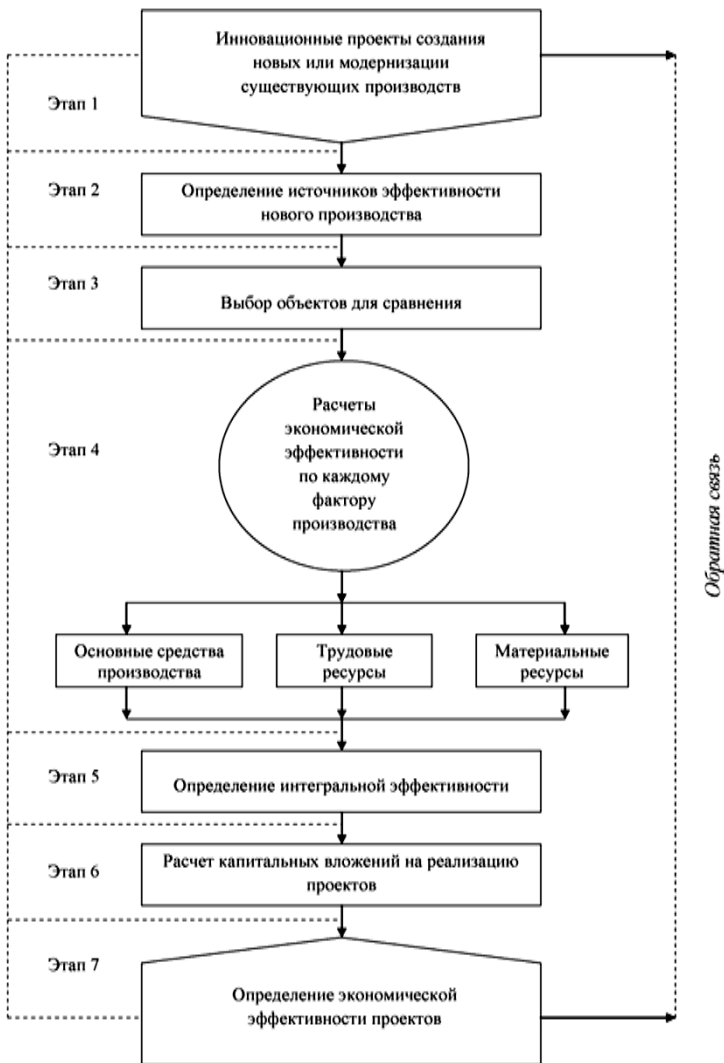


Рис. 4.6. Схема поэтапного определения экономической эффективности новых производств

- Сравнение с инновационным проектом, предусмотренным планом технического развития предприятия.
- Сравнение на основе нормативов по каждому источнику эффективности.

Эффективность производства находит конкретное количественное выражение в системе показателей, характеризующих эффективность использования основных факторов производственного процесса: основных средств, труда, материальных ресурсов.

При определении эффективности проектирования и создания новых производственных объектов важное значение имеет выбор и методы расчета показателей. От этого зависит степень обоснованности предлагаемых проектов.

### ***Основные средства производства (ОСП)***

*ОСП* – один из важнейших факторов любого производства. По назначению основные средства делятся на производственные (рабочие машины и оборудование, силовые машины, транспортные средства, вычислительная техника, инструмент и инвентарь) и непроизводственные (здания, сооружения, передаточные устройства, хозяйственный инвентарь).

*Потребность в технологическом оборудовании* рассчитывается по видам работ – заготовительных, обрабатывающих, сборочных. Расчет производится как отношение трудоемкости работ к эффективному фонду времени единицы оборудования с учетом коэффициента выполнения норм времени.

*Разработка производственной программы* начинается, как правило, с составления *баланса производственной мощности* – действующих и необходимых для выполнения производственной программы. Под *производственной мощностью* понимается максимально возможный объем выпуска продукции, заданной номенклатуры в нормальных условиях работы.

Производственная мощность цеха, участка (М) оснащенного однотипным оборудованием, определяется произведением годового эффективного фонда времени единицы оборудования ( $\Phi_{\text{эф}}^{\text{УД}}$ ), количества единиц ( $N_{\text{ед}}$ ) с учетом коэффициента выполнения норм времени ( $K_{\text{вн}}$ ) и деленного на норму штучного времени на обработку (изготовление) единицы продукции ( $T_{\text{шт}}$ ), т.е.  $M = \Phi_{\text{эф}}^{\text{УД}} * N_{\text{ед}} * K_{\text{вн}} / T_{\text{шт}}$ .

Расчет производственной мощности единицы оборудования (агрегата) рассчитывается как произведение часовой (дневной) производительности на эффективный фонд времени в часах (днях).

*Длительность производственного цикла (ПЦ)* представляет собой период времени от начала до окончания производственного процесса в пределах одного предприятия (производства). ПЦ состоит из рабочего времени и времени перерывов. Рабочий период складывается из основного технологического времени, времени выполнения транспортных и контрольных операций и др. Время перерывов подразделяется на время межоперационных, межучастковых и межцеховых перерывов. Длительность ПЦ зависит от способа организации технологического процесса в пространстве и во времени. Различают последовательный, параллельный, параллельно-последовательные способы; выполнения операций. Наибольшая длительность ПЦ характерна для последовательного способа, наименьшая – для параллельного.

Показатели эффективности использования основных средств основаны на анализе и расчете показателей емкости и отдачи.

- *Фондоотдача (Фо)* определяется как отношение выручки от продаж к первоначальной (восстановительной) стоимости основных средств. При расчете фондоотдачи в стоимости: основных средств учитываются собственные и арендованные средства. Не учитываются основные средства, находящиеся в консервации сроком более 3-х месяцев.
- *Фондоёмкость (Фе)* определяется как отношение средней стоимости основных средств к объему продаж (показатель, обратный *Фо*). Изменение *Фе* показывает прирост или снижение объема (стоимости) основных средств на 1 руб. объема продаж.
- *Фондовооруженность (Фв)* характеризует оснащенность работников основными средствами и определяется как отношение среднегодовой стоимости основных средств к среднегодовому списочному составу (численности) работников. Произведение фондоотдачи и фондовооруженности характеризует производительность труда.

Показатели эффективности использования производственных ресурсов характеризуют эффективность использования отдельных элементов ресурсов, обусловленных процессом производства про-

дукции. Эффективность определяется комплексом технических и организационно-экономических показателей, которые служат основой для последующих расчетов себестоимости продукции, потребности в капитальных вложениях и др.

- *Машиноемкость продукции* характеризуется общим, суммарным количеством машино-часов работы оборудования, применяемого и при изготовлении годового объема продукции. Удельная машиноемкость представляет собой количество машино-часов работы оборудования при изготовлении единицы продукции. Можно анализировать также показатели структурной машиноемкости по видам работ: литейные, кузнечные, механические, сборочные и др.
- *Площадиемкость продукции* определяется суммарной площадью ( $m^2$ ) с учетом времени её использования при изготовлении продукции по программе за год. Общая площадиемкость продукции определенного вида ( $m^2 \cdot \text{час/год}$ ) рассчитывается как произведение: производственной площади ( $S$ ), занимаемой оборудованием ( $m^2$ ); коэффициент ( $k$ ), учитывающий, дополнительную площадь, приходящуюся на оборудование (проходы, проезды, служебные и бытовые помещения и др.), принимается по нормативам (для металлорежущего оборудования –  $6,0-10,0 m^2$ );  $k$  трудоемкости изготовления одного изделия ( $t$ ), с учетом коэффициента выполнения норм ( $k_b$ ), час; количества изделий запускаемых в производство ( $Q$ ), шт.. Расчет ведется по всем операциям и по всем типам оборудования:

$$R_{\text{емк}} = \sum_{i=1}^k \sum_{d=1}^h S_d * k_{fid} * (t_{ji} * k_{bji}) * Q_{z3j}. \quad (4.20)$$

*Удельная площадиемкость* характеризуется количеством квадратных метров площади при изготовлении единицы продукции.

- *Энергоемкость продукции* характеризуется расходом энергии на производство продукции. *Удельный расход электроэнергии* на 1 час работы оборудования рассчитывается по оборудованию, оснащеному электродвигателями и различными токопотребляющими устройствами.

В основе расчета лежит отношение суммарной установленной мощности электродвигателей и устройств станка (агрегата), кВт ( $M_{\text{вст}}$ ), с учетом коэффициентов: одновременности работы электропотребите-

лей ( $q_{од}$ ), средней загрузки электродвигателей по мощности ( $q_m$ ), средней загрузки электродвигателей по времени ( $q_3$ ), средний коэффициент потерь ( $q_n$ ) к среднему коэффициенту полезного действия электродвигателей (КПД).

*Общая энергоемкость продукции* за год по каждому виду энергии складывается из её расходов по каждой единице обородования.

### ***Показатели эффективности труда***

Эффективность труда – важнейшая экономическая характеристика результативности работников, которая выражается в достижении наибольшего эффекта при минимальных затратах труда.

1. Трудоемкость производства продукции (ТПП) характеризуется количеством живого труда, затраченного на её изготовление. ТПП измеряется в единицах времени работы (человеко-часах) на единицу продукции или на годовой объем продукции. Следует различать общую и удельную трудоемкость.

Общая трудоёмкость всей продукции характеризует количество человеко-часов за год, затраченных на производство всех видов (типоразмеров продукции). Удельная трудоемкость характеризуется количеством человеко-часов, затраченных при изготовлении единицы продукции каждого вида (типоразмера).

2. Производительность труда (ЦТ) измеряется количеством продукции, вырабатываемой в единицу времени (чел.-год, чел.-день, чел.-час). На практике производительность труда определяется показателем *выработки продукции*, который характеризует уровень ПТ в стоимостном выражении и исчисляется как отношение объема валовой (товарной) продукции, производимой в данный период (месяц, квартал, год) к среднесписочной численности работников промышленно-производственного персонала (ППП)

3. Потребность в рабочей силе рассчитывается по каждой категории ППП – рабочих (основных и вспомогательных), Специалистов, служащих, руководителей. Списочное число основных рабочих рассчитывается как отношение годовой трудоемкости всей продукции к годовому фонду времени одного рабочего с учетом коэффициента выполнения норм времени. Потребное количество вспомогательных рабочих устанавливается либо по нормам обслуживания, либо по нормативам численности вспомогательных рабо-

чих, либо в процентах от численности основных рабочих. Численность специалистов и служащих определяется утвержденным штатным расписанием в соответствии с действующими нормативами на предприятии.

4. Фонд времени работы характеризует потенциальную величину максимально возможного времени в данном периоде. Различают календарный, номинальный эффективный и действительный фонды времени.

*Календарный фонд* определяется астрономическим числом определенного календарного периода (месяц, квартал, год) и рассчитывается как правило, на одного работника.

*Номинальный фонд времени* равен календарному времени за вычетом нерабочих дней в течение периода (выходных, праздничных).

*Эффективный фонд времени* характеризует работу оборудования и определяется на основе номинального фонда с учетом плановых простоев оборудования в ремонте, техническом обслуживании.

*Действительный фонд времени* характеризует работу одного работника в течение определенного периода и рассчитывается путем вычета из номинального фонда целодневных потерь рабочего времени (временная нетрудоспособность отпуска).

5. Нормы времени (НВ) – это затраты времени на единицу продукции (операцию), производимые одним рабочим (или бригадой) при определенных организационно-технических условиях. НВ устанавливается в чел.-часах. В состав (нормы времени включают) следующие элементы затрат:

- основное (техническое) время;
- вспомогательное время;
- время обслуживания рабочего места;
- подготовительно-заключительное время;
- время на отдых и личные надобности;
- время регламентированных перерывов.

6. Уровень организации труда – оценочный показатель уровня организации труда на рабочих местах, участках, производствах, рассчитывается на основе различных частных показателей (разделение труда, организация рабочих мест, нормирование труда, трудовая дисциплина и др.) как среднегеометрическая величина.

*Показатели эффективности использования материальных ресурсов.*

В процессе потребления материальных ресурсов происходит их трансформация в материальные затраты. Под *материальными расходами* понимают затраты на приобретение сырья и материалов, которые входят в состав вырабатываемой продукции (товара), образуя ее основу, или являются необходимым компонентом при изготовлении продукции (выполнении работ, оказании услуг), а также затрат на приобретение других видов материалов, которые используются при выполнении работ и оказании услуг, а также для управленческих нужд, что приведено на рис. 4.7.

Классификация материальных ресурсов	
Сырье и основные материалы	Строительные материалы
Возвратные отходы	Запасные части
Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия	Инвентарь и хозяйственные принадлежности
Вспомогательные материалы	Специальный инструмент
Тара и тарные материалы	Специальная одежда

Рис. 4.7. Классификация материалов

Нормирование материальных ресурсов – это процесс разработки норм и нормативов, которые должны обеспечить потребности производства.

Норма расхода – это максимально допустимая и в то же время минимально необходимая величина затрат материальных ресурсов на изготовление единицы продукции.

Норматив – показатель, характеризующий поэлементные составляющие норм расхода сырья, материалов на единицу массы, площади, объема, длины при выполнении производственных процессов.

- *Коэффициент использования сырья, материалов и т.д.* определяется как отношение чистого веса изделия к норме расхода материалов (или к весу заготовки).
- *Норма расхода материала* в общем виде определяется как сумма чистого веса изделия и величины отходов, потерь материала.
- *Удельный расход материалов, сырья и т.д.* характеризует средний нормативный (плановый) или фактический расход

этих ресурсов на единицу продукции и определяется отношением общего количества данного вида материалов к объему выпуска продукции в данном периоде.

Потребности в материальных ресурсах – это необходимое количество материальных ресурсов, в которых нуждается производство. Потребность и обеспеченность материальными ресурсами, как правило, определяются балансовым методом.

*Баланс материальных ресурсов* характеризует наличные возможности обеспечения ресурсами отдельных видов продукции в сопоставлении с их потребностями. Анализ показателей баланса проводится обычно в табличной форме, состоящей из двух частей – ресурсной и распределительной. В первой части указываются объем и источники поступления ресурсов, во второй – направление и объемы его использования.

Показатели эффективности использования материальных ресурсов

- *Материалоемкость продукции* определяется как отношение суммы материальных расходов к стоимости произведенной продукции, т.е. показывает материальные расходы на 1 руб. продукции.
- *Материалоотдача* – показатель обратный материалоемкости, характеризующий выпуск продукции на 1 руб. потребленных материалов.
- *Удельный вес материальных расходов в себестоимости продукции* – показатель, характеризующий отношение материальных расходов к полной себестоимости.
- *Коэффициент использования материальных ресурсов* – это отношение суммы фактических материальных расходов к величине расходов, рассчитанных в плановых калькуляциях к фактическому выпуску продукции. Этот показатель характеризует соблюдение норм расхода материалов.

#### **4.7. Интегральные показатели эффективности производства**

*Себестоимость продукции* – стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных средств, трудовых ресурсов.

**Полная себестоимость продукции** отражает совокупные затраты производственных ресурсов и является основой ценообразования и доходности производства. Поэтому её расчет позволяет, с одной стороны, дать обобщающую оценку эффективности использования ресурсов, с другой – определить резервы увеличения прибыли и снижения цены единицы продукции.

При производстве продукции имеют место разнообразные затраты, классификация которых приведена в табл. 4.2.

Таблица 4.2

**Классификация затрат на производство и реализацию продукции**

№ п/п	Классификационный признак	Классификация
1	Экономическая однородность потребляемых ресурсов на производство всей продукции	По экономическим элементам затрат
2	Расходы, возникающие в технологическом процессе на единицу продукции	По калькуляционным статьям
3	Способ отнесения на изделие	Прямые, косвенные
4	Особенности планирования и контроля	Нормируемые, ненормируемые
5	Зависимость от изменения объема производства	Переменные (условно-переменные), постоянные (условно-постоянные)
6	Экономическая роль в процессе производства	Основные, накладные
7	Периодичность возникновения	Текущие, единовременные
8	Участие в процессе производства	Производственные (подразделяются на затраты основного производства, вспомогательного, обслуживающего), коммерческие
9	Эффективность	Производительные, непроизводительные
10	Время возникновения	Затраты прошлого периода, текущие, ожидаемые

При расчете себестоимости годового (квартального, месячного) выпуска продукции используется сметный метод по элементам затрат. Согласно ПБУ 10/99 группировка затрат производится по следующим элементам:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- страховые взносы в государственные внебюджетные фонды;
- амортизация;

- прочие расходы.

Однако использование сметного метода расчета по элементам затрат не позволяет решать следующие задачи:

- определение себестоимости *i*-го наименования изделия при многономенклатурном производстве;
- определение величины расходов в зависимости от места их возникновения (цех, участок, какое изделие и т.п.).

В связи с этим возникла классификация по калькуляционным статьям затрат, где прежде всего выделяются технологические затраты, т.е. те, которые возникают непосредственно в основном технологическом процессе, а затем – выполняющие общие функции и имеющие тесную связь с изготовлением конкретной продукции. Фрагмент типовой номенклатуры статей калькуляции приведен в табл. 4.3.

Таблица 4.3

**Фрагмент типовой калькуляции производства изделия**

№ п/п	Наименование статей затрат (по номенклатуре, установленной отраслевой инструкцией)	Стоимость изделия		Проектируемая себестоимость для расчета цены и норматива чистой прибыли
		По отчету за 20...г. (пред. год)	По утвержден. тех.промфинплану за 20...г. (текущий год)	
1	Сырье и материалы			
2	Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги кооперированных предприятий			
3	Полуфабрикаты собственного производства			
4	Итого затрат на материалы			
5	Топливо и энергия на технологические цели			
6	Контрагентские поставки и работы			
7	Основная зарплата производственных рабочих, в том числе доплаты по сдельно-премиальным системам			
8	Дополнительная зарплата производственных рабочих			
9	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды с зарплат производственных рабочих			

№ п/п	Наименование статей затрат (по номенклатуре, установленной отраслевой инструкцией)	Стоимость изделия		Проектируемая себестоимость для расчета цены и норматива чистой прибыли
		По отчету за 20...г. (пред. год)	По утвержден. тех. пром. фин. плану за 20...г. (текущий год)	
10	Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования			
11	Общепроизводственные расходы			
12	Общезаводские расходы			
13	Прочие производственные расходы			
14	Производственная себестоимость			
15	Внепроизводственные расходы			
16	Полная себестоимость			

По полноте охвата и месту возникновения расходов различают технологическую, цеховую, заводскую (производственную) и полную себестоимость. Формирование полной себестоимости приведено выше на рис. 4.8.

При анализе себестоимости продукции выявляются причины полученной экономии или допущенного перерасхода в целях установления резервов дальнейшего снижения себестоимости. Такими резервами могут быть:

- снижение норм расхода сырья и материалов;
- экономия в результате замены одних видов сырья и материалов, топлива другими, более прогрессивными;
- сокращение потерь от брака и отходов производства;
- наиболее полное использование в производстве вторичных ресурсов и попутных продуктов;
- повышение производительности труда;
- оптимизация расходов по заработной плате;
- повышение качества продукции.

Факторная система анализа себестоимости продукции представлена на рис. 4.9.

Полная себестоимость					
Производственная (заводская) себестоимость					Расходы на продажу
Цеховая себестоимость				Общезаводские (общехозяйственные) расходы	
Технологическая себестоимость			Общепроизводственные (цеховые) расходы		
Стоимость основных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и т.д.	Затраты на оплату труда производственного персонала и страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	Расходы на содержание и обслуживание оборудования			

Рис. 4.8. Формирование полной себестоимости



Рис. 4.9. Факторная система анализа себестоимости продукции

## *Эффективность капитальных вложений в производство*

*Капитальные вложения* – единовременные вложения на увеличение объема основных средств с целью расширения производства; совокупность экономических ресурсов, направленных на воспроизводство основных средств.

Капитальные вложения являются частью инвестиций, связаны с ростом реального капитала. В объем капитальных вложений включаются затраты в основные средства (строительство новых, реконструкция и модернизация действующих производственных фондов) и в оборотные средства (запасы материалов, покупные полуфабрикаты и т.п.).

Капиталовложения в основные средства складываются из оптовой цены приобретаемого оборудования, стоимости доставки и монтажа, затрат на проектирование и строительство новых производственных объектов. Результаты расчетов производятся в табличной форме, фрагмент которой показан в табл. 4.4.

Таблица 4.4

### **Расчет прямых капитальных вложений в основные производственные средства**

№ п/п	Наименование оборудования, оснастки	Техническая характеристика приобретаемого оборудования	Оптовая цена (ОЦ), тыс. руб.	Стоимость доставки (СД), тыс. руб.	Стоимость монтажа (СМ), тыс. руб.	Итого (ОЦ+СД+СМ)
	Машина листогибочная	СМ-343-М	2360	3,5% от ОЦ	10% от ОЦ	
	Прессножницы	СМ-853	1050	3,0% от ОЦ	5% от ОЦ	
	Сварочный агрегат	АС-5М	400	1,5% от ОЦ	1,5% от ОЦ	
	.....					
	Вальцы правильные	ВЛ-10	3400	4% от ОЦ	12% от ОЦ	
	Итого					

Потребность капитальных вложений в оборотные средства (производственные запасы, незавершенное производство и т.д.) определяется также в табличной форме (см. табл. 3.5.).

*Показатель экономической эффективности капитальных вложений* рассчитывается как отношение объема продукции в денежном выражении к объему капиталовложений, обусловивших этот выпуск (производство продукции на 1 руб. капвложений).

Эффективность капитальных вложений в проекты по созданию новых и модернизации действующих производств характеризуется следующими показателями:

- *коэффициент общей (абсолютной) экономической эффективности капитальных вложений* ( $\mathcal{E}_o$ ) по отдельным производственным объектам определяется отношением прибыли ( $\Pi$ ), которая равна разности между стоимостью годового выпуска продукции в оптовых ценах ( $\Pi$ ) и себестоимостью годового выпуска ( $C$ ) к капитальным вложениям на реализацию проекта ( $K$ ), т.е.  $\mathcal{E}_o = \Pi - C/K$ ;
  - *удельные приведенные затраты на единицу продукции* ( $Z_{\text{пр}}^{\text{уд}}$ ) рассчитываются как сумма себестоимости единицы продукции ( $C_{\text{уд}}$ ) и удельных капвложений ( $K_{\text{уд}}$ ) с учетом нормативного коэффициента эффективности ( $E_n$ ), т.е.  $Z_{\text{пр}}^{\text{уд}} = C_{\text{уд}} + E_n * K_{\text{уд}}$ . Минимум приведенных затрат является показателем сравнительной эффективности;
- *коэффициент эффективности капвложений* ( $E$ ) – это показатель, обратный сроку окупаемости. В общей форме  $E$  определяется как отношение годовой прибыли (экономии от снижения себестоимости продукции) ( $\mathcal{E}$ ) к сумме капвложений ( $K$ );
- *срок окупаемости капитальных вложений по отдельным объектам* определяется отношением суммы капвложений к годовой прибыли (разность между стоимостью годового выпуска продукции в оптовых ценах и себестоимостью этого же объема продукции);
- *коэффициент рентабельности капитальных вложений* может быть определен (разность объема продукции в оптовых ценах) к сумме капвложений;
- *коэффициент рентабельности производственных фондов* – отношение годовой экономии от снижения себестоимости к сумме капвложений.

### ***Показатели общей экономической эффективности***

- *Индекс эффективности использования производительных ресурсов* характеризует динамику показателей чистой продукции, приходящейся на 1 руб. производственных ресурсов ( $\mathcal{E}_{\text{чп}}$ ) в базисном и плановом (отчетном) периоде, т.е.  $J_{\text{пр}} = \mathcal{E}_{\text{чп}}^{\text{п}} / \mathcal{E}_{\text{чп}}^{\text{б}}$ .
- *Коэффициент рентабельности продукции* ( $P_{\text{п}}$ ) рассчитывается как разница себестоимости продукции до и после внедрения мероприятий ( $C_1 - C_2$ ), отнесенная к величине себестоимости после внедрения ( $C_2$ ), т.е.  $P_{\text{п}} = (C_1 - C_2) / C_2$ .
- *Показатель производства товарной продукции на 1 руб. затрат* ( $\mathcal{E}_{\text{тп}}$ ) рассчитывается путем деления товарной продукции ( $T$ ) на сумму осуществленных затрат на производство (себестоимость) выпускаемой продукции ( $C$ ).
- *Годовой экономический эффект от производства продукции повышенного качества* ( $\mathcal{E}_{\text{год}}$ ) определяется произведением разницы прибыли от реализации новой продукции ( $\Pi$ ) и удельными капвложениями на производство более качественной продукции ( $K_{\text{уд}} = E_{\text{н}} * K$ ) на годовой объем ( $Q_{\text{н}}$ ) выпуска новой продукции в натуральном выражении, т.е.  $\mathcal{E}_{\text{год}} = (\Pi - E_{\text{н}} * K) * Q_{\text{н}}$ .
- *Годовая экономия на приведенных затратах* определяется как разность приведенных затрат в базисном и плановом (отчетном) периоде  $(Z_{\text{уд,б}}^{\text{пр}} - Z_{\text{уд,п}}^{\text{пр}}) * Q_{\text{год}}$ .

### **Библиографический список**

1. Экономика и управление предприятием : учеб. пособие / В.И. Жмачинский [и др.]. – Н. Новгород : Изд-во ВВАГС, 2000. – 289 с.
2. Экономика организации (предприятия, фирмы) : учебник / под ред. проф. Б.Н. Чернышова, проф. В.Я. Горфинкеля. – М. : Вузский учебник, 2008. – 536 с.
3. Экономика предприятия : задания и метод. указания / сост. – В.И. Минеев, А.В. Новиков, Т.Е. Новикова. – Н. Новгород. – Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – 28 с.

4. Экономика предприятия : метод. пособие по тех.-экон. обоснов. диплом. проекта / А.В. Новиков, Е.С. Лыкова, А.С. Яблоков. – Н. Новгород : Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. – 56 с.

5. Экономика предприятия : учеб.-метод. пособие для студ., обуч-ся по направ. подгот. 080100.62 «Экономика» / А.В. Новиков, Т.Е. Новикова. – Н.Новгород : Изд-во ФГБОУ «ВГАВТ», 2014. – 128 с.

6. Экономика транспорта: метод. указания по техн.-эконом. обоснов. диплом. проекта для студ. техн. спец-тей / сост. – А.В. Новиков, Н.В. Пузанова, Е.С. Лыкова, М.В. Киреева. – Н. Новгород : Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – 60 с.

## Оглавление

Раздел 1. Цель и задачи технико-экономического обоснования дипломных проектов .....	3
Раздел 2. Технико-экономическое обоснование при проектировании, постройке и модернизации судов, судовых машин и механизмов .....	5
2.1. Обоснование целей проектирования .....	6
2.2. Расчёт полной производственной себестоимости постройки нового судна .....	6
2.3. Расчёт отпускной цены нового судна и потребности в капитальных вложениях .....	12
2.4. Сравнительный расчёт технико-экономических показателей проектируемого и базового судов .....	12
2.5. Анализ и оценка полученных результатов .....	15
2.6. Технико-экономическое обоснование модернизации судов .....	15
2.6.1. Анализ предпосылок и поставка целей технико-экономического обоснования модернизации .....	16
2.6.2. Расчёт затрат на мероприятия по модернизации .....	17
2.6.3. Заключительный анализ и вывод о целесообразности проведения модернизации судна .....	20
Раздел 3. Технико-экономическое обоснование дипломных проектов по разработке прогрессивных технологий судостроительного производства .....	22
3.1. Сравнительная характеристика существующей и предполагаемой технологии .....	22
3.2. Анализ и обоснование организационно-производственных параметров реализации прогрессивной технологии .....	23
3.2.1. Определение трудоёмкости единицы продукции ( $T_{уд}$ ) .....	24
3.2.2. Расчёт размера партии деталей ( $n$ ) .....	25
3.2.3. Способ организации технологического процесса и расчёт длительности технологического цикла .....	26
3.2.4. Расчёт потребности в оборудовании ( $C$ ), производственной площади ( $\Pi$ ) и рабочей силы ( $R$ ) .....	30

3.2.5. Материалоёмкость продукции и запасы материалов по существующей и предполагаемой технологии (М) .....	34
3.2.6. Расчёт потребности в капитальных вложениях (инвестициях) .....	35
3.3. Расчёт себестоимости годового производства продукции .....	37
3.4. Расчёт показателей экономической эффективности предложенных мероприятий .....	40
3.5. Заключение о целесообразности внедрения прогрессивной технологии .....	41
Раздел 4. Проектирование и организация специализированных производств, цехов, участков судостроительных предприятий .....	42
4.1. Формирование производственной программы выпуска продукции .....	43
4.2. Разработка производственной структуры цеха (участка) .....	45
4.3. Построение организационной структуры управления цехом .....	47
4.4. Организация производственного процесса и размещение рабочих мест .....	50
4.5. Показатели производственного процесса .....	53
4.6. Расчёт технико-экономических показателей спроектированного цеха (участка) .....	57
4.7. Интегральные показатели эффективности производства .....	66
<i>Библиографический список</i> .....	73

*Виктор Иванович Жмачинский*  
*Ирина Викторовна Жмачинская*  
*Владимир Константинович Калачев*

**Технико-экономическое обоснование  
дипломных проектов**

Методические указания

Ведущий редактор *Н.С. Алёшина*  
Корректор *Д.В. Богданов*  
Вёрстка *М.М. Евстюшкиной*

Подписано в печать 10.11.2016.  
Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура «Таймс». Ризография.  
Усл. печ. л. 4,4. Тираж 80 экз. Заказ 215.

---

Издательско-полиграфический комплекс ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5