

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный  
технический университет»

**О.В. Мяснянкина  
Т.С. Наролина**

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
РАСЧЕТЫ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Воронеж 2021

УДК 658.5(075.8)  
ББК 65.9(2)-290·801:65.9(2)301-801я7  
М994

**Рецензенты:**

*кафедра экономики, финансов и менеджмента Российской академии  
народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ  
(Воронежский филиал)  
(зав. кафедрой д-р экон. наук, проф. Б.Г. Преображенский);  
И.Е. Рисин, д-р экон. наук, проф. Воронежского государственного  
университета*

**Мяснянкина, О.В.**  
**М994** **Организационно-экономические расчеты в хозяйственной  
деятельности предприятий:** учебное пособие / О.В. Мяснянки-  
на, Т.С. Наролина. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский госу-  
дарственный технический университет», 2021. - 114 с.

**ISBN 978-5-907413-75-7**

Учебное пособие предназначено для оказания методической помощи студентам при изучении ими дисциплины «Экономика и организация производства» и при выполнении лабораторных работ по этой дисциплине. В пособии изложены краткие теоретические основы, приведены необходимые формулы и справочный материал, рекомендуемый порядок выполнения расчетов, требования к содержанию отчета по выполненной работе, исходные данные по вариантам, необходимые формы для представления выполненных расчетов.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 11.03.01 "Радиотехника", профиль "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» дисциплине «Экономика и организация производства».

Табл. 78. Ил. 12. Библиогр.: 14 назв.

**ISBN 978-5-907413-75-7**

УДК 658.5(075.8)  
ББК 65.9(2)-290·801:65.9(2)301-  
801я7

© Мяснянкина О.В., Наролина Т.С. 2021  
© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
технический университет», 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ</b> .....	6
ТЕМА: ОПЛАТА ТРУДА РАБОТАЮЩИХ .....	7
<b>Лабораторная работа № 1. РАСЧЕТ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО БЕСТАРИФНОЙ СИСТЕМЕ ОПЛАТЫ ТРУДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДА РАБОТНИКА</b> .....	7
ТЕМА: ФОРМИРОВАНИЕ ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА .....	15
<b>Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И АНАЛИЗ ЕЕ СТРУКТУРЫ</b> .....	15
ТЕМА: ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕНЫ.....	26
<b>Лабораторная работа № 3. УСТАНОВЛЕНИЕ РЫНОЧНОЙ ЦЕНЫ НА НОВОЕ ИЗДЕЛИЕ</b> .....	26
ТЕМА: ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ .....	39
<b>Лабораторная работа № 4. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ</b> .....	39
ТЕМА: ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ (ОКР).....	48
<b>Лабораторная работа № 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ОПЫТНО - КОНСТРУКТОРСКИХ РАЗРАБОТОК</b> .....	48
ТЕМА: КАЧЕСТВО И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДУКЦИИ .....	62
<b>Лабораторная работа № 6. ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ИЗДЕЛИЯ (РЭИ)</b> .....	62
ТЕМА: СИСТЕМА СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СПУ).....	83
<b>Лабораторная работа № 7. РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ</b> .....	83
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	112
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	113

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие призвано оказать помощь студентам при выполнении лабораторных работ по основным разделам дисциплины «Экономика и организация производства».

Лабораторный практикум имеет целью расширить, углубить и довести до практического применения теоретические знания, полученные студентами на лекционных занятиях и в процессе самостоятельной подготовки, привить им необходимые навыки для решения достаточно часто встречающихся на практике задач и ситуаций, связанных с вопросами экономики и организации производства.

В пособие включены лабораторные работы по следующим основным разделам дисциплины: внеоборотные и оборотные средства предприятия, оплата труда работающих, формирование издержек производства, основы формирования цены, оценка экономической эффективности инженерных решений.

Лабораторный практикум содержит описание семи лабораторных работ, предлагаемых студентам к выполнению:

1. Расчет заработной платы работников предприятия по бестарифной системе оплаты труда и определение дохода работника.
2. Определение себестоимости продукции производственно-технического назначения и анализ её структуры.
3. Установление рыночной цены на новое изделие.
4. Анализ технико-экономического уровня новых изделий.
5. Прогнозирование стоимости опытно-конструкторских разработок.
6. Оценка конкурентоспособности нового изделия.
7. Расчет и оптимизация сетевых моделей (в трех частях):

Часть 1. Построение и расчет сетевых моделей.

Часть 2. Оптимизация сетевых моделей по критерию «минимум исполнителей».

Часть 3. Оптимизация сетевых моделей по критерию «время-затраты»

Описание каждой лабораторной работы включает:

- цель работы;
- краткое изложение теоретических вопросов;
- порядок выполнения;
- требования к содержанию отчета по лабораторной работе;
- исходные данные по вариантам;
- необходимые формы для заполнения.

Наличие в каждой лабораторной работе методических указаний в виде кратких теоретических сведений и необходимых расчетных формул делает настоящее учебное пособие пригодным для дистанционного обучения.

Объем теоретических сведений, приведенных в лабораторной работе, определяется, в основном, степенью трудности рассматриваемой темы, но, ни в коем случае, не заменяет лекционный материал и теоретический материал специальных учебных пособий и учебников. Наличие методических указаний не исключает самостоятельную подготовку студента к каждой лабораторной работе. Степень подготовки студента к выполнению лабораторной работы преподаватель проверяет в аудитории.

Результатом деятельности студента на лабораторном занятии является отчет о выполненной работе.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист, где указывается группа, фамилия, имя и отчество студента, название выполненной лабораторной работы, номер варианта;
- 2) цель работы;
- 3) таблицы исходных данных (по своему варианту);
- 4) описание результатов выполнения лабораторной работы (с приведением всех промежуточных и окончательных расчетов, а также заполненных форм);
- 5) выводы по проделанной работе.

Лабораторные работы позволяют повторить суть теоретических положений, усвоить навыки расчетов и выполнить самостоятельно задания путем заполнения форм и таблиц.

Последовательное выполнение всех лабораторных работ позволит студентам углубить знания и освоить необходимые умения и навыки.

Учебное пособие, включающее комплекс лабораторных работ, нацелено не только на формирование умений и проверку знаний обучающихся посредством выполнения предложенных заданий, но и на формирование аналитического мышления, умения делать выводы по результатам расчетов технико-экономических показателей, разрабатывать мероприятия по обоснованию качественных управленческих решений.

Весь цифровой материал в лабораторных заданиях является условным.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЕТС – единая тарифная сетка;

КТУ – коэффициент трудового участия;

НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки;

НДС – налог на добавленную стоимость;

ОКР – опытно-конструкторские разработки;

ОТ – оплата труда работающих;

РЭИ – радиоэлектронные изделия;

СГ – сетевой график;

СПУ – система сетевого планирования и управления;

ФОТ – фонд оплаты труда;

F – условно-постоянные расходы;

V – условно-переменные расходы.

## Тема: ОПЛАТА ТРУДА РАБОТАЮЩИХ

### Лабораторная работа № 1

#### **РАСЧЕТ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО БЕСТАРИФНОЙ СИСТЕМЕ ОПЛАТЫ ТРУДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДА РАБОТНИКА**

**Цель работы:** освоение методики расчета заработной платы всех категорий работников предприятия в соответствии с бестарифной системой оплаты труда; изучение типовой модели исчисления фонда оплаты труда и дохода сотрудника предприятия

#### 1. Методические указания

**Заработная плата (оплата труда работника)** – вознаграждение за труд, получаемое в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные выплаты (доплаты и надбавки компенсационного характера, в том числе за работу в условиях, отклоняющихся от нормальных, работу в особых климатических условиях и на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, и иные выплаты компенсационного характера) и стимулирующие выплаты (доплаты и надбавки стимулирующего характера, премии и иные поощрительные выплаты).

По бестарифной системе заработная плата всех работников предприятия – от руководителя до рабочего – представляет собой долю работника в фонде оплаты труда (ФОТ) коллектива предприятия (подразделения). Она зависит от квалификационного уровня работника, отработанного времени и коэффициента, учитывающего личный вклад работника в общие результаты работы подразделения (коэффициента трудового участия).

Предлагаемый к рассмотрению вариант бестарифной системы аналогичен тарифной системе оплаты труда, только при ее применении вместо разряда по ЕТС применяются коэффициенты, а учет конкретных достижений (упущений) работающих производится при помощи заранее разработанной балльной системы. Этот метод расчета оплаты труда предполагает прямую увязку трудового вклада работников с оплатой и карьерным продвижением по служебной лестнице.

В современных условиях хозяйствования в оплату работника включаются доходы от собственности.

Общий доход работника рассчитывается исходя из квалификации работающего, его трудового вклада, результатов трудовой деятельности и величины личных средств, вложенных в предприятие.

#### 2. Содержание лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы студенты рассчитывают:

1) месячную заработную плату каждого работника производственного подразделения: начальника, экономиста, инженера-конструктора, инженера – технолога, бухгалтера, диспетчера и секретаря, используя методику расчета, применяемую при бестарифной системе оплаты труда;

2) заработную плату  $i$ -го работника предприятия и общую величину его дохода за определенный период времени, используя типовую модель исчисления ФОТ подразделения и дохода сотрудника предприятия.

#### 3. Порядок выполнения работы

Расчет заработной платы при бестарифной системе оплаты труда производится в следующей последовательности (используются исходные данные табл. 1.1 по вариантам):

1) Определяется количество баллов, заработанных каждым работником (подразделение, цех и т. д.) ( $M_i$ ):

$$M_i = K \cdot T \cdot KTV, \quad (1.1)$$

где  $K$  – квалификационный уровень работающего. Определяется как частное от деления фактической заработной платы работника за прошедший период на сложившийся на предприятии минимальный уровень заработной платы за тот же период;  
 $T$  – количество отработанных часов, ч;  
 $KTV$  – коэффициент трудового участия работника.

2) Определяется общая сумма баллов, заработанных всеми работниками подразделения ( $M$ ), р.:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i, \quad (1.2)$$

где  $n$  – количество работающих в подразделении.

3) Определяется доля фонда оплаты труда (ФОТ), приходящаяся на оплату одного балла ( $d$ ), р.:

$$d = \frac{ФОТ}{M}. \quad (1.3)$$

4) Определяется заработная плата отдельных работников подразделения ( $OT_i$ ):

$$OT_i = d \cdot M_i \quad (1.4)$$

С учетом доходов от собственности типовая модель исчисления ФОТ подразделения и дохода сотрудника предприятия состоит из следующих этапов (используются исходные данные табл. 1.2 по вариантам):

1) Распределяется единый ФОТ предприятия между его подразделениями:

$$ФОТ_{ПОДР} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij}} \cdot ФОТ_{\Phi}, \quad (1.5)$$

где  $ФОТ_{\Phi}, ФОТ_{ПОДР}$  – фонд оплаты труда предприятия, подразделения, р.;

$K_{ij}$  – коэффициент качества труда  $i$ -го работника  $j$ -го подразделения;

$m$  – численность работающих в подразделении;

$n$  – количество подразделений на предприятии.

2) Рассчитывается заработная плата  $i$ -го работника подразделения ( $ЗП_i$ ):

$$ЗП_i = \frac{K_i}{\sum_{i=1}^m K_i} \cdot ФОТ_{ПОДР}, \quad (1.6)$$

3). Определяется размер дохода ( $D_i$ )  $i$ -го работника за определенный период времени с учетом его квалификации и трудового вклада, полученного результата и вложенных личных средств в предприятие:

$$D_i = ЗП_i + \frac{B_i}{\sum_{i=1}^m B_i} \cdot ФРС, \quad (1.7)$$

где  $ФРС$  – фонд распределения по собственности, р.;

$B_i$  – величина капитала, вложенного  $i$ -м работником в предприятие, р.;

$\sum_{i=1}^m B_i$  – суммарная величина капитала, вложенного всеми работниками в предприятие, р.

#### 4. Содержание отчета по лабораторной работе

1. Цель работы.
2. Определение заработной платы, сущность бестарифной системы оплаты труда.
3. Расчет заработной платы всех категорий работников подразделения в соответствии с бестарифной системой оплаты труда (форма 1.1).
4. Расчет заработной платы  $i$ -го работника предприятия и общей величины его дохода за определенный период времени в соответствии с типовой моделью исчисления фонда оплаты труда подразделения и дохода сотрудника предприятия (форма 1.2).
5. Выводы и рекомендации.

#### 5. Исходные данные для выполнения работы

Исходные данные для выполнения работы приведены в табл. 1.1 – 1.2.

#### 6. Формы для заполнения

Форма 1.1

Расчет заработной платы работников подразделения

Должность работника	Квалификационный уровень, К	Заработанное количество баллов, $M_i$	Заработная плата, $OT_i$ , р.
1	2	3	4
Начальник			
Экономист			
Инженер – конструктор			
Инженер – технолог			
Бухгалтер			
Диспетчер			
Секретарь			
Общая сумма баллов, $M$		Σ	
Доля ФОТ, приходящаяся на оплату 1 балла ( $d$ ), р.			

Форма 1.2

Расчет заработной платы и величины дохода  $i$ -го работника подразделения

Показатель	Сумма, р.
1. Фонд оплаты труда 5-го подразделения, $ФОТ_{ПОДР}$ .	
2. Заработная плата $i$ -го работника подразделения, $ЗП_i$ .	

Таблица 1.1

Списочный состав работников подразделений

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>A</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а) <i>начальник:</i>										
Фактическая заработная плата за прошлый год (ЗФ), тыс. р.	240,5	420,1	190,5	229,0	295,2	300,5	340,9	372,5	396,0	420,0
Количество отработанных часов в месяц (Т), ч.	176	176	184	176	144	168	160	152	160	152
Коэффициент трудового участия (КТУ)	1,6	1,5	1,8	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,5	1,75
б) <i>экономист:</i>										
ЗФ, тыс. р.	180,1	300,0	156,5	184,0	276,0	240,9	252,0	308,7	325,0	356,3
Т, ч	170	168	176	176	176	152	136	144	152	160
КТУ	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3
в) <i>инженер-конструктор:</i>										
ЗФ, тыс. р.	168,0	288,0	150,5	192,0	244,0	235,0	277,4	320,6	325,0	371,5
Т, ч	170	176	176	166	160	144	152	160	160	144
КТУ	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,3
г) <i>инженер-технолог:</i>										
ЗФ, тыс. р.	156,0	294,0	144,9	193,5	232,1	256,0	270,0	290,4	300,0	380,0
Т, ч	170	160	176	152	152	144	136	144	152	152
КТУ	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4	1,3

Продолжение табл. 1.1

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>A</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
д) <i>бухгалтер:</i>										
ЗФ, тыс. р.	170,5	360,0	169,1	245,0	264,0	250,1	290,5	340,5	358,0	401,1
Т, ч	176	176	168	160	152	160	152	160	160	152
КТУ	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
е) <i>диспетчер:</i>										
ЗФ, тыс. р.	120,0	180,0	122,1	144,5	195,3	186,0	184,3	195,0	194,7	241,1
Т, ч	170	152	176	144	144	160	160	144	136	144
КТУ	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4
ж) <i>секретарь:</i>										
ЗФ, тыс. р.	115,5	168,0	115,2	135,0	180,0	144,8	160,3	190,1	210,3	235,0
Т, ч	132	144	136	136	136	136	144	128	144	144
КТУ	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1
Минимальный уровень заработной платы за прошлый год, тыс. р.	115,5	156,0	114,0	120,0	168,0	132,0	144,5	132,5	146,9	156,0
Месячный фонд оплаты труда работников подразделения, тыс. р.	135,0	205,3	140,0	154,0	175,0	169,0	185,0	193,0	210,0	230,0

Таблица 1.2

Исходные данные

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>A</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1. Фонд оплаты труда предприятия, тыс. р.	1600	1550	1650	1500	1625	1730	1780	1820	1890	2000
2. Суммарные коэффициенты качества работников по каждому подразделению (1.....6):										
1	0,6	0,8	0,9	1,0	0,7	0,5	1,0	0,6	0,8	0,6
2	1,0	0,9	0,6	0,8	1,0	0,8	0,6	0,8	0,7	1,0
3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8
4	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,5	0,6	0,9	0,8
5	0,7	0,7	0,6	0,9	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,8
6	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9
3. Размер капитала, вложенного i-м работником в предприятие, тыс. р.										
50	60	50	40	50	40	80	90	95	100	

Продолжение табл. 1.2

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>A</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
4. Суммарный размер капитала, вложенного всеми работниками в предприятие, млн р.	100	120	110	80	100	120	175	190	198	200
5. Фонд распределения по собственности, млн р.	10	15	8	7	12	20	19	20	21	25

**Тема: ФОРМИРОВАНИЕ ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА****Лабораторная работа № 2****ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ И АНАЛИЗ ЕЕ СТРУКТУРЫ**

**Цель работы:** закрепление знаний по основам формирования издержек производства, изучение метода расчета полной себестоимости продукции производственно-технического назначения, проведение анализа структуры себестоимости.

**1. Методические указания**

**Себестоимость продукции** – это совокупность выраженных в денежной форме затрат на ее производство и реализацию.

В ходе выполнения лабораторной работы определяются следующие статьи затрат:

**основные материалы** – определяются исходя из норм их расхода на одно изделие и действующих цен на материалы;

**транспортно-заготовительные расходы** – определяются в процентах от стоимости основных материалов;

**возвратные отходы** – определяются исходя из величины отходов и действующих цен на отходы.

**Основная заработная плата производственных рабочих** рассчитывается исходя из нормативной трудоемкости и тарифных ставок.

Дополнительна заработная плата, страховые отчисления, общепроизводственные, общехозяйственные и внепроизводственные расходы определяются с учетом установленных процентов начислений.

**Общепроизводственные расходы** состоят из расходов на содержание и эксплуатацию оборудования и цеховых расходов.

**Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования** (амортизационные отчисления со стоимости оборудования, стоимость электроэнергии на производственные нужды, расходы на текущий ремонт и т.д.) определяются на основе нормативных ставок. Для расчета нормативных ставок предварительно производится группировка оборудования по видам и определяется нормативная величина расходов в час на содержание и эксплуатацию оборудования по группам, предварительно определив группу оборудования, которая будет принята за базовую. Нормативная величина расходов на час работы единицы базового оборудования принимается условно за единицу ( $K_1 = 1$ ), и по отношению к этой величине определяются коэффициенты приведения по другим группам оборудования ( $K_i$ ).

Формулы для расчета статей затрат приведены в табл. 2.1.

Все затраты на производство продукции разделяются на:

- условно-переменные;
- условно-постоянные.

**Абсолютная (общая) величина условно-переменных затрат** находится в зависимости от изменения объема производства (стоимость сырья и основных материалов, основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, страховые отчисления и т.д.). В то же время, в расчете на единицу продукции, условно переменные затраты (пропорциональные) с ростом объема производства не изменяются.

**Абсолютная (общая) величина условно-постоянных расходов** не зависит от изменения объема производства. К ним относятся амортизационные отчисления, арендная плата, заработная плата управленческого персонала и т.д. В расчете на единицу продукции условно-постоянные расходы уменьшаются с ростом объема производства.

Главной целью производственной деятельности большинства предприятий в рыночных условиях является получение прибыли и её максимизация. Для того чтобы реализовать эту цель, необходимо так организовать производство, чтобы производственные издержки, а, следовательно, и себестоимость единицы продукции имели тенденцию к снижению.

Положительное воздействие на снижение себестоимости оказывает рост объема производства. Если полагать, что цены на экономические ресурсы остаются неизменными, то некоторое уменьшение себестоимости единицы продукции объясняется тем, что с расширением производства темпы прироста готовой продукции начинают обгонять темпы прироста затрат на дополнительно вводимые экономические ресурсы. Это происходит в силу действия, так называемого, “эффекта экономии на масштабах”. Суть его заключается в том, что на начальном этапе увеличение количества вводимых средств производства позволяет повысить возможность специализации производства и разделения труда.

Снижение себестоимости может вызываться применением более производительной техники, сокращением норм расхода материала, ростом производительности труда.

Формулы для анализа снижения себестоимости единицы продукции, обусловленного различными факторами представлены в табл. 2.2.

Таблица 2.1

Расчет полной себестоимости продукции  
производственно – технического назначения

Статья затрат	Методика расчета
1	2
1. Основные материалы	$P_M = \sum_{j=1}^J q_{M_j} \cdot Ц_{M_j}$ <p>где <math>q_{M_j}</math> – норма расхода <math>j</math> – го материала на единицу изделия, кг;  <math>Ц_{M_j}</math> – цена 1 кг <math>j</math>-го материала, р. ;  <math>j=1 \dots J</math> – виды необходимых материалов.</p>
2. Возвратные отходы	$P_B = q_B \cdot Ц_B$ <p>где <math>q_B</math> – вес отходов, кг;  <math>Ц_B</math> – цена 1 кг отходов, р.</p>
3. Транспортно – заготовительные расходы	$P_{TP} = \frac{P_M \cdot H_{TP}}{100}$ <p>где <math>H_{TP}</math> – норма транспортных расходов, %</p>
4. Основная заработная плата производственных рабочих	$З_o = \sum_{i=1}^n Ч_1 \cdot k_i \cdot t_i \dots Ч_1 = \frac{З_{min} \cdot 2}{F_{nl}}$ <p>где <math>i=1 \dots n</math> – число разрядов работ (1 ÷ 6);  <math>Ч_1</math> – часовая тарифная ставка 1-го разряда, р. ;  <math>k_i</math> – тарифный коэффициент <math>i</math>-го разряда;  <math>t_i</math> – трудоёмкость работ <math>i</math>-го разряда, нормо-ч;  <math>З_{min}</math> – минимальная заработная плата, установленная законом (принимается по действующим на момент расчетов нормам), р. ;  <math>F_{nl}</math> – плановый фонд времени работы в месяц, ч</p>

Продолжение табл. 2.1

	2
5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих	$P_{ДЗ} = P_{OЗ} \cdot H_{\delta}$ <p>где <math>H_{\delta}</math> – норма дополнительной заработной платы, %</p>
6. Страховые отчисления	$P_{OТЧ} = H_{OТЧ} \cdot (P_{OЗ} + P_{ДЗ})$ <p>где <math>H_{OТЧ}</math> – ставка страховых отчислений, %</p>
7. Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	$P_{\text{Э}} = C_{\text{б}} \cdot \sum_{l=1}^L t_{lj} \cdot K_L, \dots K_L = \frac{C_l}{C_B}$ <p>где <math>C_B</math> – плановая себестоимость работы 1-го машино-часа базовой группы оборудования, р./ч. ;  <math>t_{lj}</math> – нормативная трудоёмкость изготовления изделия на <math>l</math>-ой операции, имеющей <math>j</math>-й разряд работы;  <math>C_l</math> – плановая себестоимость работы 1-го машино-часа <math>l</math>-й группы оборудования, р./ч. ;  <math>K_L</math> – коэффициент приведения по <math>l</math>-й группе оборудования;  <math>l = 1 \dots L</math> – операции технологического процесса изготовления изделия.</p>
Цеховая себестоимость	$S_{Ц} = S_{ТЕХ} + P_{Ц}$
9. Общепроизводственные расходы	$P_{OБ. ПР.} = P_{OЗ} \cdot H_{OПР}$ <p>где <math>H_{OПР}</math> – норма общепроизводственных расходов, %.</p>
Производственная себестоимость	$S_{ПР} = S_{Ц} + P_{OБ. ПР.}$
10. Внепроизводственные (коммерческие) расходы	$P_{ВН} = S_{ПР} \cdot H_{ВН}$ <p>где <math>H_{ВН}</math> – норма внепроизводственных расходов, %</p>
Полная себестоимость	$S_{П} = S_{ПР} + P_{ВН}$

Таблица 2.2

Анализ снижения себестоимости

Фактор снижения себестоимости	Методика расчета
1	2
1. Сокращение норм расхода материалов	$K_1 = Y_M \cdot g,$ <p>где <math>g</math> – снижение норм расходов материалов, %;  <math>Y_M</math> – удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости, %.</p>
2. Рост производительности труда	$K_2 = Y_{ЗП} \cdot \left(1 - \frac{100 + \gamma}{100 + \alpha}\right),$ <p>где <math>\gamma</math> – рост заработной платы, %;  <math>\alpha</math> – рост производительности труда, %;  <math>Y_{ЗП}</math> – удельный вес заработной платы (основной и дополнительной) в себестоимости продукции, %.</p>
3. Рост объема производства	$K_3 = Y_{Пост} \cdot \left(1 - \frac{100}{100 + \beta}\right),$ <p>где <math>\beta</math> – рост объема производства, %;  <math>Y_{Пост}</math> – удельный вес условно – постоянных расходов в себестоимости продукции, %</p>
Величина снижения себестоимости в результате влияния $i$ -го фактора	$\Delta S_n^i = S_{П} \cdot \frac{k_i}{100},$ <p>где <math>S_{П}</math> – полная себестоимость продукции, р.;  <math>k_i</math> – процент снижения себестоимости изделия за счет <math>i</math>-го фактора (<math>i = 1 \div 3</math>)</p>

**2. Содержание лабораторной работы**

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо определить все виды себестоимости изделия (технологическую, цеховую, производственную и полную) по статьям затрат, провести анализ структуры себестоимости и определить изменение себестоимости единицы продукции, обусловленное рядом факторов.

**3. Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Определить все виды себестоимости изделия. Расчет осуществляется по статьям расходов в формах 2.1, 2.2, 2.3. Для расчета используются исходные данные табл. 2.3, 2.4, 2.5, формулы для расчета приведены в табл. 2.1, 2.2.
2. Определить удельный вес каждой статьи затрат в полной себестоимости изделия.
3. Разделить все затраты на условно-постоянные (F) и условно-переменные (V) и определить общий удельный вес всех условно-постоянных и всех условно-переменных затрат в себестоимости.
4. Рассчитать изменения полной себестоимости изделия, обусловленные следующими факторами:
  - повышением производительности труда;
  - изменением норм расхода материалов;
  - ростом объема производства.

**4. Содержание отчета по лабораторной работе**

1. Цель работы.
2. Исходные данные.
3. Определение себестоимости изделия и ее видов.
4. Расчет отдельных статей затрат и полной себестоимости изделия, выполненный в формах 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.
5. Расчет удельного веса каждой статьи затрат в полной себестоимости и разделении статей затрат на условно-постоянные (F) и условно-переменные (V).
6. Расчет изменений себестоимости изделия по факторам.
7. Выводы.

**5. Исходные данные для выполнения лабораторной работы**

Исходные данные приведены в табл. 2.3 – 2.5.

Таблица 2.3

Тарифные коэффициенты по разрядам работ

Разряд	1	2	3	4	5	6
Тарифный коэффициент	1	1,098	1,204	1,35	1,531	1,8

**Примечание:** часовая тарифная ставка I разряда определяется исходя из двукратного размера установленной законом минимальной заработной платы и планового фонда времени работы в месяц (164,9 ч).

Таблица 2.4

Нормативная трудоёмкость изготовления изделия и коэффициент приведения машино-часов по группам оборудования в соответствии с разрядом работ

Вариант	Номер рабочего места (группы оборудования)											
	1			2			3			4		
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>k</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>k</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>k</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>k</i>
1	1.0	2	1.0	0.8	3	0.5	0.5	2	0.6	1.2	6	1.2
2	0.6	3	0.8	0.7	3	0.9	0.4	2	1.0	1.0	5	1.8
3	1.2	2	1.2	1.1	4	1.0	0.7	3	0.8	0.6	3	1.1
4	0.8	4	1.5	0.9	2	1.2	0.6	3	0.8	1.0	2	1.0
5	1.0	5	1.0	1.1	3	0.6	0.8	4	1.2	0.9	3	1.8
6	0.9	6	1.1	0.7	6	0.8	1.2	2	1.0	1.0	2	1.2
7	0.6	3	1.2	0.8	5	1.1	0.9	6	0.8	0.4	4	1.0
8	0.4	2	1.5	1.0	5	1.0	0.6	3	1.1	1.1	6	0.8
9	0,9	3	1,1	0,7	3	1,1	0,8	2	1,2	1,3	3	1,2
10	0,8	2	1,2	0,9	6	1,8	1,7	3	0,8	1,2	4	1,0

**Примечание:** *t* – трудоёмкость, нормо-ч.;  
*p* – разряд работ;  
*k* – коэффициент приведения.

Таблица 2.5

Исходные данные для расчета себестоимости изделия

Показатель	Вариант										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Норма расхода основного материала, кг	10	8	5	10	7	6	6	9	11	12	
2. Цена 1 кг основного материала, р.	180	250	350	150	300	320	160	210	250	240	
3. Вес отходов в расчете на одно изделие, кг	2,0	1,3	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	2,1	1,8	1,7	
4. Цена 1 кг возвратных отходов, р.	60	70	100	80	60	50	35	40	65	80	

Окончание табл. 2.5

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5. Норма транспортно-заготовительных расходов, %	10	15	8	12	15	10	12	11	13	9
6. Норма дополнительной заработной платы, %	20	18	15	18	20	15	15	12	11	13
7. Норма страховых отчислений, %	Действующая на момент расчетов									
8. Плановая себестоимость одного машино-ч работы базовой группы оборудования, р./ч	150	145	130	140	155	135	200	210	230	250
9. Норма цеховых расходов, %	150	180	130	140	160	150	120	140	135	150
10. Норма общепроизводственных расходов, %	100	110	120	110	120	100	75	120	105	97
11. Норма внепроизводственных расходов, %	2	3	5	3	2	4	5	1	3	2
12. Снижение норм расхода материалов, %	8	10	7	6	5	10	14	8	9	7
13. Рост производительности труда, %	10	6	15	10	18	8	5	7	5	6
14. Рост заработной платы, %	6	3	2	5	4	3	2	3	2	2,5
15. Рост объема производства, %	5	4	6	4	5	3	6	4	4	3

**6. Формы для заполнения**

Необходимые для заполнения формы приведены в таблицах «Форма 2.1 - 2.4».

Форма 2.1

Расчет материальных затрат на изделие

Основные материалы			Возвратные отходы			Транспортно-заготовительные расходы		Всего материальных затрат
Норма расхода, кг	Цена 1 кг, р.	Стоимость, р.	Вес отходов, кг	Цена 1 кг отходов, р.	Стоимость, р.	%	Сумма, р.	

Форма 2.2

Расчет основной заработной платы производственных рабочих

Номер рабочего места	Разряд работ	Нормативная трудоемкость работ, нормо-ч	Часовая тарифная ставка соответствующего разряда работ, р.	Основная заработная плата производственных рабочих, р.
1	2	3	4	5
1				
2				
3				
4				
Итого по разрядам: 1	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	Всего			

Форма 2.3

Расчет расходов по содержанию и эксплуатации оборудования

Группа оборудования (номер рабочего места)	Нормативная трудоемкость работ, нормо-ч	Коэффициент приведения по группе оборудования	Количество приведенных машино-часов
Итого приведенных машино-часов			
Плановая себестоимость работы 1 машино-часа базовой группы оборудования, р/ч.			
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, р.			

Форма 2.4

Расчет полной себестоимости изделия

Статья затрат	Сумма, р.	Удельный вес, %	Статьи затрат		Примечание
			Переменные (V)	Постоянные (F)	
1	2	3	4	5	5
1. Основные материалы					
2. Возвратные отходы					
3. Транспортно-заготовительные расходы					
4. Основная заработная плата производственных рабочих					
5. Дополнительная заработная плата производственных рабочих					
6. Страховые отчисления					
7. Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования					10 % - V 90 % - F
Технологическая себестоимость					

Окончание формы 2.4

1	2	3	4	5	6
8. Общецеховые расходы					10 % - V 90 % - F
Цеховая себестоимость					
9. Общехозяйственные расходы					10 % - V 90 % - F
Производственная себестоимость					
10. Внепроизводственные расходы					10 % - V 90 % - F
Полная себестоимость		100			

**Тема: ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕНЫ**

**Лабораторная работа № 3**

**УСТАНОВЛЕНИЕ РЫНОЧНОЙ ЦЕНЫ  
НА НОВОЕ ИЗДЕЛИЕ**

**Цель работы:** углубление знаний по технико-экономическому обоснованию управленческих решений, приобретение конкретных навыков по определению лимитной цены на новое изделие и по принятию управленческих решений в области ценообразования

**Методические указания**

В современных условиях хозяйствования завоевание определенной ниши на рынке сбыта продукции является важнейшим фактором, определяющим наряду с другими факторами (например, уровнем цены) доходность предприятия.

Высокая цена продукции потенциально способствует большим доходам предприятия, но сужает круг потребителей. И наоборот, низкая цена привлекает внимание потребителей, но малоприбыльна для предприятия. Задача руководства предприятия заключается в установлении такой цены на продукцию, чтобы она удовлетворяла обе стороны: потребителей и производителей. При этом необходимо ориентироваться на уровень цен на продукцию основных конкурентов.

Установление цены на производимую продукцию также будет зависеть от стратегии ценообразования, принятой на предприятии. Характеристика стратегии ценообразования представлена в табл. 3.1. Для установления оптимального уровня цены на новую продукцию в соответствии с принятой на предприятии стратегией ценообразования необходимо считать «верхний» и «нижний» допустимые её пределы.

**Верхний предел** – это максимально возможная цена на продукцию, которая, с одной стороны, побуждает предприятия производить данную продукцию, с другой стороны, препятствует спросу на неё. Верхним пределом цены может считаться цена, называемая **лимитной** ( $C_{л}$ ). Формулы для расчета лимитной цены приведены в табл. 3.2.

**Нижний предел** – это минимально возможная цена на продукцию, способствующая росту спроса на неё. Формулы для расчета нижнего предела цены ( $C_{нп}$ ) приведены в табл. 3.2.

Полная себестоимость изделия может быть установлена с помощью **метода удельных весов**. Согласно этому методу, полная себестоимость ( $S_{п}$ ) определяется исходя из расчета стоимости затрат на основные материалы,

покупные изделия и полуфабрикаты ( $P_M + P_{ПИ}$ ) и доли этих затрат в общих расходах ( $U_M + U_{ПИ}$ ).

Структура себестоимости нового изделия приведена в табл. 3.7, формула для расчета полной себестоимости – в табл. 3.2.

Соотношение верхнего и нижнего пределов цен характеризует целесообразность выхода товара на рынок. Различают четыре уровня этих соотношений:

1)  $C_{НП} > C_L$ . В этом случае, товар не выгоден ни производителю, ни потребителю. Он не должен поступать на рынок.

2)  $C_{НП} = C_L$ . В этом случае, выход товара на рынок возможен только при его резком дефиците. В других случаях производить такой товар нецелесообразно.

3)  $C_{НП} < C_L$  не больше, чем на 20 %. В этом случае, выход на рынок чрезвычайно рискован, поскольку малейший рост издержек производства, снижение цен на товары-конкуренты и пр. приведут к ситуациям 2) или 1).

4)  $C_{НП} < C_L$  значительно. В таком случае наблюдаются наиболее благоприятные условия для выхода товара на рынок. Выход такого товара на рынок экономически целесообразен.

Оптимальный уровень цены на новый товар должен быть установлен между верхним и нижним пределами цены с учетом цены на товар-конкурент и в соответствии с принятой на предприятии стратегией ценообразования [5, с. 5-16, с. 105-121; 9, с.39-54].

### 1. Содержание лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо рассчитать верхний и нижний пределы цены нового изделия и установить оптимальный уровень цены, учитывая стратегию ценообразования, принятую на предприятии и цены товаров – конкурентов.

Таблица 3.1

Характеристика стратегий ценообразования

Стратегия ценообразования	Преследуемая цель	Содержание стратегии	Условия использования стратегии
1	2	3	4
1. Стратегия «снятия сливок» (высоких цен)	Максимизация текущей прибыли, быстрый финансовый успех	Последовательный ступенчатый охват различных доходных сегментов рынка:	1. Высокий уровень текущего спроса со стороны достаточно большого числа потребителей.

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4
		первоначально устанавливается максимально высокая цена на товар, ориентированная на лиц с высоким доходом или на тех, для кого ценовой фактор не главный, а важны потребительские свойства и качественные характеристики изделия. После падения первоначального спроса цена на товар снижается до среднего уровня, и спрос возрастет за счет сегмента лиц со средними доходами. Когда же и здесь спрос несколько уменьшится, цена снижается до уровня, доступного массовому потребителю.	2. Спрос на товар неэластичен: нет или почти нет конкурирующих товаров или товаров – заменителей. 3. Надежная патентная защита нового товара. 4. Высокая цена поддерживает образ высокого качества товара. 5. Используется при создании принципиально новой продукции
Стратегия проникновения на рынок (или низких цен)	Завоевание сильной позиции на рынке в период внедрения товара; обеспечение выживаемости предприятия; обеспечение долговременного финансового успеха; увеличение объема реализации продукции	Чтобы завоевать определенную долю рынка, не допустить проникновения в отрасль конкурентов и вытеснить аутсайдеров, увеличить сбыт и занять доминирующее положение на рынке, внедрение товара – новинки начинается с установления на него низкой цены.	1. Существует достаточно большой спрос на товар. 2. Спрос на товар эластичен: при увеличении цены потребители могут переключиться на существующие товары – конкуренты или товары – заменители. 3. Низкие, цены не привлекают конкурентов.

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4
		Если в дальнейшем опасность со стороны конкурентов не уменьшается, предприятие, снижая свои издержки, еще больше понижает цену, или, улучшая качество и увеличивая затраты на научно – технические разработки, повышает цену, обеспечивая себе лидерство по показателям качества. Если же опасности возникновения конкуренции нет, предприятие может повышать или понижать цену в соответствии со спросом. При реализации этой стратегии повышать цену можно только в том случае, если производитель уверен, что продукция признана потребителем – узнаваема им.	4. Низкая цена не заставляет думать потребителей, что товар некачественный. 5. Применение стратегии целесообразно, когда затраты в расчете на одно изделие быстро сокращаются с ростом объема его продаж.

Таблица 3.2

Расчетные формулы

Показатель	Формула	Обозначение
1	2	3
1. Лимитная цена, $C_{л}$ , р.	$C_{л} = C_{б} + \mathcal{E}_{п} \cdot K_{э}$	$C_{б}$ – цена базового изделия, скорректированная на коэффициент удешевления (0,9), характеризующий моральное старение базового изделия, р.; $\mathcal{E}_{п}$ – полезный эффект от применения нового изделия, р.; $K_{э}$ – коэффициент учета полезного эффекта в цене нового изделия, $K_{э} = 0,7$ (может дифференцироваться).
2. Полезный эффект, $\mathcal{E}_{п}$ , р.	$\mathcal{E}_{п} = C_{б} \cdot (K_{тп} \cdot K_{д} - 1) + \Delta U + \Delta K' + \mathcal{E}_{к} + \mathcal{E}_{с} + \mathcal{E}_{э}$	$K_{тп}$ – коэффициент технической прогрессивности нового изделия по сравнению с базовым; $K_{д}$ – коэффициент учета изменения срока службы нового изделия по сравнению с базовым; $\Delta U$ – изменение текущих эксплуатационных издержек потребителя при использовании им нового изделия взамен базового, р.; $\Delta K'$ – изменение отчислений от сопутствующих капитальных вложений потребителя за срок службы с учетом морального износа при использовании им нового изделия взамен базового, р.; $\mathcal{E}_{к}$ – эффект от изменения качества продукции, изготавливаемой с помощью нового изделия, р.; $\mathcal{E}_{с}$ – социальный эффект, р.; $\mathcal{E}_{э}$ – экологический эффект, р.

Продолжение табл. 3.2

1	2	3
3. Коэффициент учета изменения срока службы, $K_D$	$K_D = \frac{\frac{1}{T_6} + E_n}{\frac{1}{T_n} + E_n}$	$T_n, T_6$ – срок службы соответственно нового и базового изделия, лет; $E_n$ – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности, $E_n = 0,15$
4. Изменение текущих эксплуатационных издержек потребления, $\Delta U$ , р.	$\Delta U = \frac{U_B - U_H}{\frac{1}{T_n} + E_n}$	$U_B, U_H$ – годовые издержки потребителя при использовании им соответственно нового и базового изделия, р.
5. Изменение отчислений от сопутствующих капитальных вложений потребителя, $\Delta K'$ , р.	$\Delta K' = \frac{E_n \cdot (K'_B - K'_H)}{\frac{1}{T_n} + E_n}$	$K'_B, K'_H$ – сопутствующие капиталовложения потребителя при использовании им соответственно нового или базового изделия, р.
6. Годовые эксплуатационные издержки потребителя, $U$	$U = Z_3 + Z_{OBC} + Z_{TO}$	$Z_3$ – затраты на электроэнергию, р.; $Z_{OBC}$ – затраты на оплату труда, обслуживающего персонала, р.; $Z_{TO}$ – затраты на текущее обслуживание и покупку запчастей, р.
7. Затраты на электроэнергию, $Z_3$ , р.	$Z_3 = P \cdot F_{об} \cdot C_3$	$P$ – потребляемая мощность, кВт; $F_{об}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч; $C_3$ – стоимость 1кВт – ч электроэнергии, р.
8. Затраты на оплату труда обслуживающего персонала, $Z_{OBC}$ , р.	$Z_{OBC} = P_{30} + P_{3д} + P_{СТР}$	$P_{30}$ – основная заработная плата, р.; $P_{3д}$ – дополнительная заработная плата, р.; $P_{СТР}$ – страховые выплаты, р.

Окончание табл. 3.2

1	2	3
а) Основная зарплата, $P_{30}$ , р.	$P_{30} = l_T \cdot F_p$	$l_T$ – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, р.; $F_p$ – часовой фонд времени работы рабочего, ч.
б) Дополнительная зарплата, $P_{3д}$ , р.	$P_{3д} = \frac{P_{30} \cdot 20}{100}$	
в) Страховые выплаты, $P_{СТР}$ , р.	$P_{СТР} = (P_{30} + P_{3д}) \cdot C$	$C$ – ставка страховых отчислений, %;
9. Затраты на текущее обслуживание и покупку запчастей, $Z_{ТО}$ , р.	$Z_{ТО} = (P_{30} + P_{3д} + P_{СТР}) \cdot \frac{35}{100}$	
10. Нижний предел цены, $Ц_{НП}$ , р.	$Ц_{НП} = S_{\Pi} + \Pi_H$	$S_{\Pi}$ – полная себестоимость нового изделия, р.; $\Pi_H$ – нормативная прибыль, р.
11. Полная себестоимость, $S_{\Pi}$ , р.	$S_{\Pi} = \frac{P_{МКИ}}{У_{МКИ}} \cdot 100$	$P_{МКИ}$ – расходы на основные материалы, покупные изделия и полуфабрикаты, р.; $У_{МКИ}$ – доля стоимости основных материалов, покупных изделий и полуфабрикатов в полной себестоимости изделия.
12. Нормативная прибыль, $\Pi_H$ , р.	$\Pi_H = S_{\Pi} \cdot P_H$	$P_H$ – норматив рентабельности, %;

### Порядок выполнения лабораторной работы

- Используя исходные данные табл. 3.3 в соответствии с вариантом, рассчитать годовые эксплуатационные издержки потребителя, возникающие в процессе использования им базового и нового изделия. Расчет привести в форме 3.1.
- Рассчитать полезный эффект от эксплуатации нового изделия. Расчет осуществить в форме 3.2.
- Определить лимитную цену нового изделия (форма 3.2).
- С помощью метода удельных весов, на основе структуры себестоимости изделия, представленной в табл. 3.7, определить полную себестоимость нового изделия. Расчет привести в форме 3.3.
- Рассчитать нижний уровень цены нового изделия (форма 3.3).
- В соответствии с заданными условиями (сложившейся ситуацией на рынке (табл. 3.6)), выбрать стратегию ценообразования, приемлемую для предприятия.
- Исходя из верхнего и нижнего уровней цены нового изделия, в соответствии с выбранной стратегией ценообразования и с учетом цены на товар – конкурент, установить оптимальную цену на новое изделие. Сделать выводы.

### Содержание отчёта по лабораторной работе

- Цель работы.
- Определение лимитной цены, полезного эффекта, нижнего уровня цены.
- Расчет годовых эксплуатационных издержек потребителя, возникающих в процессе использования нового и базового изделий (форма 3.1).
- Определение полезного эффекта от эксплуатации нового изделия (форма 3.2).
- Расчет лимитной цены нового изделия.
- Расчет полной себестоимости нового изделия и нижнего уровня цены на него (форма 3.3).
- Выбор приемлемой стратегии ценообразования, её характеристика.
- Установление оптимального уровня цены на новое изделие с учетом верхнего и нижнего пределов цены, цены товара – конкурента и стратегии ценообразования.
- Выводы.

### 2. Исходные данные для выполнения работы

Исходные данные приведены в табл. 3.3 – 3.6.

Таблица 3.3

Технико – экономические характеристики базового и нового изделий	Вариант													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Наименование показателя	Базовое изделие													
1.Потребляемая мощность, Вт	300	200	180	250	270	220	250	280	250	270	290			
2.Годовой фонд времени работы оборудования, ч (соответствует $F_p$ )	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080			
3.Коэффициент технической прогрессивности		1,07	1,15	1,03	1,10	1,20	1,01	1,05	1,15	1,11	1,09			
4.Разряд работы обслуживающего работника	4	3	3	5	3	3	6	3	4	5	3			
5.Срок службы изделия, лет	5	7	8	6	8	7	8	7	8	9	6			

**Примечание:** 1. Стоимость одного кВт – ч электроэнергии принимается равной сложившемуся уровню на момент выполнения работы.

2. Часовая тарифная ставка обслуживающего работника соответствующего разряда определяется исходя из часовой тарифной ставки первого разряда и тарифного коэффициента соответствующего разряда. Тарифные коэффициенты приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.4

Исходные данные

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Цена базового изделия, р.	18000	20000	21000	15000	17000	19000	28000	24000	18000	22000
2. Цена изделия – конкурента, р.	23000	22000	25000	18000	20000	23000	32000	26000	20000	25000
3. Сложившаяся ситуация на рынке	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
4. Стоимость основных материалов в новом изделии, р.	850	1300	1200	1300	900	1300	1100	950	980	1100
5. Стоимость покупных изделий и полуфабрикатов в новом изделии, р.	8450	11000	12000	5000	5500	10500	11800	9480	8980	12100

Таблица 3.5

Тарифные коэффициенты по разрядам работ

Разряд	1	2	3	4	5	6
Тарифный коэффициент	1,0	1,098	1,204	1,35	1,531	2,0

Таблица 3.6

Характеристика ситуации, сложившейся на рынке

Рыночные условия	Обозначение
1. Высокий спрос на товар – новинку 2. Спрос на товар неэластичен 3. Товар – новинка является принципиально новым изделием	1
1. Достаточно высокий спрос на товар 2. Спрос на товар эластичен 3. Рынок насыщен товарами – конкурентами	2

**Формы для заполнения**

Форма 3.1

Расчет годовых эксплуатационных издержек потребителя

Наименование затрат	Сумма	
	Базовое изделие	Новое изделие
1. Затраты на электроэнергию, $Z_э$ , р.		
2. Затраты на оплату труда обслуживающего персонала, $Z_{обс}$ , р., в том числе: основная зарплата, $P_{зо}$ , р. Дополнительная зарплата, $P_{зд}$ , р. Страховые выплаты, $P_{стр}$ , р.		
3. Затраты на текущее обслуживание и покупку запчастей, $Z_{то}$ , р.		
Итого затрат	$\Sigma$	$\Sigma$

Таблица 3.7

Структура себестоимости нового изделия, проценты

Статья затрат	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Основные материалы	5	8	7	9	6	8	6	4	7	8
2. Покупные изделия и полуфабрикаты	48	64	70	38	36	64	42	42	51	53
3. Заработная плата производственных рабочих (со страховыми отчислениями)	14	10	5	17	16	10	15	11	13	9
4. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	8	4	3	9	12	4	7	10	15	11
5. Цеховые расходы	12	5	5	10	14	6	15	16	10	12
6. Общехозяйственные расходы	10	4	4	14	12	4	10	13	2	5
7. Прочие производственные расходы	2	3	3	2	2	3	3	3	1	1
8. Внепроизводственные расходы	1	2	3	1	2	1	2	1	1	1
9. Полная себестоимость	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10. Норматив рентабельности	20	25	25	20	20	25	20	20	20	20

Форма 3.2

Расчет полезного эффекта и лимитной цены нового изделия

Показатель	Сумма	
	Базовое изделие	Новое изделие
1	2	3
1. Срок службы изделия, $T$ , лет		
2. Коэффициент учета изменения срока службы, $K_d$		
3. Годовые эксплуатационные издержки потребителя, $I$ , р.		
4. Изменение текущих эксплуатационных издержек потребителя, $\Delta I$ , р.		
5. Полезный эффект от применения нового изделия, $\mathcal{E}_n$ , р.	-	
6. Цена базового изделия, $C_b$ , р.		-
7. Лимитная цена, $C_{л}$ , р.	-	

Форма 3.3

Расчет себестоимости и нижнего уровня цены нового изделия

Наименование затрат	Удельный вес, %	Сумма, р.
1. Основные материалы		
2. Покупные изделия и полуфабрикаты		
3. Заработная плата производственных рабочих (со страховыми выплатами)		
4. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования		
5. Цеховые расходы		
6. Общехозяйственные расходы		
7. Прочие производственные расходы		
8. Внепроизводственные расходы		
9. Полная себестоимость		
10. Нормативная прибыль		
11. Нижний уровень цены		

## Тема: ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ

### Лабораторная работа № 4

#### АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы:** ознакомление студентов с методом балльной оценки для анализа технико-экономического уровня новых изделий и использование критерия «минимум затрат» для принятия решения о количестве и номенклатуре приобретаемой техники.

#### 1. Методические указания

Технический и экономический уровень разрабатываемых машин может быть оценен путем сопоставления их характеристик с характеристиками лучших отечественных и зарубежных изделий аналогичного назначения. Однако однозначно оценить технико-экономический уровень нового изделия достаточно трудно в силу того, что каждый вид изделия характеризуется различными значениями большого количества технических и экономических показателей. В качестве искомой обобщающей оценки технико-экономического уровня того или иного представителя новой техники может быть использована сумма балльных оценок его технических и экономических характеристик [10, с.34-45].

Балльная оценка заключается в том, что каждому параметру разрабатываемого изделия присваивается определенный балл в зависимости от различных факторов, например, для технических показателей – в зависимости от их уровня по отношению к лучшим мировым образцам, для экономических параметров – в зависимости от срока окупаемости дополнительных затрат и от времени, необходимого для разработки изделия. Для того, чтобы учесть различную значимость характеристик изделия для пользователя – усилить важные и ослабить второстепенные показатели – необходимо для каждого параметра установить «вес». Дальнейшая оценка технико-экономического уровня производится с учетом весомости различных параметров. Шкала балльной оценки технико-экономических показателей приведена в табл. 4.1. Перечень параметров и их значения приведен в табл. 4.2.

Для усиления достоверности расчетов целесообразно производить сопоставление нового варианта изделия не только с лучшими образцами, но и с изделиями – конкурентами. Изделие, имеющее максимально большую оценку с учетом «веса» параметров, является лучшим среди анализируемых. С помощью балльной оценки можно разработать наиболее эффек-

тивный вариант новой техники по совокупности большого числа характеристик. Этим методом может пользоваться производитель для предварительной оценки своего изделия. Однако, пользователя этой техники может интересовать лишь 1-3 параметра изделия, которые у этого изделия лучше, чем у конкурентов, но по совокупности параметров этот вариант может и не иметь высокую балльную оценку. Кроме того, возможна ситуация, когда потребителю целесообразно совместно использовать несколько вариантов техники одного назначения. В таком случае, главным критерием оптимальности при выборе сочетания вариантов техники является минимум затрат. В лабораторной работе предлагается определенный алгоритм расчета и выбора оптимального варианта сочетания нескольких видов новой техники.

Для начала необходимо выделить из всего перечня характеристик изделий наиболее значимые для пользователя параметры. Затем требуется выяснить, насколько соответствуют значения этих параметров по каждому варианту техники требованиям, предъявляемым пользователем к этим параметрам (например, если пользователю необходимо изделие, обеспечивающее ему погрешность ошибки 5 %, то вариант техники, имеющий погрешность ошибки 10 %, неприемлем для него).

В результате анализа соответствия значений параметров вариантов техники и требований потребителя выбираются такие виды техники, которые приемлемы для пользователя по всем рассматриваемым параметрам. Так как пользователь может сочетать несколько видов техники для достижения своих целей, то необходимо рассмотреть все возможные варианты сочетания видов техники. По каждому варианту осуществляется расчет в следующей последовательности, приведенной на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Последовательность расчетов для каждого варианта сочетания видов техники

Проанализировав затраты на приобретение по всем возможным вариантам сочетания нескольких видов техники, пользователь выбирает тот вариант, который характеризуется минимумом затрат. Формулы для расчета затрат приведены в табл. 4.4.

## 2. Содержание лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы анализу подвергается три вида установок автоматической классификации изделий (I, II, III).

На первом этапе необходимо сравнить эти установки с лучшими мировыми аналогами по ряду параметров. С учетом весомости каждого параметра, осуществляется балльная оценка и выбирается лучший вариант установки.

На втором этапе сравниваются условия применения этих установок у пользователя по двум параметрам (точности и диапазону классификации) и составляется матрица всех возможных сочетаний вариантов установок. По каждому сочетанию рассчитываются затраты на приобретение и выбирается такое сочетание вариантов установок, которое обеспечивает минимум затрат. Эти установки классифицируют три вида деталей – А, Б и В (причем вначале проходит классификацию изделие А, затем Б, затем В, т.е. не одновременно). При переходе от одной группы изделий (например, А) к другой (Б) установку следует переналадить.

## 3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Оценить значимость каждого параметра в общей характеристике изделий и определить «вес» параметров.

2. Провести балльную оценку трёх вариантов установок, используя данные табл. 4.1 с учетом весомости параметров и выбрать лучший вариант. Расчет осуществить в табл. 4.2.

3. Используя условия применения установки автоматической классификации деталей (табл. 4.3) и исходные данные (табл. 4.2), построить матрицу возможных сочетаний вариантов установок (форма 4.1).

4. Для каждого возможного сочетания вариантов установок рассчитать затраты на приобретение (форма 4.2).

5. Выбрать оптимальный вариант сочетания установок по совокупности факторов:

- по стоимости;
- по полезному времени работы;
- по дневной производительности;
- по количеству установок.

Сделать выводы.

## 4. Содержание отчета по лабораторной работе

1. Цель работы.
2. Суть метода балльной оценки
3. Балльная оценка технико-экономического уровня новых изделий (табл.4.2). Выводы.

4. Исходные данные оценки затрат на приобретение установок
5. Построение матрицы возможных сочетаний вариантов установок, удовлетворяющих техническим условиям применения и потребностям пользователя (форма 4.1).
6. Расчет затрат на приобретение установок по вариантам сочетания (форма 4.2).
7. Выводы по работе.

## 5. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Исходные данные приведены в табл. 4.1 – 4.3.

Таблица 4.1

Шкала балльной оценки технико – экономических показателей новых изделий

Группа показателей	Область сравнения	Балльная оценка
1. Технические	– Ниже уровня мировых образцов;	1
	– На уровне мировых образцов;	2
	– Выше уровня мировых образцов	3
2. Экономические а) время, необходимое для работы	3 года и больше;	1
	2 года;	2
	1 год и меньше	3
б) цена	– Выше уровня мировых образцов;	1
	– На уровне мировых образцов;	2
	– Ниже уровня мировых образцов	3

Таблица 4.2

Технико-экономические характеристики установки автоматической классификации изделий

Показатель	Лучший аналог	Вновь спроектированная установка			Балльная оценка			«Вес» параметра	Балльная оценка с учетом веса параметра		
		I	II	III	I	II	III		I	II	III
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Точность классификации, % ошибки	10	10	5	5							
2. Диапазон классификации, количество групп	1-3	1-3	1-3	1-3							
3. Время переналадки при переходе на новые детали, т, ч	1,0	1,5	1,0	1,0							
4. Производительность, Пч, шт./ч	300	400	300	400							
5. Среднее полезное время работы установки, L, %	90	95	91	90							
6. Среднее время наработки на отказ, ч	3000	3500	3500	3500							
7. Количество установок, обслуживаемых одним рабочим, шт.	2	2	2	2							
8. Потребляемая мощность, Вт	300	150	150	160							

Окончание табл. 4.2

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9. Габариты (в плане), мм	500×600	500×600	500×500	500×600							
10. Масса, кг	60	60	68	65							
11. Цена установки, Ц, тыс.р.	1800	1650	1800	1600							
12. Время разработки установки, лет	2	2	2	2							

Таблица 4.3

Условия применения установки автоматической классификации деталей

Вариант	Дневная программа выпуска деталей, шт.			Требуемая точность классификации деталей (не хуже), %			Диапазон классификации		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
1	25500	4000	1200	10	10	5	1-3	1-4	1-4
2	12250	8500	5000	10	5	10	1-4	1-4	1-3
3	3600	3550	4000	5	10	5	1-4	1-3	1-4
4	3500	1000	3600	10	10	10	1-3	1-4	1-4
5	4000	4000	3150	10	10	10	1-4	1-3	1-4
6	3900	3900	3400	10	10	10	1-3	1-4	1-4
7	10000	5300	2400	10	5	10	1-4	1-3	1-3
8	3560	1200	2840	5	10	10	1-4	1-4	1-3
9	3900	3500	5000	5	5	5	1-3	1-4	1-3
10	4000	2500	3400	10	5	10	1-4	1-3	1-3

Таблица 4.4

Расчетные формулы

Показатель	Методика расчета
1	2
1. Полезное время работы, ч	$T_i = (T_{см} - t_i \cdot K_i) \frac{L_i}{100}$ <p>где <math>T_i</math> – полезное время работы <math>i</math>-го вида установки, ч. Количество расчетов <math>T_i</math> совпадает с количеством разных видов установок в каждом варианте сочетания их между собой (так, если вариант сочетания I-II, то считаются <math>T_1</math> и <math>T_2</math>);  <math>T_{см}</math> - продолжительность смены, ч;  <math>t_i</math> - время переналадки <math>i</math>-ой установки при переходе на новые детали, ч;  <math>K_i</math> - количество необходимых переналадок <math>i</math>-ой установки (зависит от сочетания вариантов установок, например:                      AI BI BII – <math>K_1=1</math> <math>K_2=0</math>                      AI BI BI – <math>K_1=2</math>);  <math>L_i</math> - среднее полезное время работы <math>i</math>-ой установки, %.</p>

Окончание табл. 4.4

1	2
2. Дневная производительность, шт.	$P_{ди} = T_i \cdot P_{чi}$ <p>где <math>P_{ди}</math> - дневная производительность <math>i</math>-ой установки, шт.;  <math>P_{чi}</math> - часовая производительность <math>i</math>-ой установки, шт.</p>
3. Необходимое число установок, шт.	$N_i = \frac{Q_{днi}}{P_{днi}}$ <p>где <math>N_i</math> - необходимое число установок <math>i</math>-го вида, шт.;  <math>Q_{дн.i}</math> - дневная программа выпуска деталей на <math>i</math>-й установке, шт. Величина <math>Q_{дн.i}</math> зависит от того, сколько наименований деталей (А,Б,В) классифицируется на <math>i</math>-й установке (Например: AI BI BII  <math>Q_{дн1}=Q_A+Q_B</math>  <math>Q_{дн2}=Q_B</math>).</p>
4. Затраты на приобретение установок, тыс. р.	$Z_i = N_i \cdot C_i$ <p>где <math>Z_i</math> - затраты на приобретение установок <math>i</math>-го вида, тыс. р.;  <math>C_i</math> - цена установки <math>i</math>-го вида, тыс. р.</p>
5. Общие затраты, тыс. р.	$Z = \sum_{i=1}^n Z_i$ <p>где <math>i=1 \dots n</math> – виды установок, встречающихся в данном сочетании</p>

**6. Формы для заполнения**

Обязательно для заполнения:

- табл. 4.1 – 4.2;
- формы 4.1 – 4.2.

Форма 4.1

Построение матрицы возможных сочетаний вариантов установок, удовлетворяющих условиям применения

Наименование изделия	Вариант установки, обеспечивающий точность классификации	Варианты установок, обеспечивающие диапазон классификации	Матрица	Возможное сочетание различных вариантов установок
А	I II III	I II III	I II III	I II III
Б	I II III	II	II	II II II
В	II III	II	II	II II II

**Примечание:** В целях облегчения понимания в форме 4.1 приведен пример построения матрицы для 1-го варианта. Для изделия А все три вида установок обеспечивают и точность, и диапазон классификации; для изделия Б I-й и III-й варианты установок не обеспечивают диапазон классификации, поэтому эти варианты исключены из второй строки матрицы, для изделия В III-й вариант установки не обеспечивает диапазон классификации, он исключается из третьей строки матрицы. Возможные сочетания установок для первого варианта используются для заполнения формы 4.2 [6, с. 81].

Форма 4.2

Расчет затрат на приобретение установок по вариантам сочетания

Показатели	Вариант сочетания установок					
	I А	II Б	III В	II А	II Б	II В
1. Полезное время работы, ч	T1			T2		
	T2			T3		
2. Дневная производительность, шт.	ПД1			ПД2		
	ПД2			ПД3		
3. Необходимое количество установок, шт.	N1			N2		
	N2			N3		
4. Затраты на приобретение, тыс.р.	З1			З2		
	З2			З3		
5. Общие затраты, тыс.р.	Σ			Σ		
	Σ			Σ		

**Тема: ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ (ОКР)**

**Лабораторная работа № 5**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ОПЫТНО - КОНСТРУКТОРСКИХ РАЗРАБОТОК**

**Цель работы:** изучение различных методов определения стоимости опытно- конструкторских разработок

**1. Методические указания**

Прогнозирование стоимости опытно-конструкторских разработок (ОКР) осуществляется в интересах определения значений стоимостных показателей на данном этапе создания и освоения новой техники. Среди методов прогнозирования стоимости опытно-конструкторских работ может выделить следующие:

- метод совокупных затрат;
- аналоговый метод;
- косвенный метод;
- нормативно-калькуляционный метод.

**Прогнозирование стоимости ОКР методом совокупных затрат**

Методом совокупных затрат, используемый для определение стоимости ОКР основывается на определении стоимости единицы показателя эффективности (потребительских свойств) образца-аналога или стоимости конструктивной единицы в составе промышленного образца-аналога. При этом учитываются изменяющиеся экономические условия, а также изменение структуры затрат из-за различия в элементной базе разрабатываемого образца по сравнению с аналогом.

Этапы метода совокупных затрат при прогнозировании стоимости ОКР:

1. Определение совокупных затрат на опытно-конструкторские разработки

$$C_3 = \frac{C_{ОКР}^{ан}}{П_3^{ан}} \tag{5.1}$$

где  $C_3$  — совокупные затраты (в расчете на одну решаемую задачу) при разработке проекта;

$C_{ОКР}^{ан}$  — стоимость разработки предыдущего проекта;

$P_3^{ан}$  — количество задач, решаемых в результате разработки существующего проекта.

2. Расчет стоимости ОКР в усредненных условиях.

$$C_{ОКР} = C_3 \cdot P_3 \quad (5.2)$$

где  $P_3$  — количество задач, которое будет решаться в результате разработки проекта.

3. Определение себестоимости собственных работ предприятия-разработчика.

$$C_{СОБ} = \frac{C_{ОКР} \cdot g_{соб}}{100} \quad (5.3)$$

где  $g_{соб}$  — удельный вес собственных работ в стоимости ОКР - аналога.

В табл. 5.1 приведен среднестатистический удельный вес статей в себестоимости продукции.

4. Определение себестоимости собственных работ по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата)

$$C_{ОКР}^м = \frac{g_m}{100} \cdot C_{СОБ} \quad (5.4)$$

$$C_{ОКР}^{зн} = \frac{g_{зн}}{100} \cdot C_{СОБ} \quad (5.5)$$

где  $g_m, g_{зн}$  — норматив затрат по соответствующим статьям калькуляции, определяемый по табл. 5.1.

5. Учет изменения величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога

$$C_m = C_{ОКР}^м \cdot I_m \quad (5.6)$$

$$C_{зн} = C_{ОКР}^{зн} \cdot I_{зн} \quad (5.7)$$

где  $I_m, I_{зн}$  - индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 5.2 и 5.3.

Таблица 5.1

Распределение стоимости НИОКР по статьям калькуляции

Статьи калькуляции	Удельный вес статьи, %
1. Материалы и покупные комплектующие изделия, $g_m$	9,8
2. Специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей, $g_{со}$	1,5
3. Основная заработная плата, $g_{зн}$	25,6
4. Накладные расходы, $g_n$	19,7
5. Прочие производственные расходы (командировки), $g_{ппр}$	0,8
6. Прочие расходы, $g_{пр}$	0,1
7. Всего собственные расходы, $g_{соб}$	57,5
8. Контрагентские расходы, $g_{ка}$	42,5
ИТОГО	100

Таблица 5.2

Переходные коэффициенты затрат при разработке образцов на элементной базе различных поколений: материалы, покупные изделия и специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

Поколение разрабатываемого образца	Поколение аналога				
	1	2	3	4	5
1	1,0	6,8	7,17	6,52	7,88
2	0,14	1,0	1,05	1,1	1,15
3	0,13	0,95	1,0	1,05	1,09
4	0,13	0,9	0,94	1,0	1,04
5	0,12	0,86	0,91	0,95	1,0

6. Расчет дополнительных затрат предприятию-разработчику рассматриваемого промышленного образца

$$C_{ДОП} = C_{НАКЛ} + C_{ППР} + C_{ПР}, \quad (5.8)$$

где  $C_{НАКЛ}, C_{ППР}, C_{ПР}$  — накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

Таблица 5.3

Переходные коэффициенты затрат при разработке образцов на элементной база различных поколений: заработная плата

Поколение разрабатываемого образца	Поколение аналога				
	1	2	3	4	5
1	1,0	0,97	0,92	0,87	0,83
2	1,03	1	0,95	0,9	0,85
3	1,08	1,05	1	0,95	0,9
4	1,13	1,1	1,05	1,0	0,94
5	1,2	1,16	1,11	1,05	1,0

7. Расчет собственных затрат предприятия-разработчика

$$C_{СОБ} = C_M + C_{ЗП} + C_{ДОП} \quad (5.9)$$

где  $C_M$ ,  $C_{ЗП}$ ,  $C_{ДОП}$  - собственные материальные, трудовые и дополнительные расходы.

8. Определение контрагентских расходов предприятия-разработчика

$$C_{КА} = C_{СОБ} \cdot \frac{g_{КА}}{g_{СОБ}} \quad (5.10)$$

где  $C_{СОБ}$  - собственные затраты предприятия-разработчика, рассчитанные по формуле (5.9);

$g_{КА}$ ,  $g_{СОБ}$  - удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости ОКР, определяемый по табл. 5.1.

9. Расчет окончательной стоимости ОКР

$$C_{ОКР} = C_{СОБ} + C_{КА} \quad (5.11)$$

**Определение стоимости ОКР аналоговым методом**

Определение стоимости ОКР аналоговым методом основывается на определении разработки аналога с учетом изменений экономических условий, а также изменения структуры затрат, из-за различной элементной базы разрабатываемого образца и аналога [8, с. 87].

Определение стоимости ОКР аналоговым методом осуществляется следующим образом:

1. Расчет собственных затрат организации-разработчика в условиях, соответствующих условиям разработки образца-аналога

$$C_{СОБ} = T^o \cdot \chi_c^{nl} \cdot V_c \quad (5.12)$$

где  $T$  - продолжительность разработки образца;

$\chi_c^{nl}$  - необходимая среднегодовая численность основного производственного персонала;

$V_c$  - среднегодовая выработка на одного работающего по аналогичным работам.

Среднегодовая выработка по аналогичной ОКР определяется по формуле

$$V_c = \frac{C_{СОБ}^{ан}}{\chi_c^{ан} \cdot T^{ан}}, \quad (5.13)$$

где  $\chi_c^{ан}$  - численность основного производственного персонала, по выполненной аналогичной ОКР;

$C_{СОБ}^{ан}$  - себестоимость собственных работ предприятия-разработчика по аналогичной ОКР, приведенная к экономическим условиям расчетного года.

$T^{ан}$  - продолжительность разработки аналогичной ОКР.

Себестоимость собственных работ предприятия-разработчика по аналогичной ОКР, приведенная к экономическим условиям расчетного года

$$C_{СОБ}^{ан} = \frac{C_{ОКР}^{ан} \cdot g_{СОБ}}{100} \quad (5.14)$$

2. Определение собственных затрат организации-разработчика по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата)

$$C_{ОКР}^M = \frac{g_M}{100} \cdot C_{СОБ} \quad (5.15)$$

$$C_{ОКР}^{ЗП} = \frac{g_{ЗП}}{100} \cdot C_{СОБ} \quad (5.16)$$

где  $g_M$ ,  $g_{ЗП}$  — норматив затрат по соответствующим статьям калькуляции, определяемый по табл. 5.1.

3. Определение изменения величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменения объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога

$$C_M = C_{ОКР}^M \cdot I_M \quad (5.17)$$

$$C_{ЗП} = C_{ОКР}^{ЗП} \cdot I_{ЗП} \quad (5.18)$$

где  $I_m, I_{zn}$  — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяются по табл. 5.2 и 5.3

4. Расчет дополнительных затрат, предприятия-разработчика рассматриваемой ОКР

$$C_{доп} = C_{накл} + C_{ппр} + C_{пр}, \quad (5.19)$$

где  $C_{накл}, C_{ппр}, C_{пр}$  - накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

5. Расчет собственных затрат предприятия-разработчика

$$C_{соб} = C_m + C_{зп} + C_{доп} \quad (5.20)$$

где  $C_m, C_{зп}, C_{доп}$  - собственные материальные, трудовые и дополнительные расходы.

6. Определение контрагентские расходы предприятия-разработчика

$$C_{ка} = C_{соб} \cdot \frac{g_{ка}}{g_{соб}} \quad (5.21)$$

где  $C_{соб}$  - собственные затраты предприятия-разработчика, определенные по формуле (5.20);

$g_{ка}$  и  $g_{соб}$  - удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости ОКР, определяется по табл. 5.1.

7. Расчет окончательной стоимости ОКР

$$C_{окр} = C_{соб} + C_{ка} \quad (5.22)$$

### Определение стоимости ОКР косвенным методом

Определение стоимости ОКР косвенным методом производится в случае, если выполнены один или несколько ее этапов и известны фактические затраты по этим этапам [7, с. 90].

Этапы определения стоимости ОКР:

1. Расчет стоимости ОКР в усредненных условиях

$$C_{окр}^{\phi} = \frac{C_{окр}^{\phi}}{p_j}, \quad (5.23)$$

где  $C_{окр}^{\phi}$  — фактические затраты на j-этапе ОКР;

$p_j$  - в полной стоимости ОКР, определяется по табл. 5.4.

В случае если этап научно-исследовательских работ не выполнялся, предполагается, что вопросы, подлежащие разработке на этом этапе, рассматривались на этапе разработки технического предложения. В этом случае, в выражении (5.23) удельный вес затрат на j-этапе необходимо рассчитать по формуле

$$p_j = p_{нир} + p_{тп} \quad (5.24)$$

где  $p_{нир}, p_{тп}$  — соответственно удельный вес затрат на этапе научно-исследовательских работ и разработки технического предложения в полной стоимости ОКР.

На этапе технического предложения, как правило, контрагенты не привлекаются, поэтому можно принять, что полученная сумма соответствует собственным расходам предприятия-разработчика.

2. Определение собственных затрат организации-разработчика в усредненных условиях по основным статьям калькуляции (материалы и покупные комплектующие изделия, заработная плата)

$$C_{окр}^m = \frac{g_m}{100} \cdot C_{окр} \quad (5.25)$$

$$C_{окр}^{zn} = \frac{g_{zn}}{100} \cdot C_{окр} \quad (5.26)$$

где  $g_i$  — норматив затрат по i-й основной статье калькуляции, определяется по табл. 5.1.

3. Определение изменения величины стоимости материалов и покупных комплектующих изделий, а также изменение объема заработной платы при разработке образца, отличного по элементной базе от аналога

$$C_m = C_{окр}^m \cdot I_m \quad (5.27)$$

$$C_{зп} = C_{окр}^{zn} \cdot I_{zn} \quad (5.28)$$

где  $I_m, I_{zn}$  — индексы изменения материальных и трудовых затрат, определяемые по табл. 5.2 и 5.3.

Таблица 5.4  
Удельные коэффициенты для расчета стоимости НИОКР

Наименование	Коэффициент, учитывающий удешевление серийного образца относительно выпускаемых в первой партии	Удельный вес стоимости стадий разработки в полной стоимости НИОКР						
		Научно-исследовательская работа, $R_{НИР}$	Техническое предложение ( $R_{ТП}$ ) или эскизное проектирование ( $R_{ЭП}$ )	Техническое проектирование, $R_{ТЕХП}$	Разработка конструкторской документации, $R_{РКД}$	Изготовление опытного образца, $R_{ОО}$	Испытание, $R_{И}$	Корректировка конструкторской документации, $R_{ККД}$
НИОКР	0,84	0,09	0,03	0,07	0,2	0,47	0,09	0,05

4. Расчет дополнительных затрат, соответствующих предприятию-разработчику рассматриваемого промышленного образца по

$$C_{ДОП} = C_{НАКЛ} + C_{ППР} + C_{ПР}, \quad (5.29)$$

где  $C_{НАКЛ}$ ,  $C_{ППР}$ ,  $C_{ПР}$  - накладные, прочие производственные расходы (командировки) и прочие расходы, определяемые в соответствии с действующим порядком расчета и установленными нормативами.

5. Расчет собственных затрат предприятия-разработчика

$$C_{СОБ} = C_M + C_{ЗП} + C_{ДОП} \quad (5.30)$$

где  $C_M$ ,  $C_{ЗП}$ ,  $C_{ДОП}$  - собственные материальные, трудовые и дополнительные расходы.

6. Определение контрагентских расходов предприятия-разработчика

$$C_{КА} = C_{СОБ} \cdot \frac{g_{КА}}{g_{СОБ}} \quad (5.31)$$

где  $C_{СОБ}$  — собственные затраты предприятия-разработчика, рассчитанные по формуле (5.30);

$g_{КА}$  и  $g_{СОБ}$  - удельный вес контрагентских и собственных работ в стоимости ОКР, определяется по табл. 5.1.

7. Расчет окончательной стоимости ОКР

$$C_{ОКР} = C_{СОБ} + C_{КА} \quad (5.32)$$

### Определение стоимости ОКР нормативно-калькуляционным методом

Определение стоимости изготовления промышленного образца (изделия) нормативно-калькуляционным методом производится исходя из нормативных затрат по основным статьям калькуляции. К основным статьям относятся:

1. Собственные затраты на материалы и покупные изделия для выполнения ОКР ( $C_M$ ).
2. Собственные затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей ( $C_{СО}$ ).
3. Собственные трудовые затраты (зарботная плата) на ОКР, которые определяются согласно действующим нормам трудозатрат на выполнение работ и технологической схемы изготовления изделия ( $C_{ЗП}$ ).
4. Накладные расходы ( $C_{НАКЛ}$ ).
5. Прочие производственные расходы (расходы по командировкам для научных целей) ( $C_K$ ).
6. Прочие прямые расходы ( $C_{ППР}$ ).
7. Контрагентские расходы на ОКР ( $C_{КА}$ ).

Нормативы дополнительных затрат на предприятии-разработчике установлены в соответствии с нормативами отчислений, установленных действующими нормативно-правовыми актами и отраслевыми инструкциями.

В данном случае расчет стоимости ОКР производится следующим образом

$$C_{ОКР} = C_M + C_{СО} + C_{ЗП} + C_{НАКЛ} + C_K + C_{ППР} + C_{КА} \quad (5.33)$$

### 2. Содержание лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо определить стоимость опытно-конструкторских работ различными методами, сравнить полученные значения и сделать выводы по результатам расчета.

### 3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя исходные данные табл. 5.5 рассчитать стоимость ОКР на формирование технического задания на разработку новой установки методом совокупных затрат, аналоговым методом, косвенным методом и нормативно-калькуляционным методом. Полученные значения занести в форму 5.1.

2. По результатам расчетов сделать выводы, объяснить варьирование прогнозных значений стоимости ОКР.

### 4. Содержание отчета по лабораторной работе

1. Цель работы.

2. Определение понятий: опытно-конструкторская разработка (ОКР), техническое задание (ТЗ).

3. Исходные данные по варианту

4. Представить подробный расчет прогнозной величины ОКР с приведением всех промежуточных и окончательных расчетов

4. Заполнить форму 5.1.

5. Сделать выводы по результатам расчетов.

### 5. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Исходные данные приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Исходные данные для выполнения

Показатель	Номер варианта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Количество задач решаемых разрабатываемой установкой, шт.	10	9	11	10	8	12	11	10	
2. Количество задач решаемых существующей установкой, шт.	4	4	5	3	4	4	3	5	
3. Поколение элементной базы, действующего оборудования	3	2	3	2	3	2	3	2	
4. Поколение элементной базы, разрабатываемого оборудования	4	5	4	5	4	5	4	4	
5. Фактические затраты (себестоимость) на разработку существующей установки, приведенные к экономическим условиям расчетного года, тыс. руб.	14000	14500	14300	15000	15500	16200	15300	14600	
6. Численность основного производственного персонала головной организации-разработчика, занятого в разработке, чел.	50	55	52	54	51	50	49	53	



## 6. Формы для заполнения

Форма 5.1

Результаты прогнозирования стоимости ОКР

Наименование метода	База прогнозирования	Цена, тыс. руб.
Метод совокупных затрат		
Аналоговый метод		
Косвенный метод		
Нормативно-калькуляционный метод		

## Тема: КАЧЕСТВО И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Лабораторная работа № 6

### **ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ИЗДЕЛИЯ (РЭИ)**

**Цель работы:** закрепление знаний и приобретение практических навыков по оценке конкурентоспособности новых изделий.

#### 1. Методические указания

**Конкурентоспособность** представляет собой сравнительную характеристику товара, содержащую комплексную оценку всей совокупности рассматриваемых параметров относительно выявленных требований рынка или свойств другого товара. Для определения уровня конкурентоспособности какого-либо товара, необходимо не только сравнивать товары по степени их соответствия конкретной потребности, но и учитывать затраты потребителя при покупке товара и его дальнейшем использовании. Исходя из этого, конкурентоспособность является характеристикой товара, отражающей его отличие от товара-конкурента как по степени соответствия конкретной потребности, так и по затратам на ее удовлетворение.

Оценка конкурентоспособности основывается на сравнении характеристик анализируемой продукции с конкретной потребностью и выявлении их соответствия друг другу.

Для такого сравнения необходимо правильно выбрать базовое изделие (товар-конкурент). От выбора базы сравнения в значительной степени зависит правильность результата оценки конкурентоспособности и принимаемые в дальнейшем решения. Базой сравнения в общем случае могут выступать:

- потребности покупателей;
- величина необходимого полезного эффекта потребителя;
- конкурирующий товар;
- гипотетический образец;
- группа аналогов.

В данной работе в качестве базового изделия предлагается использовать конкурирующий товар, который представлен на рынке.

Конструкция товара-конкурента и нового изделия могут быть основаны на различных идеях и принципах, общими должны быть решаемые с их помощью задачи, тождественность конечных результатов. Параметры, характеризующие и новое изделие, и товар-конкурент, сравниваются с идеальным товаром (эталоном), который полностью удовлетворил бы желания потребителя.

Для определения уровня конкурентоспособности рассматриваемого товара, целесообразно не просто сравнивать товары по степени их соответствия конкретной потребности, но и учитывать затраты потребителя при приобретении товара и его дальнейшем использовании. Исходя из такой трактовки, можно определить конкурентоспособность как характеристику товара, отражающую его отличие от товара-конкурента как по степени соответствия конкретной потребности покупателей, так и по затратам на ее удовлетворение.

В данной лабораторной работе оценку конкурентоспособности разрабатываемых изделий предлагается определять по группам технических, функциональных, нормативных и экономических параметров.

#### ***Анализ технической эквивалентности нового изделия***

Техническая прогрессивность нового изделия по измеряемым техническим показателям характеризуется коэффициентом эквивалентности ( $K_{ЭКВ}$ ). Расчет этого коэффициента осуществляется путем сравнения технического уровня товара-конкурента и нового изделия по отношению к эталонному (гипотетическому) уровню изделия данного направления. Для расчета необходимо определить направление развития параметров (прямое или обратное). Расчетные формулы представлены в табл. 6.1.

Анализируемое изделие технически прогрессивно, если  $K_{ЭКВ} > 1$ .

#### ***Анализ изменения функциональных возможностей***

Показатели, характеризующие научно-технический уровень изделия, могут быть количественно неизмеримыми. Особенно часто это проявляется в эстетических, эргономических и других характеристиках.

Однако именно эти параметры, вызывающие у потребителя положительные или отрицательные эмоции и играют порой главную роль при покупательской оценке. Перечень таких параметров для каждого изделия является индивидуальным и определяется экспертами.

С целью учета влияния неизмеримых показателей на уровень конкурентоспособности проводится оценка их в баллах, исходя из того, что общая сумма баллов базового изделия (товара-конкурента) принимается равной 10.

Порядок оценки неизмеримых показателей следующий:

- 1) по базовому изделию экспертным путем оценить весомость приведенных параметров, принимая суммарную оценку равной 10 баллам;
- 2) оценить улучшение (ухудшение) принятых параметров по новому изделию;
- 3) провести сопоставление суммы баллов по новому и базовому изделиям.

Формула для расчета коэффициента изменения функциональных возможностей ( $K_{Ф.В.}$ ) приведена в табл. 6.1.

Функциональные возможности нового изделия лучше, чем у базового, если  $K_{Ф.В.} > 1$ .

#### ***Анализ соответствия нормативам***

Нормативные или, так называемые, регламентируемые параметры характеризуют соответствие нового изделия международным и российским стандартам, нормативам, законодательным актам и др. Для оценки этого показателя применяется групповой показатель –  $K_H$ . Он определяется на основе единичных показателей и представляет собой мультипликативную свертку единичных показателей.

Единичный показатель может принимать только одно значение: 1 (соответствие) и 0 (несоответствие). Групповой показатель представляет собой произведение единичных:

$$K_H = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_m = \prod_{i=1}^n K_{Hi} \quad (6.1)$$

где  $K_H$  — групповой показатель конкурентоспособности по нормативным параметрам;

$K_1, K_2, \dots$  — единичные показатели конкурентоспособности по отдельным нормативным параметрам,

$n$  — количество нормативных параметров.

Если хотя бы один из единичных показателей равен нулю, то дальнейшее рассмотрение бессмысленно, так как  $K_H$  будет равен нулю и, следовательно, изделие по нормативным параметрам неконкурентоспособно на данном рынке.

При принятии решения о выпуске нового изделия образцы, которые не соответствуют требованиям стандартов, не рассматриваются. Для изделий, соответствующих требуемым стандартам, принимается коэффициент соответствия ( $K_H$ ), равным единице.

#### ***Анализ экономических параметров***

Аналізу подвергается также набор экономических (стоимостных) параметров изделия, характеризующих затраты покупателя, связанные с приобретением и использованием изделия на протяжении всего срока эксплуатации. В совокупности эти расходы составляют цену потребления.

**Цена потребления** ( $C_{П}$ ) представляет собой затраты покупателя на приобретение, транспортировку, установку, а также эксплуатацию анализируемого изделия на протяжении периода эксплуатации. Расчетные формулы приведены в табл. 6.1.

В состав цены потребления входит цена приобретения товара или продажная цена (*Ц*). Она включает в себя полную себестоимость (*S*), нормативную прибыль (*П<sub>н</sub>*) и налог на добавленную стоимость (*НДС*).

Полная себестоимость изделия может быть определена с помощью метода удельных весов. Метод заключается в том, что исходя из расчета затрат по одной какой-либо статье себестоимости, занимающей известный удельный вес в общих расходах на производство изделия и доли этих затрат, рассчитывается полная себестоимость изделия. В качестве базы для расчета используется статья “Основные материалы и покупные комплектующие изделия”.

В состав затрат на эксплуатацию (издержек потребления) необходимо включить затраты на потребляемую электроэнергию, расходы на ремонт и на обслуживание радиоэлектронных изделий (РЭИ). Формулы для расчетов представлены в табл. 6.1.

В ходе анализа экономических параметров рассчитывается коэффициент цены потребления (*К<sub>цп</sub>*).

### Оценка конкурентоспособности изделия

Конкурентоспособность нового изделия по сравнению с базовым можно оценить с помощью интегрального коэффициента конкурентоспособности (*K*), который учитывает все вышеперечисленные группы параметров. Расчетная формула интегрального коэффициента конкурентоспособности приведена в табл. 6.1.

Анализируемое изделие будет конкурентоспособно, если  $K > 1$ .

### 2. Содержание лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо рассчитать коэффициенты, характеризующие конкурентоспособность нового изделия по группам параметров, а также провести анализ этих коэффициентов. В результате анализа необходимо сделать вывод о конкурентоспособности нового изделия в целом.

### 3. Порядок выполнения лабораторной работы

1) Используя исходные данные рассчитать коэффициент эквивалентности нового изделия и проанализировать его технический уровень по сравнению с базовым. Расчет осуществить в форме 6.1. Предварительно необходимо определить направление развития каждого параметра и в соответствии с этим произвести расчет коэффициентов технического уровня по прямой или обратной зависимости (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Расчетные формулы		
Наименование показателя	Формула	Обозначения
1	2	3
1. Коэффициент эквивалентности, $K_{эКВ}$	$K_{эКВ} = \frac{K_{ТН}}{K_{ТБ}}$ $K_T = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \frac{P_i}{P_{Эi}} - \text{при прямой зависимости}$ $K_T = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \frac{P_{Эi}}{P_i} - \text{при обратной зависимости}$	<p><math>K_{ТН}</math>, <math>K_{ТБ}</math> – коэффициент технического уровня соответственно нового и базового изделия;</p> <p><math>\beta_i</math> – коэффициент весомости <i>i</i>-го технического параметра. Устанавливается экспертным путем исходя из соотношения</p> $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1,$ <p><math>i = 1..n</math> – количество измеряемых параметров;</p> <p><math>P_i</math> – численное значение <i>i</i>-го параметра сравниваемого изделия (базового – для расчета <math>K_{ТБ}</math>, нового – для <math>K_{ТН}</math>);</p> <p><math>P_{Эi}</math> – численное значение <i>i</i>-го параметра эталона</p>
2. Коэффициент изменения функциональных возможностей, $K_{ФВ}$ .	$K_{ФВ} = \frac{\sum A_H}{\sum A_Б}$	<p><math>A_H</math>, <math>A_Б</math> – балльная оценка неизмеримых параметров нового и базового изделий.</p> <p><math>\sum A_Б = 10</math></p>

Продолжение табл. 6.1

1	2	3
3. Коэффициент соответствия нормативам, $K_H$	$K_H = 1$ $K_H = 0$ $K_H = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_m$	$K_1, K_2, \dots$ - единичные нормативные параметры; $m$ - количество нормативных параметров
4. Коэффициент цены потребления, $K_{ЦП}$	Если сроки службы у нового и базового изделий равны, то расчет производится по формуле: $K_{ЦП} = \frac{Ц_{ПН}}{Ц_{ПБ}}$ Если сроки службы у базового и нового изделий не равны, то коэффициент цены потребления рассчитывается по формуле, которая выравнивает сравниваемые периоды, приводя их к одинаковой временной размерности: $K_{ЦП} = \frac{Ц_{ПН}}{T_{СЛ.Н}} \cdot \frac{Ц_{ПБ}}{T_{СЛ.Б}}$	$Ц_{ПН}, Ц_{ПБ}$ - цена потребления соответственно нового и базового изделия
5. Интегральный коэффициент конкурентоспособности, $K$	$K = K_{ЭКВ} \cdot K_{ФВ} \cdot \frac{K_H}{K_{ЦП}}$	
5. Себестоимость, $S$	$S = \frac{P_{МКИ} \cdot 100}{У}$	$P_{МКИ}$ - расходы по статье «Основные материалы и покупные комплектующие изделия»; $У$ - удельный вес статьи «Основные материалы и покупные комплектующие изделия» в полной себестоимости, % .
7. Прибыль нормативная, $\Pi_H$	$\Pi_H = \frac{S \cdot R}{100}$	$R$ - нормативная рентабельность изделия, %

Окончание табл. 6.1

1	2	3
8. Отпускная цена, $Ц_{ОТП}$ (продажная)	$Ц_{ОТП} = S + \Pi_H + НДС$	$НДС$ - налог на добавленную стоимость. Берется по установленной ставке от $(S + \Pi_H)$
9. Годовые затраты на потребляемую электро-энергию, $З_{ЭН}$	$З_{ЭН} = P_{ПОГ} \cdot T_P \cdot Ц$	$Ц$ - стоимость 1 кВт·ч потребляемой энергии, р.; $P_{ПОГ}$ - потребляемая мощность радиоизделия, кВт; $T_P$ - число часов работы радиооборудования в году, ч/год
10. Годовые расходы на ремонт, $З_P$	$З_P = 0,1 \cdot Ц_{ОТП}$	
11. Годовые расходы, связанные с обслуживанием РЭИ, $З_{ОБ}$	$З_{ОБ} = 0,125 \cdot Ц_{ОТП}$	
12. Общие издержки потребления за весь срок службы, $И$	$И = (З_{ЭН} + З_P + З_{ОБ}) \cdot T$	$T$ - срок службы изделия
13. Цена потребления, $Ц_P$	$Ц_P = Ц_{ОТП} + З_{ТР} + И \cdot T + P_H \cdot T + P_C \cdot T$	$З_{ТР}$ - расходы на транспортировку и установку изделия, р. (определяются в процентах от $Ц_{ОТП}$ ). $P_H$ - налоговые платежи, р. (определяются в процентах от стоимости РЭИ. Ставка соответствует налогу на имущество); $P_C$ - годовые страховые платежи, р. (определяются в процентах от стоимости РЭИ).

**Примечание.** Налоговые ( $P_H$ ) и страховые ( $P_C$ ) платежи рассчитываются в том случае, если стоимость РЭИ более 100-кратного размера минимальный месячной оплаты труда или срок службы более одного года.

2) Рассчитать коэффициент изменения функциональных возможностей нового изделия и оценить конкурентоспособность изделия по этому критерию. Расчет осуществить в форме 6.2.

3) Принять решение о соответствии или не соответствии нового изделия нормативным условиям.

4) Рассчитать стоимость затрат на комплектующие изделия, покупные полуфабрикаты и основные материалы. Расчет представить в форме 6.3.

5) Определить себестоимость базового и нового изделия и их отпускные цены. Расчет осуществить в форме 6.4.

6) Рассчитать эксплуатационные издержки потребления за весь срок эксплуатации базового и нового изделия.

7) Рассчитать цену потребления базового и нового изделий (в форме 6.5), коэффициент цены потребления и проанализировать конкурентоспособность по экономическому критерию.

8) Рассчитать интегральный коэффициент конкурентоспособности и сделать окончательный вывод о технико-экономическом уровне нового изделия. В случае, если  $K < 1$  необходимо разработать рекомендации по улучшению технико-экономических показателей нового изделия. Рекомендации подтвердить расчетом интегрального коэффициента конкурентоспособности (К) при новых (измененных) технико-экономических параметрах изделия.

#### 4. Содержание отчета по лабораторной работе

- 1) Цель работы.
- 2) Оценка технического уровня нового изделия (форма 6.1).
- 3) Оценка изменения функциональных возможностей нового изделия (форма 6.2).
- 4) Расчет себестоимости и отпускной цены базового и нового изделий (форма 6.4).
- 5) Расчет издержек потребления, цен потребления базового и нового изделий (форма 6.4) и коэффициента цены потребления.
- 6) Определение интегрального показателя конкурентоспособности.
- 7) Выводы по результатам расчетов и рекомендации по повышению конкурентоспособности нового изделия.

#### 5. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

##### Вариант 1

Рассчитать конкурентоспособность радиоприёмника АМ-сигналов на транзисторах. При современном уровне развития электроники, радиоприёмники высокого класса, выполненные на основе интегральных микросхем

должны иметь следующие характеристики (независимо от выходной мощности):

- коэффициент нелинейных искажений – не более 3 %;
- рабочий диапазон частот – от 0,15 до 26,1 МГц;
- дистанционное управление (цифровое управление громкостью, балансом между каналами, тембром и пр.).

Технические характеристики радиоприёмника АМ-сигналов на транзисторах и изделия-конкурента показаны в табл. 6.2

Таблица 6.2

Технические параметры радиоприемника АМ-сигналов и изделия-конкурента

Наименование параметра	Значение параметра		
	П <sub>б</sub>	П <sub>н</sub>	П <sub>э</sub>
1. Чувствительность, мВ	1,2	1,0	1,0
2. Избирательность по зеркальному каналу, дБ	30	26	30
3. Избирательность по соседнему каналу, дБ	22	20	25
4. Чувствительность по входу УНЧ, В	0,2	0,15	0,1
5. Выходная мощность, Вт	0,6	0,45	0,8
6. Сопротивление нагрузки, Ом	5,0	5,0	2,0
7. Коэффициент частотных искажений на всё устройство, дБ	12	10	5
8. Допустимое частотное искажение НЧ тракта, дБ	4,0	3,0	1,0
9. Коэффициент нелинейных искажений, %	4,0	3,0	1,0

Функциональные возможности нового изделия и конкурента приведены в табл. 6.3

Таблица 6.3

Функциональные возможности радиоприемника АМ-сигналов и изделия-конкурента

Перечень параметров	Характеристика параметра	
	Товар-конкурент	Новый товар
1. Технические		
1.1. Импульсный блок питания	Нет	Есть
1.2. Анализатор спектра	Нет	Есть
1.3. Защита от перегрузок	Есть(реле)	Есть (стабилизатор)
1.4. Термостабилизация выходного каскада	Есть (алюминиевый радиатор)	Есть (корпусная сетка)
2. Эстетические		
2.1. Ручка	нет	есть

Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов нового товара и товара-конкурента приведена в табл. 6.4 и 6.5.

Таблица 6.4  
Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов нового товара

Наименование покупных изделий и полуфабрикатов	Количество, шт.	Цена за единицу, р.
1. Аудиопроцессоры	4	100
2. Микроконтроллеры	10	50
3. Интегральные усилители	5	200
4. Резисторы	300	0,5
5. Конденсаторы	160	5
6. Транзисторы	70	10
7. Диоды	30	10
8. Трансформаторы	1	500
9. Печатные платы	1	200
10. Разъемы	10	25
11. Элементы индикации	1	100
12. Радиатор	1	500
13. Корпус	1	400
Итого		

Таблица 6.5  
Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов товара-конкурента

Наименование покупных изделий и полуфабрикатов	Количество, шт.	Цена за единицу, р.
1. Аудиопроцессоры	5	100
2. Микроконтроллеры	10	50
3. Интегральные усилители	5	200
4. Резисторы	300	0,5
5. Конденсаторы	160	5
6. Транзисторы	60	10
7. Диоды	30	10
8. Трансформаторы	1	500
9. Печатные платы	1	200
10. Разъемы	15	25
11. Радиатор	1	500
12. Корпус	1	600

**Вариант 2**

Рассчитать конкурентоспособность нового супергетеродинного приемника АМ-сигналов, работающего в диапазоне длинных и коротких волн.

В качестве товара-конкурента принят приемник Icon IC-R6. Этот приемник предназначен для приема в диапазонах 0,15 – 26,1 МГц.

Приемник работает 3 месяца в году в автономном режиме. При автономной работе используются никель-металлогидридные аккумуляторы, срок службы которых 3 месяца, перезарядка составляет 12 часов.

Технические показатели нового, базового и эталонного изделий приведены в табл.6.6.

Таблица 6.6  
Технические параметры радиоприемника АМ-сигналов и изделия-конкурента

Наименование параметра	Значение параметра		
	Пб	Пн	Пэ
1. Чувствительность, мВ/м	1,8	1,6	0,5
2. Выходная мощность, Вт	2	4	8
3. Избирательность по зеркальному каналу, дБ	30	28	32
4. Избирательность по соседнему каналу, дБ	32	35	38
5. Масса, кг	0,3	0,2	0,1

Показатели функциональных возможностей нового приемника и товара-конкурента приведены в табл. 6.7.

Таблица 6.7  
Показатели функциональных возможностей нового приемника и товара-конкурента

Наименование параметра	Значение параметра	
	Товар-конкурент	Новое изделие
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Технические		
1.1. Ввод частоты	Есть (кнопки)	Есть (сенсорная панель)
1.2. Защита от перепадов напряжения	Есть (реле)	Есть (стабилизатор)
1.3. Защита от электростатического электричества	есть	нет

Продолжение табл. 6.7

1	2	3
1.1. Запись речевого сообщения	Есть (1300 ячеек памяти)	Есть (1000 ячеек памяти)
1.2. Разъем для наушников	есть	Есть (разветвитель)
2. Эстетические		
2.1. Материал корпуса	Противоударный пластик	пластик
2.2. Цвет корпуса	черный	защитный
2.3. Форма корпуса	Острые углы	закругленные
3. Эргономические		
3.1. Крепление для ношения на операторе	нет	есть

Исходные данные для расчета стоимости материалов, покупных изделий и полуфабрикатов на новый товар приведены в табл. 6.8.

Таблица 6.8

Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов нового товара

Наименование покупных изделий и полуфабрикатов, материалов	Количество	Цена за единицу, р.
1	2	3
Микросхемы	5	110
Резонатор	1	25
Резисторы	105	0,2
Конденсаторы	78	0,3
Стабилизатор	4	40
Катушки индуктивности	55	3
Динамик	2	150
Разъем для наушников	1	15
Сенсорная панель управления	1	700
Разветвитель	1	110
Светодиод	2	3
Индикатор	4	40
Вилка	8	15
Розетка	2	110
Корпус	1	1800
Итого		

Промежуточные исходные данные для расчетов приведены в табл. 6.9.

Таблица 6.9

Исходные данные для промежуточных расчетов

Наименование параметра	Значение параметра	
	Базового изделия	Нового изделия
1. Цена базового изделия, р.	13485	-
2. Время работы приемника от сети, ч/день	8	8
3. Число аккумуляторов, шт.	2	1
4. Цена одного аккумулятора, р.	355	355

### Вариант 3

Рассчитать конкурентоспособность супергетеродинного приёмника АМ-сигналов. Приёмник имеет следующие характеристики:

- коэффициент нелинейных искажений - 5 %;
- чувствительность – 50 мкВ/м;
- диапазон принимаемых частот - 0,15 – 12,1 МГц.

Разрабатываемый приемник используется 8 часов в сутки в режиме работы от сети и 1 месяц в автономном режиме. При работе в автономном режиме используются литиево-ионные (Li-Ion) аккумуляторные батареи, время зарядки которых составляет 4 часа, а срок службы – 3 месяца; используется 3 батарейки.

Товаром-конкурентом является супергетеродинный транзисторный приемник «ВЭФ-202», выпущенный на Рижском заводе полупроводниковых приборов и принимающий три диапазона длин волн: ДВ – 2000...625 м, СВ – 571... 199 м и КВ – 75...24 м. Цена базового приемника – 6500 р. Работает от сети и в автономном режиме. В базовой модели при работе в автономном режиме требуется 4 батареи.

Технические характеристики радиоприёмника АМ-сигналов на транзисторах и изделия-конкурента показаны в табл. 6.10.

Таблица 6.10

Технические параметры радиоприемника АМ-сигналов  
и изделия-конкурента

Наименование параметра	Значение параметра		
	П <sub>Б</sub>	П <sub>Н</sub>	П <sub>Э</sub>
1. Чувствительность, мкВ/м	50	100	15
2. Избирательность по зеркальному каналу, дБ	18	25	40
3. Избирательность по соседнему каналу, дБ	20	20	30
4. Максимальная частота КВ диапазона, МГц	12,1	26,1	30
5. Выходная мощность, Вт	0,15	0,5	1,0
6. Масса, кг	3,3	0,9	0,7
7. Минимальное напряжение питания, В	6	5	3

Функциональные возможности нового изделия и изделия-конкурента приведены в табл. 6.11.

Таблица 6.11

Показатели функциональных возможностей нового приемника и товара-конкурента

Перечень параметров	Характеристика параметра	
	Товар-конкурент	Новый товар
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Технические		
1.1. Защита от перепадов напряжения	Есть (реле)	Есть (стабилизатор)
1.2. Защита от электростатического электричества	Есть	Нет
1.3. Автоматическая настройка станций	нет	Есть
1.4. Наличие часов (будильника)	нет	Есть
1.5. Шкала	Есть (картинка)	Есть (дисплей)
1.6. Подсветка кнопок и шкалы	Есть (лампочка)	Есть (светодиоды)
1.7. Разъем под наушники	нет	есть
2. Эстетические		
2.1. Ручка для переноса	есть	нет

Продолжение табл. 6.11

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
2.2. Форма корпуса	Прямоугольная, с закругленными углами	Вытянутый овал
2.3. Материал корпуса	Ударопрочный пластик	пластик
2.4. Цвет корпуса	Черно-желтый	белый
3. Эргономические		
3.1 Ремонтпригодность	Плохая (устаревшая элементная база)	Хорошая (распространенная элементная база)
3.2. Транспортабельность	Плохая (большая масса)	хорошая

Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов на новый товар приведена в табл. 6.12.

Таблица 6.12

Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов нового товара

Наименование покупных изделий и полуфабрикатов	Количество, шт.	Цена за единицу, р.
1. Операционный усилитель	1	150
2. Микроконтроллер	1	238
3. Светодиоды	5	6
4. Дисплей	1	374
5. Динамики	2	250
6. Резисторы	34	0,5
7. Конденсаторы	27	1
8. Катушки индуктивности	12	12
9. Стабилизатор	1	52
10. Трансформатор	1	275
11. Разъемы	7	15
12. Корпус	1	835
Итого		

Исходные данные для промежуточных расчетов приведены в табл. 6.13.

Таблица 6.13

Исходные данные для промежуточных расчетов

Параметры	Базовое изделие	Новое изделие
1. Потребляемая мощность, Вт	7	5
2. Цена литиево-ионного аккумулятора.	153	153
3. Цена базового приемника, р.	6500	-

**Вариант 4**

Рассчитать конкурентоспособность нового супергетеродинного радиовещательного приемника АМ-сигналов, работающего в диапазоне длинных и коротких волн. Приемник соответствует всем требованиям, предъявляемым к приемникам 2 класса сложности, согласно ГОСТ 5651. Приемник имеет внутренний источник питания, а также может питаться от шести пальчиковых батареек АА общим напряжением 9 В.

В качестве товара-конкурента принят радиовещательный приемник «Нейва РП-215» производства ФГУП «ПО «Октябрь». Этот приемник предназначен для приема программ радиовещательных станций в диапазонах ДВ, СВ. Радиопередачи принимаются на внутреннюю ферритовую антенну. Специальные гнезда служат для подключения головного телефона и внешнего источника питания. Питание приемника осуществляется от трех батареек типа АА общим напряжением 4,5 В.

Технические показатели нового, базового и эталонного изделий приведены в табл.6.14.

Таблица 6.14

Технические показатели нового, базового и эталонного изделий

Наименование параметра	Значение параметра		
	Пб	Пн	Пэ
1. Чувствительность, мВ/м	1,5	0,7	0,5
2. Выходная мощность, Вт	0,2	0,25	0,5
3. Избирательность по зеркальному каналу, дБ	20	30	60
4. Избирательность по соседнему каналу, дБ	20	46	60
5. Масса, кг	0,28	0,9	0,2

Новый приемник, имеющий внутренний блок питания, будет использовать батареи только 20 % времени.

Функциональные возможности нового радиоприемника и базового изделия приведены в табл. 6.15.

Таблица 6.15

Показатели функциональных возможностей нового приемника и товара-конкурента

Наименование параметра	Значение параметра	
	Товар-конкурент	Новое изделие
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Технические		
1.1. Питание	Батарейки АА, Внешний БП.	Батарейки АА, Внутренний БП.
1.2. Защита от короткого замыкания	нет	есть
1.3. Тонкомпенсация	нет	есть
1.4. Настройка частоты	варикапы	КПЕ
2. Эстетические		
2.1. Возможность нанесения рисунков	есть	нет
2.2. Количество цветов корпуса	8	3
3. Эргономические		
3.1. Форма корпуса	Закругленные углы	Острые углы
3.2. Материал корпуса	Ударопрочный стирол	Пластик, передняя панель из алюминия

Исходные данные для расчета стоимости материалов, покупных изделий и полуфабрикатов на новый товар приведены в табл. 6.16.

Таблица 6.16

Стоимость покупных изделий, полуфабрикатов и основных материалов нового товара

Наименование покупных изделий и полуфабрикатов, материалов	Количество	Цена за единицу, р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Конденсаторы электролитические	6	20
Конденсаторы построечные	2	20
Конденсаторы переменной ёмкости	2	50
Конденсаторы керамические	31	1
Резисторы	21	0,5
Резистор переменный	1	20
Катушки индуктивности	7	15

Продолжение табл. 6.16

1	2	3
Транзисторы	5	1
Трансформатор силовой	1	100
Диод	1	1
Светодиод	1	2
Диодный мост	1	6
Переключатель	1	20
Магнитная антенна	1	100
Головка керамическая	1	100
Корпус	1	150
Отсек для батареек	1	20
УНЧ	1	6
Стабилизатор напряжения	1	6
Стабилитрон	1	5
Дроссель	1	10
Предохранители	2	5
Итого		

Промежуточные исходные данные приведены в табл. 6.17.

Таблица 6.17

Исходные данные для промежуточных расчетов

Наименование параметра	Значение параметра	
	Базового изделия	Нового изделия
1. Потребляемая мощность, мВт	450	720
2. Цена базового изделия, р.	310	
3. Время работы приемника, ч/день	-	6
5. Число элементов питания, шт.	3	6
6. Цена одного элемента питания, р.	10	10
7. Потребляемый ток, мА	100	80
8. Емкость одной батарейки, мАч	1500	1500

Экономические показатели изделий-конкурентов для расчетов по всем вариантам приведены в табл. 6.18.

Такой показатель, как стоимость одного кВт – ч электроэнергии принимается равной сложившемуся уровню на момент выполнения работы.

Таблица 6.18

Экономические показатели изделий-конкурентов

Показатель	ВАРИАНТ							
	1		2		3		4	
	Б	Н	Б	Н	Б	Н	Б	Н
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Удельный вес основных материалов, покупных комплектующих изделий, %	80	80	85	85	85	85	83	83
2. Норматив рентабельности, %	15	15	15	15	15	15	15	15
3. Число часов работы РЭИ в году, ч	3600	3600	-	-	-	-	-	-
4. Срок службы изделия, лет	5	6	4	5	5	7	6	7
5. Транспортно-заготовительные расходы на материалы, %	25	25	-	20	-	23	-	24
6. Нормативный коэффициент эффективности	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,150	0,15	0,15

6. Формы для заполнения

Форма 6.1

Расчет коэффициента технической прогрессивности

Название параметра	"Вес" $\beta$	Значение параметра			$\frac{П_Б}{П_Э}$	$\frac{П_Н}{П_Э}$	$\beta \cdot \frac{П_Б}{П_Э}$	$\beta \cdot \frac{П_Н}{П_Э}$
		Пб	Пн	Пэ				
1								
2								
..								
Итого						$K_{ТБ}$	$K_{ТН}$	
$K_{ТП} = \frac{K_{ТН}}{K_{ТБ}}$								

В шапке формы 6.1 расчетные формулы приведены для прямой зависимости параметров.

Форма 6.2

Расчет коэффициента изменения функциональных возможностей

Название параметра	Характеристика параметра		Балльная оценка	
	базового изделия	нового изделия	базового изделия	нового изделия
1				
2				
...				
Итого			$\sum A_B = 10$	$\sum A_H$
$K_{ф.в.} = \frac{\sum A_H}{\sum A_B}$				

Форма 6.3

Расчет затрат на покупные изделия, полуфабрикаты и основные материалы нового товара

Наименование покупных изделий и полуфабрикатов, материалов	Количество	Цена за единицу, р.	Сумма, р.
Итого			
Транспортно-заготовительные расходы			
Всего			

Форма 6.4

Расчет себестоимости и отпускных цен на изделия-конкуренты

Показатели	Базовое изделие		Новое изделие	
	удельный вес, %	сумма, тыс.р.	удельный вес, %	сумма, тыс.р.
1. Основные материалы, покупные изделия и полуфабрикаты				
2. Полная себестоимость	100		100	
3. Прибыль				
4. НДС				
5. Отпускная цена				

Форма 6.5

Расчет цены-потребления

Показатели	Базовые изделия	Новые изделия
1	2	3
1. Продажная цена, тыс.р.		
2. Расходы на транспортировку и установку изделия, тыс.р.		
3. Общие издержки потребления за весь срок службы, тыс.р.		
3.1 Расходы на электроэнергию, тыс.р.		
3.2 Расходы на ремонт, тыс.р.		
3.3 Расходы на обслуживание, тыс.р.		
4. Налоговые платежи за весь срок службы изделия, тыс.р.		
5. Страховые платежи за весь срок службы изделия, тыс.р.		
6. Цена потребления, тыс.р.		

**Тема: СИСТЕМА СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ (СПУ)**

**Лабораторная работа № 7**

**РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ**

**Цель работы:** освоение навыков построения и расчета сетевых моделей, их оптимизации по заданным критериям

**Часть 1. ПОСТРОЕНИЕ И РАСЧЕТ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ**

**Цель работы:** приобретение навыков построения и расчета временных параметров моделей сетевого планирования и управления

**1.1. Методические указания**

Одним из методов планирования и управления сложными проектами является метод сетевого планирования и управления (СПУ), основанный на использовании теории графов. Системы сетевого планирования и управления - это комплекс графических и расчетных методов, организационных мероприятий, контрольных приемов, обеспечивающих моделирование, анализ и динамическую перестройку плана выполнения сложных проектов и разработок. Основным звеном в системе СПУ является сетевой график.

**Сетевой график** (СГ) представляет собой информационно-динамическую модель, в которой отображаются взаимосвязи и результаты всех работ. Основными элементами сетевого графика являются работы и события.

**Работа** - это процесс, приводящий к достижению определенного результата, требующий затрат временных, финансовых, информационных, человеческих ресурсов и имеющий продолжительность во времени.

По количеству затрачиваемого времени, можно выделить следующие виды работ:

- действительная работа;
- ожидание;
- фиктивная работа.

**Действительная работа** - процесс, который требует затрат времени и ресурсов.

**Ожидание** - процесс, требующий затрат времени.

**Фиктивная работа** – это логическая связь между событиями. Она не требует ни затрат времени, ни затрат ресурсов.

Фиктивная работа означает зависимость, указывающую на то, что начало данной работы зависит от выполнения предыдущей.

На сетевом графике действительная работа и процесс ожидания обозначаются сплошной линией со стрелкой (→), фиктивная работа изображается пунктирной линией со стрелкой.

**Событие** – промежуточный или окончательный результат одной или нескольких работ. Событие не имеет продолжительности во времени. Начало и окончание любой работы описываются парой событий, которые называются *начальным* и *конечным* событиями. Поэтому для идентификации конкретной работы используют код работы  $(i, j)$ , состоящий из номеров начального (i-го) и конечного (j-го) событий (см. рис. 7.1).

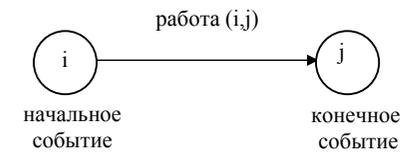


Рис.7.1. Кодирование работы

Событие, не имеющее предшествующих ему событий, т.е. с которого начинается проект, называют *исходным*. Событие, которое не имеет последующих событий и отражает конечную цель проекта, называется *завершающим*.

При расчете сетевого графика события изображаются кружками, разделенными на четыре сектора. В нижнем секторе проставляется порядковый номер события ( $N_i$ ), в левом - ранний срок свершения события ( $t_{pi}$ ), в правом - поздний срок свершения события ( $t_{ni}$ ), в верхнем секторе проставляется резерв времени свершения данного события ( $R$ ) (рис. 7.2).

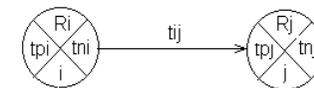


Рис. 7.2. Обозначение параметров сетевого графика

**Путь** – любая последовательность работ, соединяющая начальное событие с конечным.

Путь, имеющий наибольшую продолжительность, называется **критическим**. Критический путь выделяется на графике.

### Правила построения сетевых графиков

При построении сетевых графиков необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) график должен быть простым, без лишних пересечений линий, отображающих работы;
- 2) стрелки, изображающие работы, должны быть направлены слева направо;
- 3) между двумя событиями может быть графически изображена только одна работа. То есть, в сетевом графике не должно быть событий, обозначенных одинаковыми кодами;
- 4) для параллельно выполняемых работ вводится дополнительное событие и зависимость (фиктивная работа);
- 5) в сетевом графике не должно быть тупиковых событий, т.е. событий, из которых не выходит ни одной работы (за исключением завершающего события);
- 6) в сетевом графике не должно быть необеспеченных событий, т.е. событий в которые не входит ни одна работа (за исключением исходного события);
- 7) в сетевом графике не должно быть замкнутых контуров;
- 8) сетевой график должен кодироваться так, чтобы стрелка (работа) выходила из события, закодированного меньшим числовым значением, и входила в событие с большим числовым значением.

### Расчет сетевого графика методом «критического пути»

На основании установленной продолжительности работ в сетевом графике определяются следующие параметры:

- $L_{кр}$  – продолжительность критического пути;
- $t_{pi}$  – ранний срок свершения  $i$ -го события;
- $t_{ni}$  – поздний срок свершения  $i$ -го события;
- $R_i$  – резерв времени  $i$ -го события;
- $t_{ij}^{PH}$  – раннее начало работы  $i$ - $j$ ;
- $t_{ij}^{PO}$  – раннее окончание работы  $i$ - $j$ ;
- $t_{ij}^{PH}$  – позднее начало работы  $i$ - $j$ ;
- $t_{ij}^{PO}$  – позднее окончание работы  $i$ - $j$ ;
- $R_{nij}$  – полный резерв времени работы  $i$ - $j$ ;
- $R_{cij}$  – свободный резерв времени работы  $i$ - $j$ .

**1. Ранний срок свершения события** – максимальный путь от исходного события до данного, т.е. это время, которое необходимо для выполнения всех работ, предшествующих данному событию. Ранние сроки рассчитываются слева - направо (от  $i$  к  $j$ ) по формуле

$$t_{pj} = \max(t_{pi} + t_{ij}), \quad (7.1)$$

где  $t_{pj}$  – ранний срок свершения  $j$ -го события (последующего);

$t_{pi}$  – ранний срок свершения  $i$ -го события (предыдущего);

$t_{ij}$  – длительность работы  $i$ - $j$ , связывающей событие  $i$  с событием  $j$ .

Ранний срок свершения исходного события принимается равным нулю.

**2. Поздний срок свершения события** - это разница между продолжительностью критического пути и максимальным путем от завершающего события до данного. Поздние сроки необходимо рассчитывать от завершающего события к исходному, т.е. справа – налево (от  $j$  к  $i$ ).

Поздний срок свершения событий можно определить по формуле

$$t_{ni} = \min(t_{nj} - t_{ij}), \quad (7.2)$$

где  $t_{ni}$  – поздний срок свершения  $i$ -го события;

$t_{nj}$  – поздний срок свершения  $j$ -го события.

При расчете сетевого графика поздний срок завершающего события принимается равным его раннему сроку:  $t_{pc} = t_{nc}$ .

**3. Продолжительность критического пути** ( $L_{кр}$ ) соответствует раннему сроку свершения ( $t_p$ ) или позднему сроку свершения ( $t_n$ ) завершающего события.

**Критический путь** – это максимальный по продолжительности путь от исходного события до завершающего.

**4. Резерв времени  $i$ -го события** ( $R_i$ ) представляет собой разность между поздним и ранним сроками свершения события и может быть определен по формуле

$$R_i = t_{ni} - t_{pi}. \quad (7.3)$$

Расчет раннего, позднего сроков свершения событий и резерва времени события предлагается оформить в форме 7.1.

**5. Раннее начало работы  $i$ - $j$**  ( $t_{ij}^{PH}$ ) соответствует раннему сроку свершения начального события

$$t_{ij}^{PH} = t_{pi} \quad (7.4)$$

**6. Раннее окончание работы  $i-j$**  ( $t_{ij}^{PO}$ ) определяется как сумма раннего срока свершения начального события и продолжительности самой работы до следующего события

$$t_{ij}^{PO} = t_{pi} + t_{ij} \quad (7.5)$$

**7. Позднее начало работы  $i-j$**  ( $t_{ij}^{ПН}$ ) определяется как разница между поздним сроком свершения конечного события  $j$  и продолжительностью самой работы  $i-j$

$$t_{ij}^{ПН} = t_{nj} - t_{ij}. \quad (7.6)$$

**8. Позднее окончание работы  $i-j$**  ( $t_{ij}^{ПО}$ ) - определяется поздним сроком свершения конечного события работы  $j$

$$t_{ij}^{no} = t_{nj}. \quad (7.7)$$

**9. Полный резерв времени работы  $i-j$**  ( $R_{nij}$ ) определяется по формуле

$$R_{nij} = t_{nj} - t_{pi} - t_{ij}. \quad (7.8)$$

Полный резерв времени работы показывает максимальное время, на которое может быть увеличена продолжительность работы  $(i-j)$  или отсрочено ее начало, чтобы продолжительность проходящего через нее максимального пути не превысила продолжительности критического пути. Важное свойство полного резерва работы состоит в том, что его частичное или полное использование уменьшает полный резерв у работ, лежащих с работой  $(i-j)$  на одном пути. Таким образом, полный резерв работы принадлежит не одной данной работе  $(i-j)$ , а всем работам, лежащим на путях, проходящим через эту работу.

Формула (7.8) преобразуется, в этом случае, следующим образом

$$R_{nij} = t_{ij}^{ПО} - t_{ij}^{PO} = t_{ij}^{ПН} - t_{ij}^{PH} \quad (7.9)$$

**10. Свободный резерв времени работы  $i-j$**  ( $R_{cij}$ ) определяется по формуле

$$R_{cij} = t_{pj} - t_{ni} - t_{ij}. \quad (7.10)$$

Свободный резерв времени работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы  $(i-j)$  или отсрочить ее начало, не изменяя ранние сроки начала последующих работ. Использование свободного резерва одной из работ не меняет величины свободных резервов остальных работ сети.

Преобразованная формула (7.10) будет выглядеть следующим образом

$$R_{cij} = R_{nij} - R_j. \quad (7.11)$$

Результаты расчета полного и свободного резервов времени работ предлагается оформить в форме 7.2.

При этом коды работ записывают в определенном порядке: сначала записываются все работы, выходящие из исходного, т.е. первого события, затем - выходящие из второго события, потом - из третьего и т.д.

Резервами времени, кроме работ и событий, обладают полные пути сетевой модели. Разность между продолжительностью критического пути  $T(L_{KP})$  и продолжительностью любого другого полного пути  $T(L_{П})$  называется *полным резервом времени пути*  $L_{П}$ , т.е.

$$R(L_{П}) = T(L_{KP}) - T(L_{П}). \quad (7.12)$$

Этот резерв показывает, на сколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ данного пути  $L$ , чтобы при этом не изменился общий срок окончания всех работ.

## 1.2. Содержание части 1 лабораторной работы

В соответствии с правилами построения сетевых графиков и на основе исходных данных Вашего варианта построить сетевую модель, выполнить кодировку событий полученной сети. Рассчитать временные параметры событий и работ, определить критический путь.

### 1.3. Порядок выполнения части 1 лабораторной работы

1. В соответствии с исходными данными своего варианта построить и закодировать сетевую модель.

2. В соответствии с методическими указаниями рассчитать и отобразить на сетевом графике временные параметры событий: ранний и поздний

срок свершения события, резерв времени события. Расчеты занести в форму 7.1;

3. В соответствии с методическими указаниями рассчитать и представить в форме 7.2 временные параметры работ: время раннего и позднего начала работ; время раннего и позднего окончания работ; полный и свободный резервы времени работ.

4. Определить критический путь и его продолжительность.

**1.4. Содержание отчета по части I лабораторной работы**

1. Цель работы.
2. Номер и исходные данные варианта.
3. Построенная модель сетевого графика с отображенными на ней временными параметрами событий, выделенным критическим путем.
4. Расчетные значения параметров событий и работ привести в форме 7.1 и 7.2.

**1.5. Пример построения и расчета сетевой модели**

В табл. 7.1 представлены исходные данные, которые включают название и продолжительность каждой работы, а также описание взаимосвязи работ.

Таблица 7.1

Название работы	Продолжительность работы
I	2
A	10
B	8
C	4
D	12
E	7
G	5
H	8
J	9
K	10

**Последовательность выполнения работ**

- 1) Работы С, I, G являются исходными работами проекта и могут выполняться одновременно.
- 2) Работы E и A следуют за работой C.
- 3) Работа H следует за работой I.
- 4) Работы D и J следуют за работой G.
- 5) Работа B следует за работой E.

6) Работа K следует за работами A и D, но не может начаться прежде, чем не завершится работа H.

7) Работа F следует за работой J.

На рис.7.3 представлена сетевая модель, соответствующая приведенной последовательности работ. Каждому событию присвоен номер, что позволяет в дальнейшем использовать не названия работ, а их коды (см. табл. 7.2).

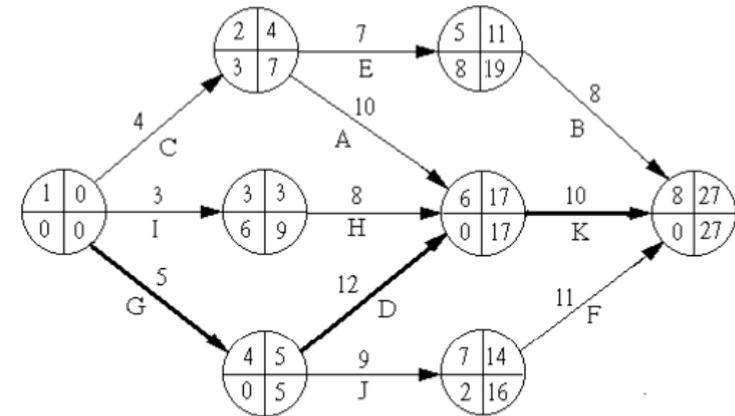


Рис.7.3. Сетевая модель

Численные значения временных параметров событий сети вписаны в соответствующие секторы вершин сетевого графика, а временные параметры работ сети представлены в табл. 7.3.

Таблица 7.2

Описание сетевой модели			
Номера событий		Код работы	Продолжительность работы
начального	конечного		
1	2	1-2	4
1	3	1-3	3
1	4	1-4	5
2	5	2-5	7
2	6	2-6	10
3	6	3-6	8
4	6	4-6	12
4	7	4-7	9
5	8	5-8	8
6	8	6-8	10
7	8	7-8	11

Таблица 7.3

Временные параметры работ

(i,j)	t(i,j)	$T_{ij}^{PH}$	$T_{ij}^{PO}$	$T_{ij}^{PH}$	$T_{ij}^{PO}$	$R_{nij}$	$R_{cij}$
1,2	4	0	4	3	7	3	0
1,3	3	0	3	6	9	6	0
1,4	5	0	5	0	50	0	0
2,5	7	4	11	12	19	8	0
2,6	10	4	14	7	17	3	3
3,6	8	3	11	9	17	0	0
4,6	12	5	17	5	17	0	0
4,7	9	5	14	7	16	2	0
5,8	8	11	19	19	27	8	8
6,8	10	17	27	17	27	0	0
7,8	11	14	25	16	27	2	2

**Часть 2. ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПО КРИТЕРИЮ «МИНИМУМ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ»**

**Цель работы:** знакомство с методикой и приобретение навыков проведения оптимизации по критерию «минимум исполнителей»

**2.1. Методика оптимизации загрузки сетевых моделей**

При оптимизации использования ресурса рабочей силы чаще всего сетевые работы стремятся организовать таким образом, чтобы:

- количество одновременно занятых исполнителей было минимальным;
- выровнять потребность в людских ресурсах на протяжении срока выполнения проекта.

Суть оптимизации загрузки сетевых моделей по критерию "минимум исполнителей" заключается в следующем: необходимо таким образом организовать выполнения сетевых работ, чтобы количество одновременно работающих исполнителей было минимальным. Для проведения подобных видов оптимизации необходимо построить и проанализировать *график привязки и график загрузки*.

*График привязки* отображает взаимосвязь выполняемых работ во времени на основе данных о продолжительности работ или о ранних сроках начала и окончания работ. При первом способе построения необходимо помнить, что работа может начать выполняться только после того, как будут выполнены все предшествующие ей работы. По вертикальной оси графика привязки откладываются коды работ, по горизонтальной оси – длительность работ (раннее начало и раннее окончание работ).

На *графике загрузки* по горизонтальной оси откладывается время, например, в днях, по вертикальной – количество человек, занятых работой в каждый конкретный день. Для построения графика загрузки необходимо:

- над каждой работой на графике привязки указать количество ее исполнителей;
- отобразить на графике загрузки количество работающих в каждый день исполнителей.

Для удобства построения и анализа графики загрузки и привязки целесообразно располагать один над другим.

Данные виды оптимизации загрузки выполняются за счет сдвига во времени не критических работ, то есть работ, имеющих полный и (или) свободный резервы времени. Полный и свободный резервы любой работы можно определить без специальных расчетов, анализируя только график привязки.

Сдвиг работы будет означать, что она будет выполняться уже в *другие дни* (т.е. изменится время ее начала и окончания), что приведет к изменению количества исполнителей, работающих одновременно (т.е. уровня ежедневной загрузки сети).

**2.2. Содержание части 2 лабораторной работы**

На основе сетевого графика, построенного и рассчитанного в первой части работы, выполнить его оптимизацию по критерию «минимум исполнителей». Для этого построить графики привязки и загрузки (до и после оптимизации), используя длительности работ сети ( $T_H$ ) и учитывая ограничения по количеству исполнителей.

**2.3. Порядок выполнения части 2 лабораторной работы**

1. Построить график привязки и график загрузки до проведения оптимизации. Выявить зоны с повышенной загрузкой исполнителей.
2. В соответствии с методическими указаниями определить какую работу, на какое время и в рамках какого резерва времени возможно перенести (форма 7.4);
3. Построить график привязки и график загрузки после выполнения оптимизации.
4. Сделать выводы.

**2.4. Содержание отчета по части 2 лабораторной работы**

1. Номер и исходные данные варианта.
2. График привязки и график загрузки до проведения оптимизации.
3. График привязки и график загрузки после проведения оптимизации (возможно использование пунктирных линий на первоначально по-

строенных графиках для отображения изменений в привязке работ и загрузке сети, вызванных сдвигами работ).

4. Коды работ, сдвинутых в процессе оптимизации, и время их сдвига (форма 7.4).

**2.5. Пример проведения оптимизации сетевой модели по критерию «Минимум исполнителей»**

Графики привязки и загрузки для исходных данных из табл.7.4, представлены на рис.7.4.

Допустим, что организация, выполняющая проект, имеет в распоряжении только  $N=15$  исполнителей. Но в соответствии с графиком загрузки, представленном на рис.7.4, с 3 по 11 день для выполнения проекта требуется работа одновременно 19, 17 и затем 18 человек.

Таким образом, возникает необходимость снижения количества одновременно занятых исполнителей с 19 до 15 человек.

Таблица 7.4

Исходные данные для оптимизации

Код работ	Продолжительность работ	Количество исполнителей
(1,2)	4	6
(1,3)	3	1
(1,4)	5	5
(2,5)	7	3
(2,6)	10	1
(3,6)	8	8
(4,6)	12	4
(4,7)	9	2
(5,8)	8	6
(6,8)	10	1
(7,8)	11	3

Проанализируем возможность уменьшения загрузки (19 человек) в течении 4-го дня. Используя  $R_C(3,6) = 6$ , сдвинем работу (3,6) на 1 день, что снизит загрузку 4-го дня до 11 человек, но при этом в 12-й день появится пик – 21 исполнитель. Для устранения данной ситуации достаточно сдвинуть работу (5,8) на 1 день, используя  $R_C(5,8) = 8$ .

Проанализируем возможность уменьшения загрузки (18 человек) с 6-го по 11-й день, т.е. в течение интервала времени в 6 дней. Так работа (2,5) является единственной, которую можно сдвинуть таким образом, чтобы она не выполнялась в указанные 6 дней с 6-го по 11-й день.

Для этого, используя  $R_D(2,5) = 8$ , сдвинем работу (2,5) на 8 дней, после чего она будет начинаться уже не в 4-й, а в 12 день, к чему мы и

стремились. Но поскольку  $R_C(2,5) = 0$  и для сдвига работы (2,5) был использован полный резерв, то это влечет за собой обязательный сдвиг на 7 дней работы (5,8), следующей за работой (2,5).

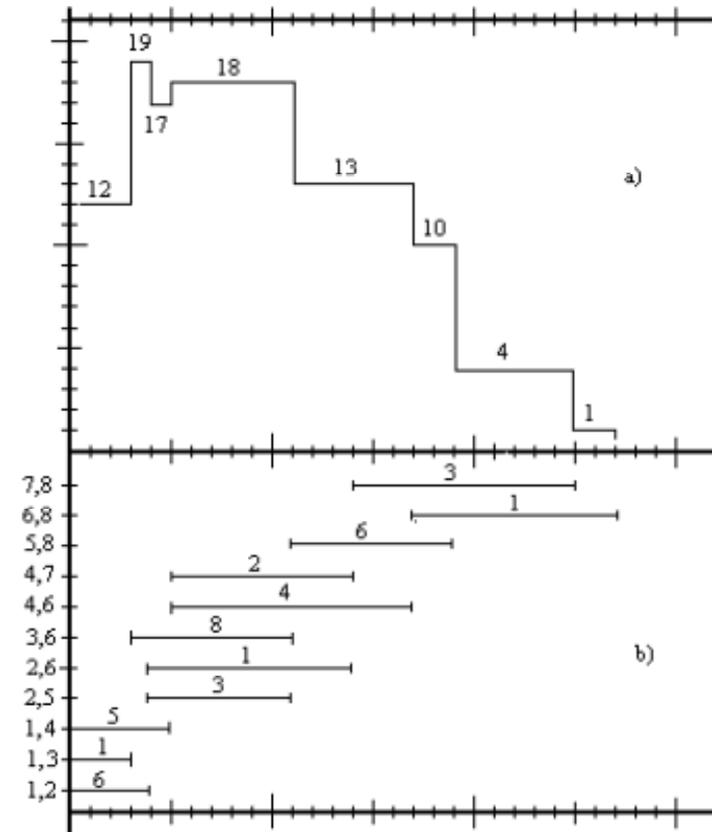


Рис. 7.4. Графики загрузки (а) и привязки (б) до оптимизации]

В результате произведенной оптимизации максимальная загрузка сетевой модели уменьшилась с 19 до 15 человек, что и являлось. Графики привязки и загрузки, полученные после оптимизации, представлены на рис. 7.5 пунктирной линией.

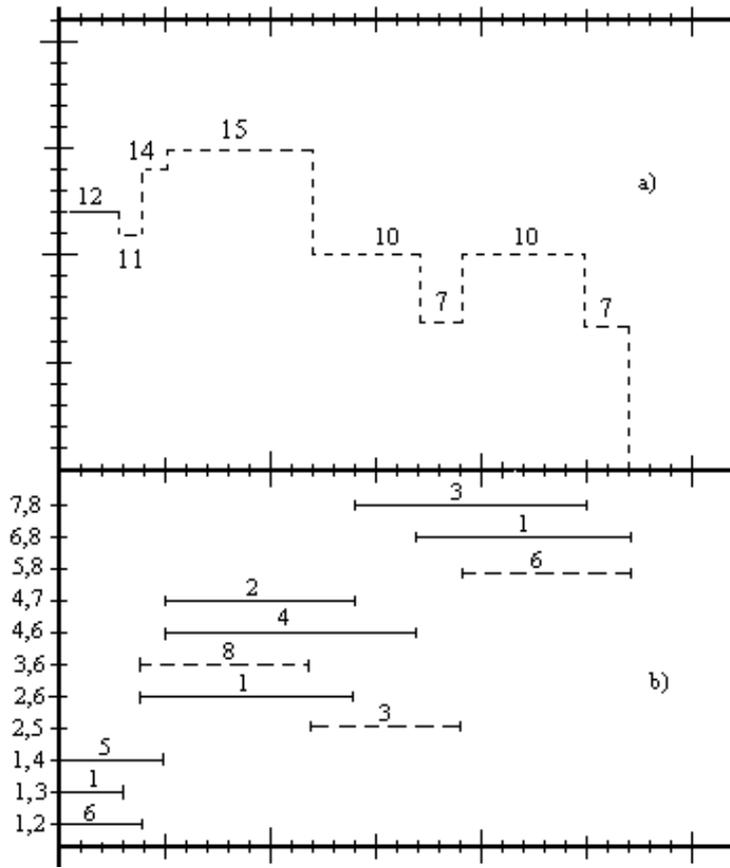


Рис.7.5. Графики загрузки (а) и привязки (b) после оптимизации

Проведенная оптимизация продемонстрировала следующее различие использования свободных и полных резервов работ. Сдвиг работы на время в пределах ее свободного резерва не меняет время начала последующих за ней работ. В то же время сдвиг работы на время, которое находится в пределах ее полного резерва, но превышает ее свободный резерв и влечет сдвиг последующих за ней работ.

### Часть 3. ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПО КРИТЕРИЮ «ВРЕМЯ-ЗАТРАТЫ»

**Цель работы:** знакомство с методикой и приобретение навыков проведения оптимизации сетевых моделей по критерию «время-затраты»

#### 1. Методика оптимизации сетевых моделей по критерию «время-затраты»

Целью оптимизации по критерию «Время – затраты» является сокращение времени выполнения проекта. Выполнение данной задачи возможно в том случае, если время выполнения работ может быть уменьшено за счет введения дополнительных ресурсов, которое приводит к повышению затрат на выполнение работ (см. рис. 7.6).

Для оценки величины дополнительных затрат, связанных с более быстрым выполнением той или иной работы, используются нормативы или данные о выполнении аналогичных работ в прошлом.

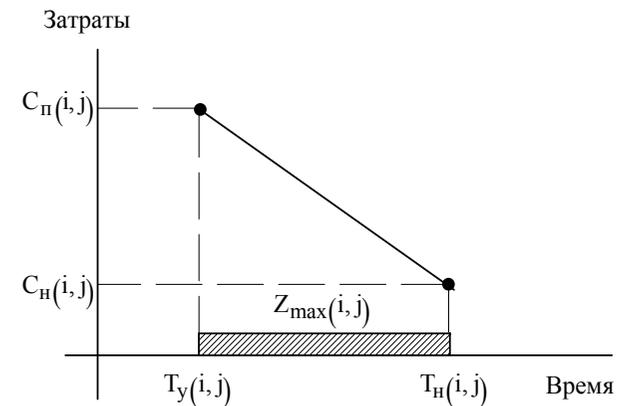


Рис.7.6. Зависимость прямых затрат на работу от времени ее выполнения

Под параметрами работ  $C(i, j)$  и  $C_n(i, j)$  понимаются так называемые *прямые* затраты, которые непосредственно связаны с выполнением конкретной работы. *Косвенные* затраты, связанные с административно-управленческими работами, для сокращения длительности проекта во внимание не принимаются, но их влияние учитывается при выборе окончательного календарного плана проекта.

Важными параметрами работы  $(i, j)$  при проведении данного вида оптимизации являются:

- коэффициент нарастания затрат

$$k(i, j) = \frac{C_n(i, j) - C_n(i, j)}{T_n(i, j) - T_y(i, j)}. \quad (7.13)$$

Этот коэффициент показывает затраты денежных средств, необходимые для сокращения длительности работы  $(i, j)$  на один день;

- запас времени для сокращения длительности работы в текущий момент времени

$$Z(i, j) = t(i, j) - T_-(i, j), \quad (7.14)$$

где  $t(i, j)$  - длительность работы  $(i, j)$  на текущий момент времени, максимально возможное значение запаса времени работы равно

$$Z_{\max}(i, j) = T(i, j) - T_-(i, j). \quad (7.15)$$

где  $t_T(i, j)$  - длительность работы  $(i, j)$  на текущий момент времени.

Максимально возможное значение запаса времени работы равно

$$Z_{\max}(i, j) = T_H(i, j) - T_Y(i, j). \quad (7.16)$$

Эта ситуация имеет место, когда длительность работы  $(i, j)$  еще ни разу не сокращали, т.е.  $t_m(i, j) = T_n(i, j)$ .

**Общая схема проведения оптимизации по критерию «Время – затраты»**

1. Исходя из нормальных длительностей работ  $T_H(i, j)$  определяют критические  $L_{кр}$  и подкритические  $L_{п}$  пути сетевой модели и их длительности  $T_{кр}$  и  $T_{п}$ .

2. Определяется сумма прямых затрат на выполнение всего проекта  $C_{пр}^0$  при нормальной продолжительности работ.

3. Рассматривается возможность сокращения продолжительности проекта, для чего анализируются параметры критических работ проекта.

3.1. Для сокращения выбирается критическая работа с минимальным коэффициентом нарастания затрат  $k(i, j)$ , имеющая ненулевой запас времени сокращения  $Z(i, j)$ .

3.2. Время  $\Delta t(i, j)$ , на которое необходимо сжать длительность работы  $(i, j)$ , определяется как

$$\Delta t(i, j) = \min[Z(i, j), \Delta T], \quad (7.17)$$

где  $\Delta T = T_{кр} - T_{п}$  - разность между длительностью критического и подкритического путей в сетевой модели. Необходимость учета параметра  $\Delta T$  вызвана нецелесообразностью сокращения критического пути более, чем на  $\Delta T$  единиц времени. В этом случае критический путь перестанет быть таковым, а подкритический путь наоборот станет критическим, т.е. длительность проекта в целом принципиально не может быть сокращена больше, чем на  $\Delta T$ .

4. В результате сжатия критической работы временные параметры сетевой модели изменяются, что может привести к появлению других критических и подкритических путей. Вследствие удорожания ускоренной работы общая стоимость проекта увеличивается на величину

$$\Delta C_{пр} = k(i, j)\Delta t(i, j). \quad (7.18)$$

5. Для измененной сетевой модели определяются новые критические и подкритические пути и их длительности, после чего необходимо продолжить оптимизацию с шага 3. При наличии ограничения в денежных средствах, их исчерпание является причиной окончания оптимизации. Если не учитывать подобное ограничение, то оптимизацию можно продолжать до тех пор, пока у работ, которые могли бы быть выбраны для сокращения, не будет исчерпан запас времени сокращения.

**Примечание.** Рассмотренная общая схема оптимизации предполагает наличие одного критического пути в сетевой модели. В случае существования нескольких критических путей необходимо либо сокращать общую для них всех работу, либо одновременно сокращать несколько различных работ, принадлежащих различным критическим путям. Возможна комбинация этих двух вариантов. В каждом случае критерием выбора работы (или работ) для сокращения должен служить минимум затрат на их общее сокращение.

### 3.2. Содержание части 3 лабораторной работы

Определить *минимально возможную* длительность выполнения проекта с учетом заданного ограничения на денежные средства  $C_0$ .

#### Порядок выполнения части 3 лабораторной работы

1. Рассчитать коэффициент нарастания затрат и запас времени для сокращения длительности работы в текущий момент времени для каждой работы (форма 7.5).
2. Определить сумму прямых затрат на выполнение всего проекта  $C_{ПР}^0$  при нормальной продолжительности работ.
3. Рассмотреть возможность сокращения продолжительности проекта, для чего анализируются параметры критических работ проекта в соответствии с методикой.

### 3.3. Содержание отчета по части 3 лабораторной работы

1. Номер и исходные данные варианта.
2. Коэффициенты нарастания затрат работ сети.
3. Описание каждого шага оптимизации, а именно: критические и подкритические пути и их длительность; код сокращенной работы (работ).
4. График затрат по каждому шагу оптимизации.

### 3.4. Пример проведения оптимизации сетевой модели по критерию «время – затраты»

Проведем максимально возможное уменьшение сроков выполнения проекта при минимально возможных дополнительных затратах для следующих исходных данных (табл.7.5, рис. 7.7).

Исходя из нормальных длительностей работ получаем следующие характеристики сетевой модели.

Общие затраты на проект

$$C_{ПР}^0 = \sum_{\forall(i,j)} C_H(i,j) = 44,00 \text{ руб.}$$

Длительность проекта  $T_{КР}^0 = 16$  дней.

Критический путь

$$L_{КР}^0 = 1,2,4,5 \text{ или } L_{КР}^0 = (1,2); (2,4); (4,5).$$

Подкритический путь

$$L_{П}^0 = 1,2,3,5 \text{ или } L_{П}^0 = (1,2); (2,3); (3,5), T_{П}^0 = 14 \text{ дней.}$$

Таблица 7.5

Исходные данные для оптимизации «Время–затраты»

(i, j)	Нормальный режим		Ускоренный режим	
	$T_H(i, j)$	$C_H(i, j)$	$T_Y(i, j)$	$C_Y(i, j)$
(1,2)	5	5	3	19
(1,4)	6	6	4	12
(2,3)	3	8	1	15
(2,4)	7	10	3	18
(3,5)	6	6	1	9
(4,5)	4	9	1	12
$C_K = 1,50 \text{ руб./день}$			$C_0 = 73,00 \text{ руб.}$	

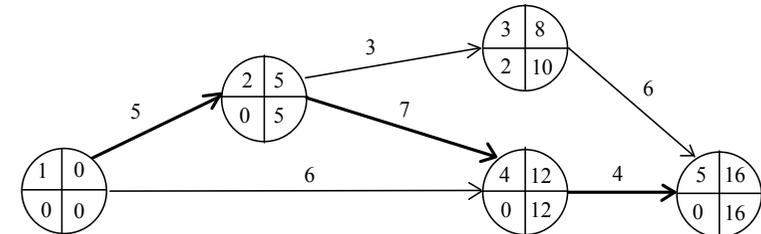


Рис.7.7. Исходная сетевая модель

Кроме того, вычислим коэффициенты нарастания затрат и максимальные запасы времени сокращения работ сетевой модели (табл. 7.6).

Таблица 7.6

Коэффициенты нарастания затрат работ сети

(i, j)	$Z_{\max}(i, j)$ [дни]	$k(i, j)$ [руб./день]
(1,2)	2	7,00
(1,4)	2	3,00
(2,3)	2	3,50
(2,4)	4	2,00
(3,5)	5	0,60
(4,5)	3	1,00

**I шаг.** Для сокращения выбираем критическую работу (4,5) с минимальным коэффициентом  $k(4,5) = 1,00$  руб./день. Текущий запас сокращения времени работы (4,5) на данном шаге равен  $Z_T^0(4,5) = Z_{\max}(4,5) = 3$  дня. Разность между продолжительностью критического и подкритического путей  $\Delta T^0 = T_{KP}^0 - T_{II}^0 = 2$  дня. Поэтому, согласно описанной выше общей схеме оптимизации, сокращаем работу (4,5) на  $\Delta t^1 = \min[3,2] = 2$  дня. Новая текущая длительность работы  $t_T^1(4,5) = 4 - 2 = 2$  дня, а запас ее дальнейшего сокращения уменьшается до  $Z_T^1(4,5) = 1$  дня. Измененный сетевой график представлен на рис. 7.8.

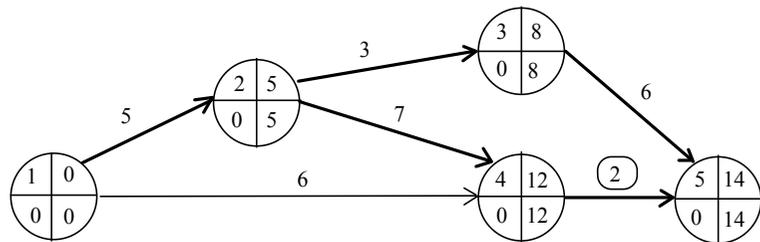


Рис.7.8. Сетевая модель после первого шага оптимизации

После ускорения работы (4,5) возникли следующие изменения.

- затраты на работу (4,5) возросли на 1,00 руб./день · 2 дня = 2,00 руб. и общие затраты на проект составили  $C_{PP}^1 = 44,00 + 2,00 = 46,00$  руб.;

- длительность проекта  $T_{KP}^1 = 14$  дней;
- критические пути  $L_{KP}^1 = 1,2,3,5$  и  $L_{KP}^1 = 1,2,4,5$ ;
- подкритический путь  $L_{II}^1 = 1,4,5$ ,  $T_{II}^1 = 8$  дней.

**II шаг.** Одновременное сокращение двух критических путей можно провести либо ускорив работу (1,2), принадлежащую обоим путям, либо одновременно ускорив различные работы из каждого пути. Наиболее дешевым вариантом является ускорение работ (3,5) и (4,5) - 1,60 руб./день за обе работы, тогда как ускорение работы (1,2) обошлось бы в 7 руб./день. Поскольку  $\Delta T^1 = T_{KP}^1 - T_{II}^1 = 6$ , то сокращаем работы (3,5) и (4,5) на  $\Delta t^2 = \min[5,1,6] = 1$  день. Запасы дальнейшего сокращения време-

ни работ сокращаются до  $Z_T^2(3,5) = 4$  и  $Z_T^2(4,5) = 0$  дней. Измененный сетевой график представлен на рис. 7.9.

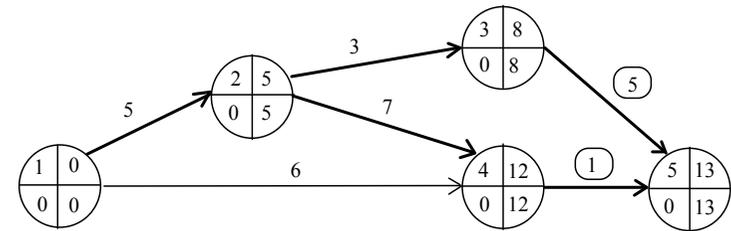


Рис.7.9. Сетевая модель после второго шага оптимизации

После ускорения работ (3,5) и (4,5) возникли следующие изменения. Общие затраты на проект составили

$$C_{PP}^2 = 46,00 + 0,60 \cdot 1 + 1,00 \cdot 1 = 47,60 \text{ руб.}$$

Длительность проекта  $T_{KP}^2 = 13$  дней.

Два критических пути  $L_{KP}^2 = 1,2,3,5$  и  $L_{KP}^2 = 1,2,4,5$ .

Подкритический путь  $L_{II}^2 = 1,4,5$ ,  $T_{II}^2 = 7$  дней.

**III шаг.** Поскольку на данном шаге работа (4,5) исчерпала свой запас ускорения, то наиболее дешевым вариантом сокращения обоих критических путей является ускорение работ (3,5) и (2,4) - 2,60 руб./день за обе работы. Сокращаем работы (3,5) и (2,4) на  $\Delta t^3 = \min[4,4,6] = 4$  дня. Запасы дальнейшего сокращения времени работ (3,5) и (2,4) обнуляются. Измененный сетевой график представлен на рис.7.10.

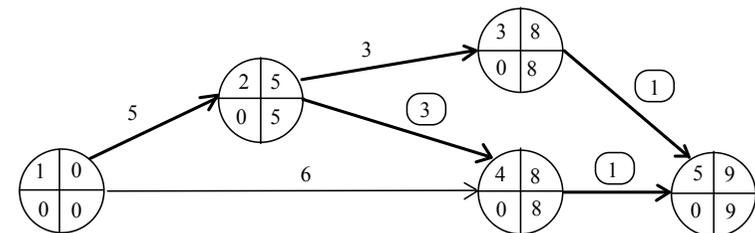


Рис.7.10. Сетевая модель после третьего шага оптимизации

После ускорения работ (3,5) и (2,4) возникли следующие изменения. Общие затраты на проект составили

$$C_{\text{ПР}}^3 = 47,60 + 0,60 \cdot 4 + 2,00 \cdot 4 = 58,00 \text{ руб.}$$

Длительность проекта  $T_{\text{КР}}^3 = 9$  дней.

Два критических пути  $L_{\text{КР}}^3 = 1,2,3,5$  и  $L_{\text{КР}}^3 = 1,2,4,5$ .

Подкритический путь  $L_{\text{П}}^3 = 1,4,5$ ,  $T_{\text{П}}^3 = 7$  дней.

**IV шаг.** Поскольку, кроме работы (1,2), все остальные работы критического пути  $L_{\text{КР}}^3 = 1,2,4,5$  исчерпали свой запас времени ускорения, то единственно возможным вариантом сокращения обоих критических путей является ускорение работы (1,2). Сокращаем работу (1,2) на  $\Delta t^4 = \min[2,2] = 2$  дня. Запас дальнейшего сокращения времени работы (1,2) обнуляется. Измененный сетевой график представлен на рис. 7.11.

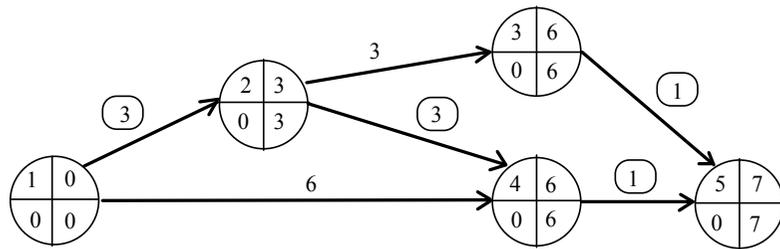


Рис.7.11. Сетевая модель после четвертого шага оптимизации

После ускорения работы (1,2) возникли следующие изменения.

Общие затраты на проект составили

$$C_{\text{ПР}}^4 = 58,00 + 7,00 \cdot 2 = 72,00 \text{ руб.}$$

Длительность проекта  $T_{\text{ПР}}^4 = 7$  дней.

Три критических пути

$$L_{\text{КР}}^4 = 1,2,3,5, \quad L_{\text{КР}}^4 = 1,2,4,5 \quad \text{и} \quad L_{\text{КР}}^4 = 1,4,5.$$

Подкритические пути отсутствуют.

Дальнейшая оптимизация стала невозможной, поскольку все работы критического пути  $L_{\text{КР}}^4 = 1,2,4,5$  исчерпали свой запас времени ускорения, а значит проект не может быть выполнен меньше чем за  $T_{\text{КР}}^4 = 7$  дней.

Таким образом, при отсутствии ограничений на затраты минимально возможная длительность проекта составляет 7 дней. Сокращение длительности

ности проекта с 16 до 7 дней потребовало 28,00 рублей прямых затрат. В отличие от прямых затрат при уменьшении продолжительности проекта косвенные затраты ( $C_{\text{К}} = 1,50$  руб./день) убывают. Минимум общих затрат (точка А) соответствует продолжительности проекта 14 дней.

Если же учитывать ограничение по средствам, выделенным на выполнение проекта,  $C_0 = 73,00$  рубля, то оптимальным является выполнение проекта за 9 дней.

### 3.5. Исходные данные для выполнения лабораторной работы

#### Вариант 1

Таблица 7.7

Исходные данные					
Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	8	8	3	10	2
B	6	3	2	5	2
C	6	4	1	5	1
D	8	5	7	7	4
E	3	5	2	7	1
F	4	10	1	12	7
G	7	12	3	17	2
H	7	4	2	10	2
I	12	7	8	11	3
J	9	6	6	9	5
K	5	3	3	6	7
N=11 человек		$C_0=99,00$ руб.		$C_{\text{К}}= 1,20$ руб./день	

#### Необходимая последовательность работ

- 1) A, E и F – исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работы B и I начинаются сразу по окончании работы F;
- 3) Работа J следует за E, а работа C – за A;
- 4) Работы H и D следуют за B, но не могут начаться, пока не завершена C;
- 5) Работа K следует за I;
- 6) Работа G начинается после завершения H и J.

**Вариант 2**

Таблица 7.8

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	3	7	1	8	5
B	4	5	2	8	7
C	1	8	1	8	1
D	4	8	1	12	3
E	5	9	3	11	2
F	7	10	2	13	3
G	6	10	2	12	6
H	5	8	2	9	1
I	8	10	4	22	5
N=11 человек		C <sub>0</sub> =100,00 руб.		C <sub>к</sub> = 0,90 руб./день	

**Взаимосвязь работ**

- 1) D – исходная работа проекта;
- 2) Работа E следует за D;
- 3) Работы A, G и C следуют за E;
- 4) Работа B следует за A;
- 5) Работа H следует за G;
- 6) Работа F следует за C;
- 7) Работа I начинается после завершения B, H, и F.

**Вариант 3**

Таблица 7.9

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	5	13	1	14	4
B	5	11	2	13	5
C	4	15	2	17	4
D	7	14	4	15	3
E	12	18	6	25	6
F	3	8	2	10	4
G	6	16	1	29	6
H	2	9	1	10	2
I	8	14	3	18	1
J	3	5	1	7	4
N=10 человек		C <sub>0</sub> =143,00 руб.		C <sub>к</sub> = 0,60 руб./день	

**Упорядочение работ**

- 1) C, E и F – исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работа A начинается сразу по окончании работы C;
- 3) Работа H следует за F;
- 4) Работа I следует за A, а работы D и J – за H;
- 5) Работа G следует за E, но не может начаться, пока не завершены D и I;
- 6) Работа B следует за G и J.

**Вариант 4**

Таблица 7.10

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	12	5	8	7	1
B	8	15	3	17	4
C	15	20	10	23	5
D	9	12	5	13	2
E	14	9	8	12	3
F	9	10	2	11	3
G	15	8	10	9	5
H	10	12	7	13	5
I	11	13	5	18	2
J	13	10	9	14	6
N=10 человек		C <sub>0</sub> =144,00 руб.		C <sub>к</sub> = 0,70 руб./день	

**Упорядочение работ**

- 1) C, J и D – исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работа A следует за D, а работа I – за A;
- 3) Работа H следует за I;
- 4) Работа F следует за H, но не может начаться, пока не завершена C;
- 5) Работа G следует за I;
- 6) Работа E следует за J, а работа B – за E.

**Вариант 5**

Таблица 7.11

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	12	7	3	8	2
B	6	9	1	14	10
C	10	12	2	15	2
D	7	10	3	23	5
E	9	15	2	22	7
F	8	13	1	14	6
G	10	11	3	13	1
H	10	17	3	31	7
I	6	10	1	14	1
J	5	10	2	12	4
N=11 человек		C <sub>0</sub> =162,00 руб.		C <sub>к</sub> = 0,70 руб./день	

**Взаимосвязь работ**

- 1) D – исходная работа проекта;
- 2) Работы C, E и F начинаются сразу по окончании работы D;
- 3) Работы A и J следуют за C, а работа G – за F;
- 4) Работа I следует за A, а работа B – за G;
- 5) Работа H начинается после завершения E, но не может начаться, пока не завершены I и B.

**Вариант 6**

Таблица 7.12

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	9	8	6	10	1
B	3	5	1	6	1
C	12	15	8	19	7
D	6	9	3	13	1
E	8	10	6	11	2
F	4	5	2	8	10
G	7	10	3	12	3
H	10	12	5	13	4
I	7	6	3	9	2
J	12	7	7	13	1
N=10 человек		C <sub>0</sub> =122,00 руб.		C <sub>к</sub> = 1.10 руб./день	

**Последовательность работ**

- 1) F, C и B – исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работа E следует за F;
- 3) Работа A следует за B, а работа G – за A;
- 4) Работы D и J следуют за E;
- 5) Работа I следует за C, но не может начаться прежде чем закончатся J и G;
- 6) Работа H следует за D.

**Вариант 7**

Таблица 7.13

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	7	9	2	14	3
B	6	16	1	18	5
C	8	4	3	8	6
D	9	11	4	12	1
E	10	14	4	18	6
F	11	9	6	11	4
G	5	13	1	19	7
H	9	8	2	9	2
I	12	15	5	17	2
J	6	12	2	15	5
N=13 человек		C <sub>0</sub> =149,00 руб.		C <sub>к</sub> = 1.30 руб./день	

**Взаимосвязь работ**

- 1) G – исходная работа проекта;
- 2) Работы A, I и D следуют за G и могут выполняться одновременно;
- 3) Работы C и J следуют за A, работа F – за I, а работа B – за D;
- 4) Работа E следует за C;
- 5) Работа H следует за B, но не может начаться, пока не завершена F.

**Вариант 8**

Таблица 7.14

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	9	14	3	17	8
B	10	9	6	12	3
C	6	8	1	9	6
D	5	7	3	8	4
E	16	10	12	12	5
F	12	8	3	11	2
G	14	7	2	18	1
H	15	9	5	35	3
I	11	10	2	28	5
J	3	4	2	9	7
N=11 человек		C <sub>0</sub> =133,00 руб.		C <sub>K</sub> = 0,50 руб./день	

**Упорядочение работ**

- 1) C, D и E – исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работа A следует за C, а работа F начинается сразу по окончании работы A;
- 3) Работа G следует за F;
- 4) Работа B следует за D, а работы I и J следуют за B;
- 5) Работа H следует за I и E, но не может начаться, пока не завершена G.

**Вариант 9**

Таблица 7.15

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	9	20	4	23	3
B	15	30	7	34	2
C	12	42	6	50	6
D	5	13	1	16	2
E	10	36	3	37	1
F	6	18	1	19	9
G	5	28	1	39	3
H	11	27	3	39	4
I	7	17	2	18	5
J	8	22	3	24	1
N=10 человек		C <sub>0</sub> =305,00 руб.		C <sub>K</sub> = 1,70 руб./день	

**Взаимосвязь работ**

- 1) A, I и D – исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работа F следует за A, работа B – за I, а работа C – за D;
- 3) Работы J и G следуют за F;
- 4) Работа E следует за J;
- 5) Работа H начинается после завершения E, G, B и C.

**Вариант 10**

Таблица 7.16

Исходные данные

Название работы	Нормальная длительность	Нормальная стоимость	Сокращенная длительность	Повышенная стоимость	Количество исполнителей
A	3	9	2	10	5
B	5	16	1	23	4
C	6	7	4	9	9
D	9	20	6	22	4
E	7	10	2	11	2
F	2	10	1	12	1
G	6	18	3	19	2
H	9	21	3	24	4
I	4	12	1	14	1
J	6	14	2	16	1
K	7	9	1	13	5
N=11 человек		C <sub>0</sub> =170,00 руб.		C <sub>K</sub> = 0,65 руб./день	

**Взаимосвязь работ**

- 1) A, F и G – исходные работы проекта, которые начинаются и выполняются одновременно;
- 2) Работы H и B начинаются сразу по окончании работы F;
- 3) Работа J следует за A, а работа I – за G;
- 4) Работа E следует за H;
- 5) Работы C и K следуют за B и I, но не могут начаться, пока не завершена J;
- 6) Работа D следует за E и C.

### 3.6. Формы для заполнения

Форма 7.1

#### Параметры событий сетевого графика

Номер события	Ранний срок свершения события, $t_{pi}$ , дн.	Поздний срок свершения события, $t_{ni}$ , дн.	Резерв времени события, $R_i$ , дн.

Форма 7.2

#### Параметры работ сетевого графика

Код работы, ij	Длительность работы, $t_{ij}$ , дн.	$t_{ij}^{PH}$	$t_{ij}^{PO}$	$t_{ij}^{PH}$	$t_{ij}^{PO}$	Полный резерв времени работ, $R_{nij}$ , дн.	Свободный резерв времени работ, $R_{cij}$ , дн.

Форма 7.3

Код работы	Время изменения	Задействованный резерв

Форма 7.4

#### Коэффициенты нарастания затрат работ сети

(i, j)	$Z_{max}(i, j)$ [дни]	$k(i, j)$ [руб./день]

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное учебное пособие (лабораторный практикум) содержит ситуации, которые возникают в российской экономике на уровне ее главного звена - предприятия.

В учебном пособии изложен порядок выполнения лабораторных работ по основным разделам дисциплины «Экономика и организация производства». Выполнение лабораторных работ дает возможность студенту воплотить накопленные на лекционных занятиях и в ходе самостоятельного изучения знания в практическую плоскость, применив их для использования в конкретной производственной ситуации.

Лабораторные работы оформлены в одном формате. В методических указаниях, приведенных в начале каждой работы, кратко изложен теоретический материал, имеются необходимые расчетные формулы, подробно расписана последовательность выполнения лабораторной работы и оформления отчета.

Знания, полученные студентами на лекциях и при изучении специальной литературы, закрепляются при решении и анализе ситуаций, которые возникают и повторяются на практике в реальном секторе экономики.

Выполнение лабораторных работ укрепляет студента в знании экономических понятий и категорий, способствует их грамотному применению на практике, учит анализу возникшей экономической ситуации на основе проведенных расчетов и способствует выработке мер и рекомендаций по устранению негативных тенденций.

Таким образом, на практике проверяется уровень полученных студентами теоретических знаний. В результате с помощью преподавателей происходит более полное усвоение и закрепление знаний, дополняющихся определенными деловыми навыками.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коршунов, В.В. Экономика организации (предприятия) 3-е изд., пер. и доп.: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В.В. Коршунов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 407 с.
2. Любушин, Н.П. Экономика организации: учебник / Н.П. Любушин. - М.: КНОРУС, 2010. - 304 с.
3. Мокий, М.С. Экономика организации: учебник и практикум. 2-е изд., пер. и доп. / М.С. Мокий. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 334 с.
4. Мяснянкина, О.В. Практикум по экономике и организации производства: учеб. пособие / О.В. Мяснянкина. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. Ч.1. 147 с.
5. Мяснянкина, О.В. Практикум по экономике и организации производства: учеб. пособие / О.В. Мяснянкина. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. Ч.2. 125 с.
6. Мяснянкина, О.В. Лабораторный практикум по экономике и организации производства: учеб. пособие / О.В. Мяснянкина. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2018. Ч.1. - 99 с.
7. Мяснянкина, О.В. Лабораторный практикум по экономике и организации производства: учеб. пособие / О.В. Мяснянкина, Т.С. Наролина. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2018. Ч.2. - 103 с.
8. Мяснянкина О.В. Экономика предприятия: учебное пособие / О.В. Мяснянкина, Б.Г. Преображенский. - Москва: КНОРУС. 2008. - 192 с.
9. Наролина, Т.С. Экономика и организация производства: практикум: учеб. пособие / Т.С. Наролина. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. -133с.
10. Самогородская, М.И. Лабораторный практикум по экономике производства: учеб. пособие. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2001. - 88 с.
11. Самогородская, М.И. Лабораторный практикум по организации, планированию и управлению производством: учеб. пособие.- Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2002. - 96 с.
12. Сергеев, И.В. Экономика организации (предприятия) 6-е изд., пер. и доп.: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И.В. Сергеев, И.И. Веретенникова. — Люберцы: Юрайт, 2015. — 511 с.
13. Чалдаева, Л.А. Экономика предприятия: учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Чалдаева. - Москва: Юрайт, 2015. - 435 с.
14. Шаркова, А.В. Экономика организации: практикум для бакалавров / А.В. Шаркова, Л.Г. Ахметшина. — М.: ИТК Дашков и К, 2016. — 120 с.

Учебное издание

**Мяснянкина** Ольга Викторовна  
**Наролина** Татьяна Станиславовна

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

ISBN 978-5-907413-75-7



Редактор *Горохов А.А.*

Компьютерная верстка и макет *Горохов А.А.*

Подписано в печать 18.06.2021 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная

Уч.-изд. л. 6,9 Усл. печ. л. 6,3 Тираж 500 экз. Заказ № 1188

Отпечатано в типографии

Закрытое акционерное общество "Университетская книга"

305018. г. Курск, ул. Монтажников, д. 12

ИНН 4632047762 ОГРН 1044637037829 дата регистрации 23.11.2004 г.

Телефон +7-910-730-82-83 www.nauka46.ru