### 5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Данное устройство предназначено как для производственного использования, так и для домашнего. Предоставляет возможность использования жестов для подачи определенных команд устройству.

Ниже приведены этапы работы нашего проекта:

- 1. Захват видео в реальном времени с помощью веб-камеры;
- 2. Обработка отдельного кадра изображения;
- 3. Переворачивание каждого кадра изображения;
- 4. Преобразование каждого кадра в изображение в серой гамме;
- 5. Определение цвета и извлечение различных цветов (RGB) из перевернутого изображения в серой шкале;
- 6. Преобразование обнаруженного изображения в двоичное изображение;
  - 7. Нахождение области изображения и вычисление ее центроида;
- 8. Отслеживание указателя мыши с использованием координат, полученных с центроида ;
- 9. Имитация событий щелчка левой кнопкой мыши, щелчка правой кнопкой мыши и скроллинга путем назначения указателей разного цвета.

Чтобы система работала, нам нужен датчик для обнаружения движений рук пользователя. В качестве датчика используется веб-камера устройства. Веб-камера снимает видео в реальном времени с фиксированной частотой кадров и разрешением, которые определяются аппаратным обеспечением камеры. При необходимости частота кадров и разрешение могут быть изменены в системе.

• Веб - камера устройства используется для съемки в реальном времени;

_				
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

- Видео делится на кадры изображения в зависимости от кадров в секунду (Кадров в секунду) камеры;
- Обработка отдельных кадров.

Когда камера захватывает изображение, оно переворачивается. Это означает, что если мы перемещаем указатель цвета влево, изображение указателя перемещается вправо и наоборот. Это похоже на изображение, полученное, когда мы стоим перед зеркалом (левое определяется как правое, а правое определяется как левое). Чтобы избежать этой проблемы, нам нужно перевернуть изображение ПО вертикали. Захваченное изображение представляет собой изображение в формате действия RGB, переворачиванию не могут быть выполнены непосредственно на нем. Таким образом, отдельные цветовые каналы изображения разделяются, а затем они переворачиваются по отдельности. После переключения каналов красного, синего и зеленого цветов по отдельности они объединяются, и происходит переключение. Получается изображение в формате RGB.

По сравнению с цветным изображением вычислительная сложность изображения в сером масштабе снижается. Таким образом, перевернутое изображение преобразуется в изображение в серой гамме. Все необходимые операции были выполнены после преобразования изображения в серую шкалу.

После определения координат осуществляется доступ к драйверу мыши, и координаты передаются курсору. С помощью этих координат курсор помещается в требуемое положение. Предполагается, что объект перемещается непрерывно, каждый раз, когда определяется новый центроид, и для каждого кадра курсор получает новое положение, создавая таким образом эффект отслеживания. Таким образом, когда пользователь перемещает руки по полю обзора камеры, мышь пропорционально перемещается по экрану.

Ізм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

Целесообразность разработки данного устройства обуславливается экономическим эффектом в виде снижения цены разрабатываемого устройства.

Одной из основных целей планирования НИОКР является определение общей продолжительности их проведения. Продолжительность каждой работы  $T_{\rm n}$  определяется по формуле 5.1:

$$T_{ni} = \frac{T_i}{Y_i} \tag{5.1}$$

где

Т<sub>і</sub> – трудоемкость работ, чел. дн.;

 ${\bf q_i}$  – численность исполнителей, чел.

Наиболее удобным, простым и наглядным является ленточный график проведения НИОКР. Он представляет собой таблицу, где перечислены наименования видов работ, должности исполнителей, трудоемкость, численность исполнителей и длительность выполнения каждого вида работ.

Целью планирования себестоимости проведения НИОКР является экономически обоснованное определение величины затрат на ее выполнение. В плановую себестоимость НИОКР включаются все затраты, связанные с ее выполнением, независимо от источника их финансирования. Определение затрат на НИОКР производится путем составлением калькуляции плановой себестоимости. Она является основным документом, на основании которого осуществляется планирование и учет затрат на выполнение НИОКР.

Калькуляция плановой себестоимости проведения НИОКР составляется по следующим статьям затрат: материалы; спецоборудование для научных (экспериментальных) работ; основная заработная плата; дополнительная заработная плата; отчисления на затраты по работам, выполняемым сторонними организациями и предприятиями; прочие прямые расходы; накладные расходы. Трудоемкость выполнения разработки и распределение работ по этапам, видам и должностям исполнителей приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – График проведения работ по НИОКР

2	Трудо-	Исполни-			Рабо	чий п	ериод	ц, дни		
Этапы	емкость, чел. дн.	тель, чел.	10	20	30	40	50	60	70	80
Получение задания и его изучение	2									
Подбор и анализ ли- тературы	13	иифс								
Составление аналитического обзора	5	категс		,						
Разработка структур- ной схемы	5	ям без								
Расчет принципиальной схемы, элементной базы	14	хнологи			•					
Разработка про- граммного обеспечения	10	10ННЫМ Т				•				
Изготовление опыт- ного образца	1	ормаці					,			
Проведение испытаний опытного образца и отладка	12	Инженер по информационным технологиям без категории								
Оформление поясни- тельной записки	10	Інжен								
Технико-экономиче- ское обоснование проекта	7									
Утверждение про- екта	1									
Итого:	80									

### 5.1 Затраты на материалы для разработки опытного образца

К статье «Материалы» относятся затраты на письменные материалы, основные и вспомогательные компоненты, комплектующие изделия, необходимые выполнения разработки. Затраты этой ДЛЯ ПО статье определяются по действующим оптовым ценам с учетом транспортнозаготовительных расходов, величина которых составляет 5% от оптовой стоимости материалов, комплектующих изделий. Расчет затрат по статье «Материалы» приведен в таблице 5.2.

	_				
_					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

Таблица 5.2 – Расчёт затрат по статье «Материалы»

Материалы	Единица измерения	Цена за ед. руб.	Потреб. колво	Сумма, руб.					
_	1								
Бумага писчая (формат А4)	упаковка	11,80	1	11,80					
Бумага чертежная формата		1,30	6	7,80					
A1	лист								
Краска в картридже	мл	0,11	50	5,5					
Итого:	Итого:								
Транспортно-заготовительные расходы: 4%									
Bcero:									

Так как чертежи проекта выполняются с помощью программы КОМПАС-3D, то разработчик не нуждается в канцелярских товарах. Также будет использовано оборудование кафедры «Промышленная электроника» ГГТУ им. П.О.Сухого (без арендной платы), поэтому рассчитывать затраты на статью «Специальное оборудование» не требуется.

## 5.2 Основная заработная плата

К статье «Основная заработная плата» относится основная заработная плата научных сотрудников, инженерно-технических работников, лаборантов, чертежников, копировщиков и рабочих, непосредственно занятых конкретной разработкой, а также заработная плата работников нештатного состава, привлекаемых к ее выполнению.

Так как разработку выполняет только один инженер по информационным технологиям, то и заработная плата рассчитывается только для него. Основная заработная плата рассчитывается по формуле 5.2.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

$$3\Pi_{OCH} = \mathcal{A}O \cdot (1 + K_{np} + K_{nH}) \cdot \frac{F_{HKP}}{F_{nn,MeC}}$$

$$(5.2)$$

где

ДО – должностной оклад специалиста-разработчика, тыс.руб.;

 $C_1$  – месячная тарифная ставка первого разряда (41 руб.)[19];

К<sub>Т</sub> – тарифный коэффициент (2,84);

 $K_{KOP}$  – корректирующий коэффициент (1,056);

 $K_{CT}$  – коэффициент, учитывающий стаж работы до 5 лет (1,1);

 $K_{\Pi P}$  –коэффициент премирования (0,25);

 $K_{\Pi H}$  – коэффициент персональной надбавки (0,1);

F<sub>НКР</sub> – продолжительность разработки (80 дней);

 $F_{\text{пл.мес.}}$  – плановый месячный фонд рабочего времени (21 день).

Рассчитаем должностной оклад инженера по информационным технологиям согласно формуле 5.2:

Рассчитаем заработную плату разработчика с учетом того, что он работал над проектом 80 дней, а плановая продолжительность месяца 21 рабочий день. Тогда его заработная плата согласно формуле 5.2:

$$3\Pi_{och} = 135,26 \cdot (1+0,25+0,1) \cdot \frac{80}{21} = 695,62 \text{ py6}.$$

# 5.3 Дополнительная заработная плата

На статью «Дополнительная заработная плата» относятся выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное время: оплата очередных и дополнительных отпусков, оплата времени, связанного с

Лзм	Лист	№ докум	Подпись	Лата

выполнением государственных и общественных обязанностей, выплаты вознаграждений за выслугу лет. Размер дополнительной заработной платы работников, непосредственно выполняющих разработку, определяется в процентах от их основной заработной платы. Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле 5.4:

$$3\Pi_{\underline{I}O\Pi} = 3\Pi_{OCH} \cdot \frac{K_{\underline{I}O\Pi}}{100} \tag{5.4}$$

где

 $3\Pi_{\rm OCH}$  – основная заработная плата;

К<sub>ДОП</sub> – коэффициент дополнительной заработной платы (12%).

Таким образом, дополнительная заработная плата равна:

$$3\Pi_{DOI}$$
=695,62  $\cdot \frac{12}{100}$ =83,47 py6.

## 5.4 Отчисления на социальное страхование

Ha «Отчисления статью на социальное страхование» относятся отчисления на оплату перерывов в работе по временной нетрудоспособности. Размер отчислений на социальное страхование определяется в процентах от основной дополнительной заработной платы работников. суммы разработку. непосредственно выполняющих Величина отчисления социальное страхование составляют  $K_0 = 34\%[19]$  от суммы основной и дополнительной заработной платы. Затраты по статье «Отчисления на социальное страхование» рассчитываются по формуле 5.5:

$$O = (3\Pi_{OCH} + 3\Pi_{IOII}) \cdot \frac{K_O}{100}$$
 (5.5)

где

 $3\Pi_{OCH}-$  основная заработная плата;

 $3\Pi_{\text{ДОП}}$  – дополнительная заработная плата;

Ко-коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование.

Таким образом, затраты по статье «Отчисления на социальное страхование» равны:

$$O=(695,62+83,47)\cdot\frac{34}{100}=264,89$$
 py6.

#### 5.5 Затраты на электроэнергию

Затраты рассчитывается на электроэнергию исходя расхода ИЗ электроэнергии по суммарной установленной мощности оборудования, эффективного фонда времени работы оборудования, коэффициента спроса потребителей тарифа электроэнергии, за 1 кВт∙час электроэнергии. Рассчитываются они по формуле 5.6:

$$3_{\mathcal{H}} = \mathcal{U}_{\mathcal{H}} \cdot (P_{\mathcal{H}} + P_{\mathcal{M}}) \tag{5.6}$$

где

 $\ensuremath{\mathtt{U}}_{\ensuremath{\mathtt{J}}\ensuremath{\mathtt{J}}}$  – тариф на электроэнергию (для предприятия стоимость 1 кВт/ч составляет 0,29567)[20];

 ${
m P}_{\rm ЭЛ}$  — расход электроэнергии, потребляемой оборудованием для проведения НИР;

 $P_{\rm M}$  – расход электроэнергии на местное освещение.

Тогда затраты на расход электроэнергии однотипного оборудования будут рассчитываться по формуле (5.7):

$$P_{\mathfrak{I}} = W_{\mathfrak{I}} \cdot K_{\mathcal{C}} \cdot T_{\mathcal{I}} = K_{\mathcal{C}} \cdot T_{\mathcal{I}} K_{\mathcal{C}} \cdot T_{\mathcal{I}}$$

где

 $W_{\rm ЭЛ}$  – установленная мощность единицы электрооборудования, кВт;

 $K_{\rm C}$  – коэффициент спроса потребителей электроэнергии (принимаем KC=0,75);

_				
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Лата

 $T_{PAB}$  — продолжительность работы прибора или устройства, используемого при проведении НИОКР и потребляющего электроэнергию;

n – количество однотипного оборудования.

Перечень необходимого электрооборудования для НИОКР и расчет расхода электроэнергии в соответствии с ленточным графиком НИОКР при 8-ми часовом рабочем дне приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на электроэнергию для производственных целей

1	1 1	. ,	1	, ,	,	
Потреб.	Этапы	Траб,	$T_{PAB}$ ,	Кол-во	K <sub>C</sub>	Рэл,
Мощность, кВт	графика	дни	час	ед., шт.		кВт∙ч
	НИОКР					
0,096	2-6,8-10	66	528	1	0,75	38
0,012	7,8	13	104	1		0,936
				•		38,936
	Мощность, кВт	Мощность, кВт графика НИОКР 0,096 2-6,8-10	Мощность, кВт графика НИОКР 0,096 2-6,8-10 66	Мощность, кВт графика НИОКР 4ас	Мощность, кВт графика НИОКР НИОКР ед., шт. образование одни нас ед., шт. одни нас ед., шт.	Мощность, кВт       графика НИОКР       дни час       ед., шт.         0,096       2-6,8-10       66       528       1       0,75

#### 5.6 Прочие расходы

На статью «Прочие прямые расходы» относятся расходы на приобретение и подготовку материалов специальной научно-технической информации, на использование средств телефонной и радиосвязи, и другие расходы, необходимые при проведении конкретной разработки. По статье «Прочие прямые расходы» в проведенной разработке учитываются затраты на пользование Интернетом и распечатка на плоттере.

Таблица 5.4 – Прочие прямые расходы

Наименование материала	Единица измерения	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Печать чертежей A1 на плоттере	Шт.	1,3	6	7,8
Средства Интернета	Час.	0,045	672	30,24
Итого:				38,04

#### 5.7 Накладные расходы

В статью «Накладные расходы» включаются расходы на управление и хозяйственное обслуживание, которые в равной степени относятся ко всем выполняемым разработкам. По этой статье учитываются заработная плата аппарата управления, затраты на содержание и текущий ремонт зданий, сооружений, оборудования и инвентаря, амортизационные отчисления на их полное восстановление и капитальный ремонт, расходы по охране труда. Величина накладных расходов на конкретную разработку определяется в процентах от основной заработной платы работников, непосредственно участвующих в ее выполнении.

$$3$$
накл= $3\Pi$ осн·КнР (5.8)

где

 $3\Pi_{OCH}$  – основная заработная плата;

 $K_{HP}-$  коэффициент, учитывающий отчисления на накладные расходы (0,3).

Таким образом, затраты по статье «Накладные расходы» равны:

$$3_{HAKЛ}$$
=695,62·0,3=208,686 руб.

## 5.8 Затраты на изготовления опытного образца

Затраты на изготовление опытного образца складываются из затрат на комплектующие изделия и основные и вспомогательные материалы на единицу продукции.

Затраты по данной статье представлены в Таблицах 5.5 Таблица 5.5 – Затраты на покупные комплектующие

Наименование комплектующих	Тип изделия	Кол. На единицу изделия, шт.	Цена за единицу (без НДС),руб.	сумма затрат, руб.	
	MIC803-29D3VC3-TR	1	1,70	1,70	
	HC05	1	6,78	6,78	
	MIMX RT1052	1	45,83	45,83	
	SCHA5B0200	1	4,90	4,90	
Микросхемы	OV2710	1	60,89	60,89	
	ST1S10	1	2,98	2,98	
	TDA7052	1	2,35	2,35	
	IS42S16160J-6BLI	1	16,93	16,93	
Стабилитроны	ESDPSA0402V05	7	0,65	4,55	
	B82432-A1472-K	1	1,20	1,20	
Индуктивности	B82432-A1332-K	1	1,20	1,20	
Кварцевые	NX2520SA-24MHZ	1	4,87	4,87	
резонаторы	NX3215SA-32.768KHZ	1	4,94	4,94	
Конденсаторы	GRM188R71A224KA01D 220нФ	19	0,40	7,60	
	GRM155R71A104KA01D 0,1мкФ	7	0,42	2,94	
	GRM155R61A104KA01D 100нФ	3	0,016	0,048	
	GRM32ER61A106K 10мкФ	2	0,62	1,24	
	GRM32ER61C476KE15L 47мкф	1	0.67	0.67	
	GRM188R61A105K 1мкФ	1	0,26	0,26	
	GRM31CR71A475KA01K 4,7мкФ	7	0,26	1,82	
	GRM32ER61A226K 22мкФ	3	1,21	3,63	
	GRM2165C1H240J 24πΦ	2	0,016	0,032	

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

# Окончание таблицы 5.5

	GRM2165C1H4R7CD01D 4,7пФ	2	0,018	0,036
	RC0805JR-07100KL 100к	5	0,1	0,50
	RC0805FR-0710KL 10к	12	0,1	1,2
	RC0805FR-0733RL 33	7	0,1	0,7
	RC0805JR-07100RL 100	2	0,1	0,20
Резисторы	RC0805JR-072KL 2к	1	0,1	0,10
	RC0805JR-076K2L 6,2к	1	0,1	0,10
	RC0805JR-071KL 1к	1	0,1	0,10
	RC0805JR-071K5L 1,5к	2	0,1	0,20
	RC0805JR-071ML 1M	1	0,1	0,10
Итого:	183,58			
С учетом транспор	9,18			
Всего:				192,76

Таблица 5.6 – Затраты на основные и вспомогательные материалы

Наименование	Ед. изм-я	Норма расхода	Норма расхода,	Сумма затрат руб.	
материала			руб.		
		Основные			
корпус	Шт.	1	12	12	
шуруп	Шт.	16	0,024	3,84	
		Вспомогательные			
припой	КГ	0,20	6,67	1,334	
лак	Л	0,1	4,89	4,47	
канифоль	КГ	0,02	1,24	1,04	
растворитель	Л	0,1	30	0,3	

## Окончание таблицы 5.6

Итого:	22,984
Транспортно-заготовительные расходы (5 %)	1,1492
Всего:	24,1332

Общие затраты на комплектующие и материалы рассчитываются по формуле (5.9):

$$3_{o \delta u \mu} = 192,76 + 24,1332 = 216,9 \text{ py6}.$$
 (5.9)

# 5.9 Определение плановой калькуляции себестоимости НИОКР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется расчет договорной цены разработки, приведенной в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Плановая калькуляция себестоимости НИОКР

Статья затрат	Сумма, руб.
Материалы	26,11
Материалы на изготовления опытного образца	192,76
Затраты на электроэнергию	38,94
Спецоборудование для научных работ	0
Основная заработная плата разработчика	695,62
Дополнительная заработная плата	83,47
Отчисление на социальное страхование	264,89
Служебные командировки	0
Услуги сторонних организаций	0
Прочие прямые расходы	38,04
Накладные расходы	208,686
Полная себестоимость НИОКР	1548,516

	_				
_					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

#### 5.10 Определение отпускной цены изделия

Данный подраздел предполагает расчет отпускной цены продукции, в основу которой положена группировка затрат по статьям калькуляции на производство единицы продукции.

Затраты на комплектующие изделия, основные и вспомогательные материалы приведены в таблицах 5.5 и 5.6.

Затраты на электроэнергию для технологических целей рассчитываем исходя из расхода электроэнергии с учетом установленной мощности единицы оборудования, фактических затрат времени на производство единицы продукции, коэффициента спроса потребителей электроэнергии, тарифа за один кВт-час электроэнергии для производственных целей и количества единиц однотипного оборудования по формуле (5.10).

$$3_{3\pi} = \mathcal{U}_{3\pi} \cdot P_{3\pi} \tag{5.10}$$

где

 $L_{\rm ЭЛ}$  — тариф на электроэнергию, (0,29567 руб. за 1кВт·час — промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной мощностью до 750 кВА).

 ${
m P}_{\rm ЭЛ}$  — расход электроэнергии, для технологических целей; Расход электроэнергии:

$$P_{\mathcal{I}} = W_{y} \cdot K_{C} \cdot F_{\mathcal{I}} \cdot n_{o\delta} \tag{5.11}$$

где

W<sub>у</sub> – установленная мощность единицы электрооборудования, кВт;

 $K_{\rm C}$  – коэффициент спроса потребителей электроэнергии (примем KC=0,75);

 $F_{9\varphi}$  — эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч;  $n_{ob}$  — количество единиц однотипного оборудования, шт.

Перечень необходимого электрооборудования и расчет расхода электроэнергии приведен в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Затраты на электроэнергию для технологических целей

Наименование оборудования	$W_y$ , к $B$ т	K <sub>C</sub>	F <sub>эф</sub> , час	n <sub>об</sub> , шт.	Цэл, руб.	3 <sub>ЭЛ</sub> , руб.
Полуавтомат для лужения выводов микросхем	1,5		14,02			4,67
Автомат формовки и обрезки выводов микросхем	2,5		8,64			4,79
Полуавтомат укладки электро- элементов и микросхем на печатные платы	0,7	0,75	44,5	1	0,29567	6,91
Установка пайки печатных плат	1,8		39			15,57
Итого:						31,94

Для расчета заработной платы необходимо определить норму штучного времени на изготовление единицы продукции. Штучное время на операцию найдем по формуле (5.12):

$$t_{uum} = t_{OII} \cdot \left( 1 + \frac{t_{II3} + t_{OEC} + t_{JIH} + t_{OTJI}}{100} \right) \cdot k_{TII} \cdot k_{YP}$$
 (5.12)

где

 $t_{\rm OII}$  — оперативное времени выполнения сборочных операций, мин;  $t_{\rm II3.}$ — подготовительно-заключительное время в % от оперативного (2,9%);  $t_{\rm OEC}$  — время на организационно-техническое обслуживание рабочего места в % от оперативного (2,4%);

 $t_{\rm ЛH}$  — время на личные надобности в % от оперативного;

 $t_{\rm OTII}$  — время на отдых в % от оперативного;

tлн+tотд =4,2%;

 $k_{T,\Pi}$  — поправочный коэффициент, учитывающий тип производства (1);  $k_{Y,P}$  — поправочный коэффициент, учитывающий условия выполнения работы (1).

Результаты вычислений нормы времени и штучного времени для каждой операции сводим в таблицу 5.9.

Таблица 5.9 – Расчет нормы времени по операциям изготовления изделия

Наименование	Наименование	Кол-во	Норма	Норма вре-	
операции	изделия	элементов, шт.	времени на элемент, мин.	мени на операцию, мин.	$t_{ m int}$
Распаковка элементов	все элементы	98	0,0077	0,8855	0,97
Рихтовка выводов	все элементы	98	0,026	2,99	3,274
Зачистка выводов	все элементы	98	0,028	3,22	3,53
Формовка и обрезка выводов	резисторы, конденсаторы, стабилитроны, резонаторы, индуктивности,	90	0,009	0,936	1,025
Лужение выводов концов электроэлементов	все элементы, кроме микро- схем	90	0,011	1,144	1,252
Лужение выводов микросхем	микросхема	8	0,03	0,33	0,36
Монтаж радиодеталей на плату	все элементы	98	0,04	4,6	5,037
Пайка элементов	все элементы	98	0,035	4,02	4,4
Промывка плат после пайки	плата	1	0,08	0,08	0,0876
Проверка на соответствие чертежу	устройство	1	0,02	0,02	0,022
Итого:				18,225	19,957

Затраты на заработную плату основных производственных рабочих определяются по формуле (5.13):

$$3\Pi = 3\Pi_{OCH} + 3\Pi_{IIO\Pi} \tag{5.13}$$

где

 $3\Pi_{\rm OCH}$  – основная заработная плата (сдельная расценка), руб.

 $3\Pi_{\text{ДОП}}$  – дополнительная заработная плата, принимаем 12% от  $3\Pi_{\text{ОСН}}$  руб.

Определяем  $3\Pi_{OCH}$  для і-го разряда работ (по операциям):

$$3\Pi_{OCH} = K_{np} \cdot C_{vaci} \cdot \sum_{i=1}^{m} t_{umi}$$
 (5.14)

где

 $C_{\mbox{\tiny часі}}$  – часовая ставка, соответствующая разряду работ на і-той операции, тыс. руб.;

m — количество операций по изготовлению единицы продукции;  $t_{\rm inti}$  — норма штучного времени на выполнение і-й операции, ч;

 $K_{np}$  – коэффициент премирования (1,1-1,5).

$$C_{vaci} = \frac{C_I \cdot K_{mec}}{F_{\supset \Phi}} \cdot K_{mi}$$
 (5.15)

где

С1 – тарифная ставка первого разряда в месяц, 41 руб.;

Kмес – количество месяцев в году, 12;

*Кті* – тарифный коэффициент і-го разряда;

Fэф – годовой эффективный фонд рабочего времени, час (2024).

$$3\Pi_{IIOII} = 3\Pi_{OCH} \cdot K_{II} \tag{5.16}$$

где

 $K_{\text{Д}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (0,12).

$$C_{\text{vac2}} = \frac{41 \cdot 12}{2024} \cdot 1,16 = 0,28 \text{ py6}.$$

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Лата

$$C_{\text{час3}} = \frac{41 \cdot 12}{2024} \cdot 1,35 = 0,33$$
 руб.

$$C_{\text{час4}} = \frac{41 \cdot 12}{2024} \cdot 1,57 = 0,38$$
 руб.

Таблица 5.10 – Основная заработная плата производственных рабочих

Наименование операции	Оперативное	Разряд/Тарифный	$3\Pi_{\rm OCH}$ , руб.
1	время, н-ч	коэффициент	2 223, 1 2
Распаковка элементов	0,011	2/1,16	0,25
Рихтовка выводов	0,037	_	0,84
Зачистка выводов	0,04	_	0,9
Формовка и обрезка выводов	0,011	3/1,35	0,27
Лужение выводов концов электроэлементов	0,015	-	0,33
Лужение выводов микросхем	0,002	_	0,13
Монтаж радиодеталей на плату	0,057		1,52
Пайка элементов	0,05	4/1,57	1,54
Промывка плат после пайки	0,0003	-	0,04
Проверка на соответствие чертежу	0,011		0,01
Итого:	1	1	5,83

Дополнительная заработная плата:

$$3\Pi_{ДОП} = 0,12 \cdot 5,83 = 0,69$$
 руб.

Средства на оплату труда:

$$OT = 3\Pi_{OCH} + 3\Pi_{ДO\Pi} = 5,83 + 0,69 = 6,52$$
 pyб.

Отчисления на социальное страхование:

$$O = OT \cdot \frac{K_O}{100} = 6,52 \cdot \frac{34}{100} = 2,22 \text{ py}6.$$

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

«Затраты на разработку и подготовку производства» определяются исходя из затрат на НИОКР отнесенных на объем выпускаемой продукции за 2 последующих года с момента начала освоения новой продукции. Примем, что объем выпуска продукции по годам равномерный и равен 1000 устройств в год. Тогда затраты по данной статье калькуляции равны:

$$3 = OT \cdot \frac{230}{100} = 0.80 \text{ py6}.$$

Накладные расходы в себестоимости продукции определяются в статьях «Общепроизводственные расходы», «Общехозяйственные расходы» и «Коммерческие расходы». Из-за отсутствия исходных данных для расчета расходов по этим статьям принимаем их размер применительно к ОАО «Гомельский радиозавод» укрупнено в процентном отношении к базовому показателю: ОПР — 230% и ОХР — 260% от затрат на оплату труда производственных рабочих и КР — 5-8% от производственной себестоимости.

Рассчитаем общепроизводственные расходы:

$$3_{\text{O\PiP}} = OT \cdot \frac{230}{100} = 6,52 \cdot 2,3 = 14,9 \text{ py6}.$$

Рассчитаем общехозяйственные расходы:

$$3_{\text{OXP}} = OT \cdot \frac{230}{100} = 6,52 \cdot 2,6 = 16,9 \text{ py6}.$$

Расходы по статьям «Технологические потери», «Потери от брака» и «Прочие производственные расходы» в данном расчете не учитываются.

Отчисления в Белгосстрах определяются как 0,3% от производственной себестоимости. Калькуляция полной себестоимости единицы продукции и расчет ее отпускной цены, согласно методике, представлена в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Калькуляция себестоимости единицы продукции и расчет ее отпускной цены

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

Статьи калькуляции	Сумма затрат, руб.
1. Покупные комплектующие изделия	192,76
2. Основные и вспомогательные материалы	24,13
3. Электроэнергия на технологические цели	38,936
4. Заработная плата производственных рабочих	5,83
5. Отчисления в бюджет от средств на оплату труда	2,22
6. Расходы на подготовку и освоение производства	0,8
7. Общепроизводственные расходы	14,9
8. Общехозяйственные расходы	16,95
Производственная себестоимость ( $C_{пр}$ )	296,526
9. Коммерческие расходы (5%)	14,826
10. Отчисления в Белгосстрах	0,89
Полная себестоимость (Сполн)	312,242
Нормативная прибыль (10% от $C_{\text{полн}}$ )	31,224
Цена предприятия-производителя	343,47
Косвенные налоги (1%)	3,435
Отпускная цена	346,905
НДС (20%)	69,381
Отпускная цена с НДС	416,286

Рассчитаем коммерческие расходы, которые составляют 5% от производственной себестоимости:

$$3_{\text{ком}} = C_{\text{пр}} \cdot \frac{5}{100} = 296,526 \cdot 0.05 = 14,826$$
 руб.

Рассчитаем отчисления в Белгосстрах, которые составляют 0,3% от производственной себестоимости:

$$3_{\text{frc}} = C_{\text{np}} \cdot \frac{0.3}{100} = 296,526 \cdot 0.003 = 0.89 \text{ py6}.$$

Рассчитаем нормативную прибыль как 10% от полной себестоимости:

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

$$\Pi_{\text{нор}} = C_{\text{полн}} \cdot \frac{10}{100} = 312,242 \cdot 0.1 = 31,224 \text{ руб.}$$

Рассчитаем величину косвенных налогов:

$$3_{\text{koc}} = C_{\pi} \cdot \frac{1}{100} = 343,47 \cdot 0.01 = 3,435 \text{ py6}.$$

Рассчитаем отпускную цену:

$$U_{oT} = C_{II} + 3_{KOC} = 343,47 + 3,435 = 346,905$$
 руб.

Рассчитаем величину НДС:

НДС = 
$$\coprod_{\text{от}} \cdot \frac{20}{100} = 346,905 \cdot 0,2 = 69,381$$
 руб.

Отпускная цена с НДС составит:

$$U_{CHAC} = U_{OT} + HAC = 346,905 + 69,381 = 416,286$$
 руб.

#### 5.11 Расчет годовых эксплуатационных расходов

Потребителю электронной техники необходимо знать сумму годовых расходов на эксплуатацию, для того чтобы сравнить с расходами на эксплуатацию имеющихся у него видами электронной техники. В состав годовых эксплуатационных расходов входят следующие статьи затрат:

Расходы на электроэнергию находятся по формуле (5.16):

$$\beta_{\mathfrak{I}} = M \cdot \Phi \cdot \mathcal{U}_{\mathfrak{I}}, \tag{5.16}$$

где

М – потребляемая мощность прибора, 0,003 кВт;

Ц<sub>э</sub> – тариф за 1кВт×час электроэнергии, руб.;

Ф – годовой эффективный фонд времени работы прибора, час (2024 ч);

Затраты на электроэнергию при использовании проекта:

$$3_{9.7}$$
 = 0,015 · 0,2090 · 2024 = 6,34 руб.

Затраты на электроэнергию при использовании аналогов:

$$3_{37. \text{ GH.}} = (0.01+0.012) \cdot 0.2090 \cdot 2024 = 9.30 \text{ py6}.$$

Годовой фонд заработной платы обслуживающего персонала с отчислениями на социальное страхование определяется по формуле (5.17).

$$3_{6cn.p} = N \cdot t \cdot L_t \cdot \left(1 + \frac{H_{\mathcal{I}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{O}{100}\right) \cdot K_3, \tag{5.17}$$

где

N- количество операторов, обслуживающих прибор, чел; t- время, затраченное на обслуживание устройства, ч/год;  $L_t-$  средняя часовая тарифная ставка работников, руб.;

Н<sub>д</sub> – норматив дополнительной заработной платы, 12%;

O – отчисления на социальное страхование, 34,6%;  $K_3$  – коэффициент занятости работника, 0,075.

Прибор обслуживается рабочим 3-го разряда. Рассчитаем часовую тарифную ставку по формуле (5.18):

$$L_t = \frac{C_I \cdot K_{\text{Mec}}}{\varPhi} \cdot K_{T3}, \tag{5.18}$$

где

 $C_1$  – тарифная ставка первого разряда в месяц, 41 руб.;

 $K_{\text{мес}}$  – количество месяцев в году (12);

 $K_{т3}$  – тарифный коэффициент 3-го разряда (1,35);

Ф – годовой эффективный фонд рабочего времени, час.

$$L_t = \frac{41 \cdot 12}{2024} \cdot 1,35 = 0,32 \text{ py6}.$$

$$\mathcal{S}_{BCП.p} = 1 \cdot 2024 \cdot 0.32 \cdot (1 + 0.12) \cdot (1 + 0.346) \cdot 0.075 = 73.23$$
 руб.

Иэм	Лист	№ докум	Подпись	Пата

При использовании аналога:

$$3_{BCП.р. aH} = 1 \cdot 2024 \cdot 0.32 \cdot (1 + 0.12) \cdot (1 + 0.346) \cdot 0.075 = 73.23$$
 руб.

Годовые амортизационные отчисления или износ малоценных и быстроизнашиваемых предметов (МБП) определяются по формуле (5.19).

$$3_{a\mu} = \frac{K \cdot H_a}{100},\tag{5.19}$$

где

К – первоначальная стоимость прибора (цена + 10%), руб.;

 $H_a (H_u)$  – норма амортизации или норма износа, %;

Норма амортизации для измерительных приборов — 13,4%, а норма износа при сроке эксплуатации — 6 лет принимается — 15%; Рассчитаем годовые амортизационные отчисления:

$$3_{\text{am}} = \frac{446,67 \cdot 15}{100} = 77,067 \text{ py6}$$

При использовании аналога:

$$3_{\text{ан}} = \frac{1003,44 \cdot 15}{100} = 172,86 \text{ руб}$$

По формуле (5.20) рассчитываются расходы на текущий ремонт и техобслуживание:

$$3_p = \left(t_p \cdot C_p \cdot K + \mathcal{U} \cdot N_3\right) \cdot \frac{t_r}{t_0},\tag{5.20}$$

где  $t_p$  – среднее время ремонта, час (2,5 ч);

 $C_p$  – средняя часовая тарифная ставка работников, выполняющих ремонт, руб;

К – коэффициент доплат и отчислений (1,54);

Ц – средняя цена заменяемого элемента (4,25 руб.);  $N_{\scriptscriptstyle 9}$  –

количество одновременно заменяемых элементов (1); t<sub>r</sub> -

L			
Изм.	№ докум	Подпись	Дата

годовая наработка изделия, ч/год (2024);  $t_{\rm o}$  – наработка на отказ, час (5000-разработка, 5000-аналог).

$$3_p = (2.5 \cdot 2.1 \cdot 1.54 + 2.04 \cdot 1) \cdot \frac{2024}{5000} = 4.09 \text{ py6}.$$

При использовании аналога:

$$3_p = (2,5\cdot2,1\cdot1,54+6,73\cdot1)\cdot\frac{2024}{5000} = 5,99 \text{ py6}.$$

Расходы на материалы, связанные с эксплуатацией принимаем в размере 5% от отпускной цены прибора (с НДС).

$$P_{\Re CNR} = 416,286 \cdot 0,05 = 23,35 \text{ py6}.$$

При эксплуатации аналога:

$$P_{\text{экспл. ан}} = 840,64 \cdot 0,05 = 52,38$$
 руб.

Все эксплуатационные расходы заносим в таблицу 5.12.

Таблица 5.12 – Годовые эксплуатационные расходы

	Сумма расходов, руб.			
Статьи затрат	проект	аналог		
Затраты на электроэнергию	6,34	9,30		
Зарплата обслуживающего персонала	73,23	73,23		
Амортизационные отчисления или износ МБП	77,067	172,86		
Затраты на текущий ремонт и техобслуживание	4,09	5,99		
Расходы на материалы, связанные с эксплуатацией	23,35	52,38		
Итого	183,977	313,76		

## 5.12 Технико-экономические показатели проекта

Сопоставимость сравниваемых вариантов является одним из важнейших условий при расчетах экономической эффективности. Сопоставим разработку с

	_				
_					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

существующим аналогам AICOCO Smart Live. Сравнение технических параметров разрабатываемого проекта и аналога представлены в таблице 5.13.

Таблица 5.13 — Технические параметры сравниваемых приборов

Показатели	Значение показателей					
	проект	аналог	эталон			
Дальность действия	до 10м	до 2м	до 10м			
Максимальная скорость передачи данных	1000 кбит/с	500 кбит/с	1000 кбит/с			
Разрешение камеры	1920x1080	1920x1080	1920x1080			
Напряжение питания	5B	5B	5B			
Количество интерфейсов	5	7	5			

Определим относительные значения параметров приборов и коэффициенты их весомости. Расчет ведем по формуле (5.21):

$$K_i^A = \frac{b_i^A}{b_i^{\mathfrak{I}}}, K_i^H = \frac{b_i^H}{b_i^{\mathfrak{I}}},$$
 (5.21)

где  $b^{A}_{\ i}$ ,  $b^{9}_{\ i}$ ,  $b^{H}_{\ i}$  — значение каждого і-го параметра сравниваемых аналога и проекта.

Результаты вычислений заносим в таблицу 5.14.

Таблица 5.14 — Расчет коэффициентов технического уровня и весомости параметров приборов.

Показатели	Относительны значен	ия показателей	Коэффициент весомости
	Проект	аналог	
Дальность действия	1	1	0,1
Максимальная скорость передачи данных	1	0,5	0,1

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

## Окончание таблицы 5.14

Разрешение камеры	1	1	0,4
Напряжение питания	1	0,4	0,2
Количество интерфейсов	0,71	1	0,1

Определим коэффициенты технического уровня по формуле (5.22):

$$\omega = \sum_{i=1}^{n} K_{Tex.\ Vp}^{omn} \cdot K_{BEC}$$
 (5.22)

$$\omega_{np}$$
=1·0,1 + 1·0,1 + 1·0,4 + 1·0,2 + 0,71·0,1 = 0,92

$$\omega_{\text{ah}} = 1 \cdot 0.1 + 0.5 \cdot 0.1 + 1 \cdot 0.4 + 0.4 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.1 = 0.55$$

Определим коэффициент эквивалентности технического уровня приборов по формуле (5.23):

$$K_{_{\mathcal{H}B}} = \underline{\hspace{1cm}}, \tag{5.23}$$

$$\omega_{_{\mathcal{H}B}}$$

где  $\omega_{np}$  – коэффициент технического уровня нового изделия;  $\omega_{ah}$ 

- коэффициент технического уровня аналога.

$$K_{3KB} = \frac{0.92}{0.55} = 1.67$$

Определим коэффициент, учитывающий надежность прибора по формуле (5.24):

$$K_{\mu a \partial} = \frac{T_{\mu}}{T_{a}},\tag{5.24}$$

где

Т<sub>н</sub>- наработка на отказ нового изделия (5000 ч.);

 $T_{A}$ – наработка на отказ аналога (5000 ч.);

По формуле (5.25) находим интегральный показатель качества:

$$W = K_{\mu\rho\rho} \cdot K_{\nu\rho} = 1.1,67 = 1,67 \tag{5.25}$$

Экономический эффект за 6 лет эксплуатации разрабатываемого устройства (нормативный срок окупаемости капитальных вложений) может быть определен по формуле (5.26):

$$\Im = 3_a \cdot W + 3_{np} = \left( \mathcal{U}_{om.} + \frac{P_{z. \ \Im \kappa cnn.}}{r + E} \right) \cdot W - \left( \mathcal{U}_{om.HAC} + \frac{P_{z. \ \Im \kappa cnn.}}{r + E} \right)$$
 (5.26)

где

E- коэффициент экономической эффективности капитальных вложений -0.15:

W – коэффициент учитывающий соотношение показателей качества и обеспечивающий тождество полезных конечных результатов и приведение к сопоставимому виду по технико-эксплуатационным параметрам;

Ц – цена продукции, руб.;

 $P_{\text{г. экспл}}$  – годовые эксплуатационные расходы, руб.;

r = 0,1296 - коэффициент реновации.

Экономическое обоснование целесообразности производства проектируемого изделия осуществляется на основе экономического эффекта как разницы в ценах потребления. Экономический эффект рассчитаем исходя из минимума затрат на производство и эксплуатацию устройства в течение всего жизненного цикла согласно формуле (5.26).

Тогда получаем:

$$3_{np} = 467,076+\overline{0,1296+0,15} = 1125,076$$
 руб. 
$$313,76$$
 $3_{an} = 1047,64+\overline{0,1296+0,15} = 2169,81$  руб.

Экономический эффект равен:

$$\mathcal{F} = 2169,81\cdot1,67-1125,076 = 2498,51$$
 руб./ед.прод.

Таким образом, экономия на совокупных затратах потребителя за весь срок эксплуатации нового прибора обуславливает повышенный спрос на него по сравнению с аналогом, что является условием реализации прибора и получения прибыли предприятием-производителем, а, следовательно, производить новый прибор экономически целесообразно.

Сравнительный анализ технико-экономических показателей проектируемого устройства и аналога представлен в таблице 5.15

Таблица 5.15 — Сравнительная таблица технико-экономических показателей проекта

Показатели	Значение показателей			
	проект	аналог		
Технические и эксплуатационнь	ие показатели	1		
Дальность действия	до 2м	до 10м		
Максимальная скорость передачи данных	1000 кбит/с	500 кбит/с		
Разрешение камеры	1920x1080	1920x1080		
Напряжение питания	5B	5B		
Количество интерфейсов	5	7		
Экономические пок	азатели			
Объем производства (шт.)	1000	1000		
Отпускная цена с НДС (руб.)	416,286	840,64		
Годовые эксплуатационные расходы. В том числе:	183,977	313,76		
(руб.)				
Расходы на электроэнергию (руб.)	6,34	9,30		
Зарплата обслуживающего персонала (руб.)	73,23	73,23		
Амортизационные отчисления или износ МБП (руб.)	77,067	172,86		
Расходы на текущий ремонт и техобслуживание	4,09	5,99		
(руб.)				

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	

Расходы на материалы связанные с эксплуатацией	23,35	52,38	
руб.)			
Экономический эффект как разница в ценах потребления за 6 лет (руб.)	2498,51		
<del>'</del>			
. Лист № докум Подпись Дата			