

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет Компьютерных систем и сетей
Кафедра Программного обеспечения информационных технологий

К защите допустить:

Заведующая кафедрой ПОИТ

_____ Н. В. Лапицкая

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

на тему:

**Сервис для извлечения характеристик музыкальной
композиции с применением машинного обучения**

БГУИР ДП 1-40 01 01 01 ??? ПЗ

Студент	?. ?. ??????
Руководитель	?. ?. ??????
Консультанты:	
<i>от кафедры ПОИТ</i>	?. ?. ?????
<i>по экономической части</i>	В. А. Палицын
Нормоконтролёр	?. ?. ?????
Рецензент	

Минск 2017

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка 34 с., 3 рис., 8 табл., 30 формул, 4 источников.
**ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ, УНИВЕРСИТЕТ,
ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА, РАСПИСАНИЕ,
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Цель настоящего дипломного проекта состоит в разработке программной системы, предназначенной для эффективной автоматизации задач участников учебного процесса: студентов и преподавателей.

В процессе анализа предметной области были выделены основные аспекты процесса образования в университетах, которые в настоящее время практически не охвачены автоматизацией. Было проведено их исследование и моделирование. Кроме того, рассмотрены существующие средства, разрозненно применяемые сотрудниками университетов и обучаемыми людьми (так называемые частичные аналоги). Выработаны функциональные и нефункциональные требования.

Была разработана архитектура программной системы, для каждой ее составной части было проведено разграничение реализуемых задач проектирование, уточнение используемых технологий и собственно разработка. Были выбраны наиболее современные средства разработки, широко применяемые в индустрии.

Полученные в ходе технико-экономического обоснования результаты о прибыли для разработчика, пользователя, уровень рентабельности, а также экономический эффект доказывают целесообразность разработки проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Анализ литературных источников, прототипов и формирование требований к проектируемому программному средству	8
1.1 Аналитический обзор литературных источников	8
1.2 Обзор существующих аналогов	9
1.3 Требования к проектируемому программному средству	9
2 Моделирование предметной области	13
3 Проектирование программного средства	14
4 Конструирование программного средства	15
5 Тестирование и проверка работоспособности ПС	16
6 Руководство по установке и использованию	19
7 Техничко-экономическое обоснование разработки и внедрения программного средства	20
7.1 Характеристика программного средства	20
7.2 Определение объема и трудоемкости ПС	20
7.3 Расчет сметы затрат	23
7.4 Оценка экономической эффективности применения ПС у пользователя	27
Заключение	31
Список использованных источников	32
Приложение А Фрагменты исходного кода	33

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей пояснительной записке применяются следующие определения и сокращения.

Спецификация – документ, который желательно полно, точно и верифицируемо определяет требования, дизайн, поведение или другие характеристики компонента или системы, и, часто, инструкции для контроля выполнения этих требований [1].

ССДОАОАИИООИ – секта свидетелей драматического отличия аутентификации от авторизации и их обоих от идентификации.

ВВЕДЕНИЕ

Введение

1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРОТОТИПОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРУЕМОМУ ПРОГРАММНОМУ СРЕДСТВУ

Вводные слова раздела анализа ...

1.1 Аналитический обзор литературных источников

Далее приводится анализ сведений, которые влияют на формулирование требований, выбор архитектуры и дальнейшее проектирование и разработку программного средства.

...

Для проектируемого программного средства актуальны следующие характеристики:

- нет необходимости в организации ресурсоемких вычислений;
- желательна возможность использования мгновенных уведомлений и оповещений;
- желательна доступность приложения на различных компьютерах пользователя.

...

При проектировании архитектуры программной системы почти никогда не ограничиваются единственным архитектурным стилем, поскольку они могут предлагать решение каких-либо проблем в различных областях. В таблице 1.1 приведен вариант категоризации архитектурных стилей.

Таблица 1.1 – Категоризация архитектурных стилей

Категория	Архитектурный стиль
Связь	SOA ¹⁾ , Шина сообщений
Развертывание	Клиент-серверный, трехуровневый, N-уровневый
Предметная область	DDD ²⁾
Структура	Компонентный, объектно-ориентированный, многоуровневый

...

Вот вам следующее:

- а) вот вам ничего;
- б) вот вам дважды ничего;
- в) а вот вам вдобавок еще:
 - 1) снова ничего;

¹⁾Service-oriented architecture – архитектура, ориентированная на сервисы

²⁾Domain-driven design – проблемно-ориентированное проектирование

2) ничего в который раз.

...

1.2 Обзор существующих аналогов

...

...

...

...

1.3 Требования к проектируемому программному средству

По результатам изучения предметной области, анализа литературных источников и обзора существующих систем-аналогов сформулируем требования к проектируемому программному средству.

...

Если у вас есть длиннющее слово, в котором автоматически не появляются переносы, и вы видите, что оно выползло за пределы страницы, то можно проставить переносы вручную вот так: `veryveryveryveryveryveryveryveryveryveryverylongword`. Данная команда отключает автоматические переносы для этого слова и указывает латеху места, в которых можно поставить перенос.

...

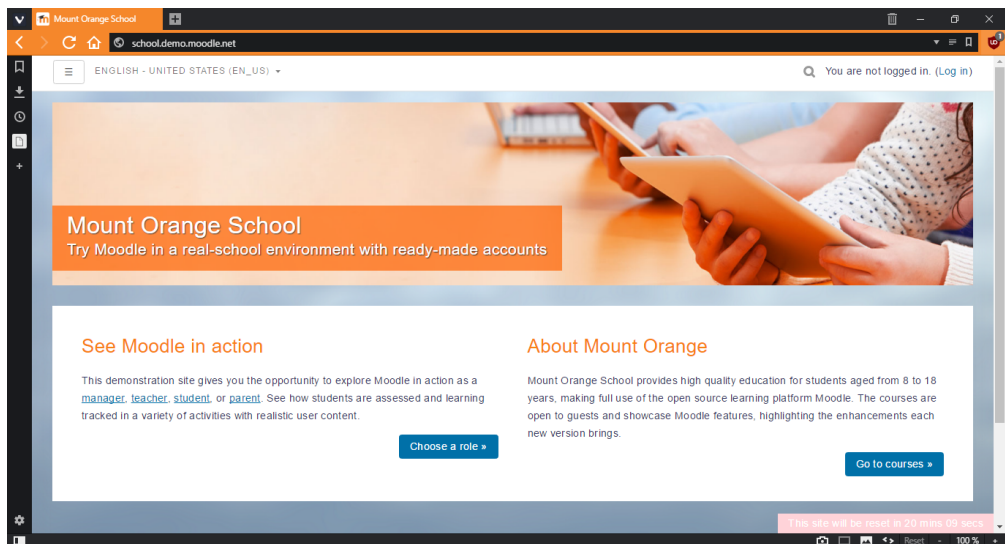
Надлеги	Вреќа	Дисциплина	Позит. Авт. Бодовени	Препознавач	Примечание	
1	1,3	1325-1500	ПОЛП (ПР)	320-5	Здравски Е. Ю.	
	1,3	1520-1655	ПОЛП (ПР)	304-1	Здравски Е. Ю.	
	1,3	1520-1655	Оерс (ПР)	1	2138-4	Петковски Н.С.
	2	1845-2200	Оерс (ПР)	2	2138-4	Петковски Н.С.
	4	1845-2200	Оерс (ПР)	2	2138-4	Петковски Н.С.
			Вторени			
	1520-1840	ПОЛП (ПР)	409-1	Ивански А. А.		
	1845-2020	Оерс (ПР)	409-1	Петковски Т. А.		
2	1,3	1520-1655	ПОЛП (ПР)	1	216-4	Здравски Е. Ю.
	1,3	1520-1655	Оерс (ПР)	2	318-5	Петковски Н.С.
	1,3	1520-1655	Оерс (ПР)	1	106-4	Петковски Н.С.
	2,4	1520-1655	Оерс (ПР)	1	318-5	Петковски Н.С.
	2,4	1520-1655	ПОЛП (ПР)	2	216-4	Здравски Е. Ю.
			Четвени			
	1,3	1325-1500	ПОЛП (ПР)	1	2138-4	Здравски Е. Ю.
	2,4	1325-1500	ПОЛП (ПР)	2	2138-4	Здравски Е. Ю.
3	2,4	1520-1655	Оерс (ПР)	2	304-1	Здравски Е. Ю.
	2,4	1520-1655	ПОЛП (ПР)	2	304-1	Здравски Е. Ю.
			Петмени			
	1,3	1520-1840	Оерс (ПР)	2138-4	Петковски Н.С.	
	1,3	1845-2020	Оерс (ПР)	2138-4	Здравски Е. Ю.	
			Осбени			
	1,3	0820-0935	Оерс (ПР)	104-4	Милоше Е. Г.	
	2,4	0945-1120	Оерс (ПР)	104-4	Петковски Т. А.	

10

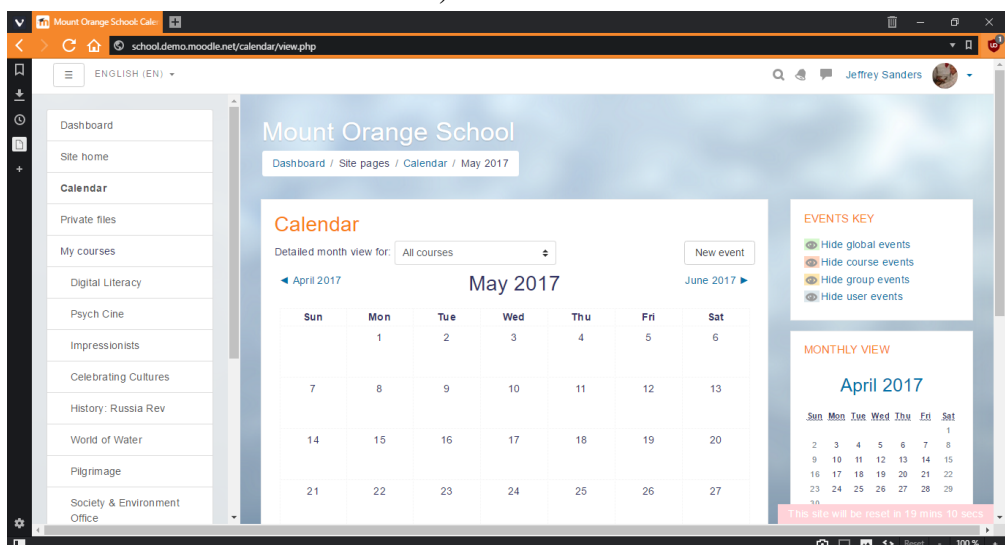
УВАЖАЕМЫЙ



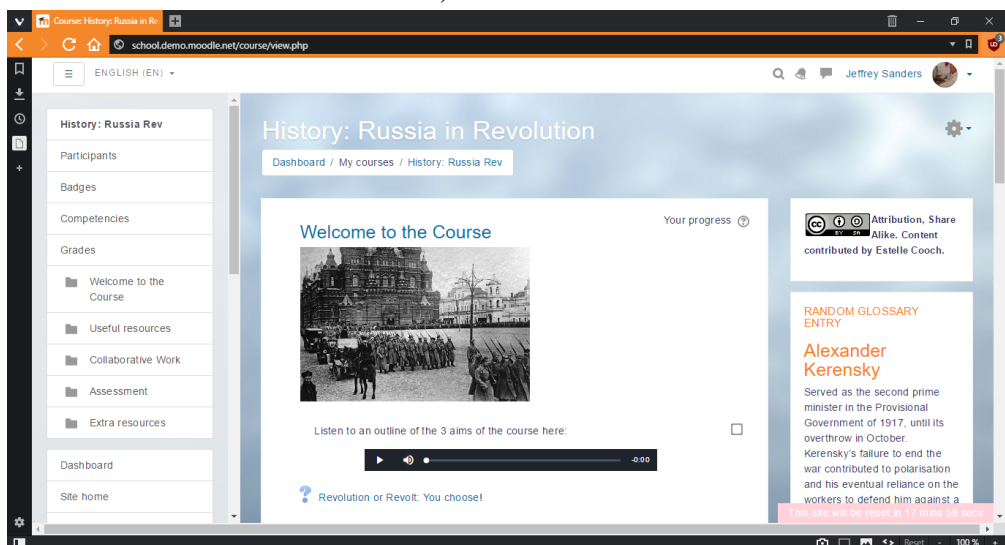
Рисунок 1.2 – Конь



а) Описание



б) Описание



в) Описание

Рисунок 1.3 – Примеры экранов системы Moodle

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

В некоторых проектах, по согласованию с руководителем, разрешается объединять разделы 3 и 4.

4 КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Например, следующий JavaScript код

```
return <div>Hello{this.props.children}</div>;
```

5 ТЕСТИРОВАНИЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПС

В данном разделе проведем динамическое ручное тестирование. В таблице 5.1 приведен список тестовых случаев, относящихся к позитивному тестированию, в таблице 5.2 – к негативному.

Таблица 5.1 – Тестовые случаи позитивного тестирования

Модуль (экран)	Описание тестового случая	Ожидаемые результаты	Тестовый случай пройден?
1	2	3	4
Аккаунт	<p>1. Регистрация.</p> <p>Предусловие: необходим существующий ящик электронной почты.</p> <p>1) Нажать кнопку «Регистрация» на главной странице ПС.</p> <p>2) Ввести адрес электронной почты.</p> <p>3) Ввести пароль "12345678" .</p> <p>4) Ввести пароль из предыдущего пункта в поле подтверждения пароля.</p> <p>5) Нажать кнопку «Зарегистрироваться».</p> <p>6) Проверить ящик электронной почты, дожидаясь получения электронного письма.</p> <p>7) Перейти по ссылке из полученного письма.</p>	<p>Отображается страница регистрации. На указанный адрес электронной почты приходит письмо со ссылкой. При переходе по ссылке появляется сообщения «Аккаунт подтвержден».</p>	Да
Аккаунт	<p>2. Аутентификация.</p> <p>Предусловие: необходим зарегистрированный в системе аккаунт.</p> <p>1) Нажать кнопку «Вход» на главной странице ПС.</p> <p>2) Ввести адрес электронной почты и пароль аккаунта.</p> <p>3) Нажать кнопку «Войти».</p>	<p>Отображается страница аутентификации. По нажатию кнопки «Войти» открывается главная страница зарегистрированного пользователя.</p>	Да

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4
Аккаунт	3. Редактирование профиля. Предусловие: необходимо произвести аутентификацию. 1) Нажать кнопку «Мой профиль». 2) Нажать кнопку «Редактировать». 3) Изменить значения полей имени, фамилии, отчества, описания. 4) Обновить страницу. 5) Нажать кнопку «Мой профиль».	Открывается страница профиля пользователя. Открывается страница редактирования личной информации. В профиле отображается новая информация.	Да

Таблица 5.2 – Тестовые случаи негативного тестирования

Модуль (экран)	Описание тестового случая	Ожидаемые результаты	Тестовый случай пройден?
1	2	3	4

6 РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

7.1 Характеристика программного средства

...

Разработки проектов программных средств связана со значительными затратами ресурсов. В связи с этим создание и реализация каждого проекта программного обеспечения нуждается в соответствующем технико-экономическом обосновании [2], которое и описывается в данном разделе.

7.2 Определение объема и трудоемкости ПС

Целесообразность создания ПС требует проведения предварительной экономической оценки. Экономический эффект у разработчика ПС зависит от объема инвестиций в разработку проекта, цены на готовый продукт и количества проданных копий, и проявляется в виде роста чистой прибыли.

Оценка стоимости создания ПС со стороны разработчика предполагает составление сметы затрат, вычисление цены и прибыли от реализации разрабатываемого программного средства.

Исходные данные, которые будут использоваться при расчете сметы затрат, представлены в таблице 7.1.

Перед определением сметы затрат на разработку программного средства необходимо определить его объём. Однако, на стадии ТЭО нет возможности рассчитать точные объёмы функций, вместо этого с помощью применения действующих нормативов рассчитываются прогнозные оценки.

В качестве метрики измерения объема программных средств используется строка их исходного кода (LOC – lines of code). Данная метрика широко распространена, поскольку она непосредственно связана с конечным продуктом, может применяться на всём протяжении проекта и, кроме того, может использоваться для сопоставления размеров программного обеспечения. Далее под строкой исходного кода будем понимать количество исполняемых операторов.

Расчет объема функций программного средства и общего объема приведен в таблице 7.2.

Исходя из определенной 3-ей категории сложности и общего объема ПС $V_o = 28\,940$, нормативная трудоемкость $T_n = 520$ чел./д. [2, приложение 3]. Перед определением общей трудоемкости разработки необходимо определить несколько коэффициентов.

Таблица 7.1 – Исходные данные

Наименование показателя	Условное обозначение	Значение
Категория сложности		3
Дополнительный коэффициент сложности	$\sum_{i=1}^n K_i$	0,13
Степень охвата функций стандартными модулями	K_T	0,7
Коэффициент новизны	K_H	0,9
Количество дней в году	D_r	365
Количество праздничных дней в году	$D_{п}$	9
Количество выходных дней в году	$D_{в}$	103
Количество дней отпуска	D_o	21
Количество разработчиков	$Ч_p$	3
Тарифная ставка первого разряда, руб.	$T_{\text{ч}}^1$	265
Среднемесячная норма рабочего времени, ч.	Φ_p	168,3
Продолжительность рабочей смены, ч.	$T_{\text{ч}}$	8
Коэффициент премирования	K	1,3
Норматив дополнительной заработной платы	H_d	20%
Норматив отчислений в ФСЗН	$H_{\text{сз}}$	34%
Норматив отчислений по обязательному страхованию	$H_{\text{ос}}$	0,6%
Норматив расходов по статье «Материалы»	$H_{\text{мз}}$	5%
Норматив расходов по статье «Машинное время»	$H_{\text{мв}}$	15%
Понижающий коэффициент к статье «Машинное время»		0,5
Стоимость машино-часа, руб.	$\text{Ц}_{\text{м}}$	0,8
Норматив расходов по статье «Научные командировки»	$H_{\text{рнк}}$	15%
Норматив расходов по статье «Прочие затраты»	$H_{\text{пз}}$	20%
Норматив расходов по статье «Накладные расходы»	$H_{\text{нр}}$	50%
Уровень рентабельности	$У_{\text{рп}}$	10%
Ставка НДС	$H_{\text{дс}}$	20%
Норматив затрат на освоение ПО	H_o	10%
Норматив затрат на сопровождение ПО	H_c	20%

Коэффициент сложности, который учитывает дополнительные затраты труда, связанные с обеспечением интерактивного доступа и хранения, и

Таблица 7.2 – Перечень и объём функций программного модуля

№ функции	Наименование (содержание)	Объём функции, LoC
101	Организация ввода информации	100
102	Контроль, предварительная обработка и ввод информации	500
109	Организация ввода/вывода информации в интерактивном режиме	190
111	Управление вводом/выводом	2600
204	Обработка наборов и записей базы данных	1900
207	Манипулирование данными	8000
208	Организация поиска и поиск в БД	7500
304	Обслуживание файлов	500
305	Обработка файлов	800
309	Формирование файла	1000
506	Обработка ошибочных и сбойных ситуаций	500
507	Обеспечение интерфейса между компонентами	750
601	Отладка прикладных программ в интерактивном режиме	4300
707	Графический вывод результатов	300
	Общий объем	28 940

поиска данных в сложных структурах [2, приложение 4, таблица П.4.2]

$$K_c = 1 + \sum_{i=1}^n K_i = 1 + 0,06 + 0,07 = 1,13, \quad (7.1)$$

где K_i — коэффициент, соответствующий степени повышения сложности за счет конкретной характеристики;
 n — количество учитываемых характеристик.

Коэффициент K_t , учитывающий степень использования при разработке стандартных модулей, для разрабатываемого приложения, в котором степень охвата планируется на уровне около 50%, примем равным 0,7 [2, приложение 4, таблица П.4.5].

Коэффициент новизны разрабатываемого программного средства K_n примем равным 0,9, так как разрабатываемое программное средство принадлежит определенному параметрическому ряду существующих программных средств [2, приложение 4, таблица П.4.4].

Исходя из выбранных коэффициентов, общая трудоемкость разработ-

ки $T_o = T_n \cdot K_c \cdot K_t \cdot K_n = 520 \cdot 1,13 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 370$ чел./д.

Для расчета срока разработки проекта примем число разработчиков $Ч_p = 3$. Исходя из комментария к постановлению Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 05.10.16 №54 «Об установлении расчетной нормы рабочего времени на 2017 год» [3], эффективный фонд времени работы одного человека составит

$$\Phi_{эф} = D_r - D_n - D_v - D_o = 365 - 9 - 103 - 21 = 232 \text{ д.}, \quad (7.2)$$

где D_r — количество дней в году;

D_n — количество праздничных дней в году;

D_v — количество выходных дней в году;

D_o — количество дней отпуска.

Тогда трудоемкость разработки проекта

$$T_p = \frac{T_o}{Ч_p \cdot \Phi_{эф}} = \frac{370}{3 \cdot 232} = 0,53 \text{ г.} = 194 \text{ д.} \quad (7.3)$$

Исходя из того, что разработкой будет заниматься 3 человека, можно запланировать фонд рабочего времени для каждого исполнителя

$$\Phi_{ин} = \frac{T_p}{Ч_p} = \frac{194}{3} \approx 65 \text{ д.} \quad (7.4)$$

7.3 Расчет сметы затрат

Основной статьей расходов на создание ПО является заработная плата разработчиков проекта. Информация об исполнителях перечислена в таблице 7.3. Кроме того, в таблице приведены данные об их тарифных разрядах, приведены разрядные коэффициенты, а также по формулам 7.5 и 7.6 рассчитаны месячный и часовой оклады.

$$T_m = T_m^1 \cdot T_k, \quad (7.5)$$

$$T_{ч} = \frac{T_m}{\Phi_p}, \quad (7.6)$$

где T_m — месячный оклад;
 T_m^1 — тарифная ставка 1-го разряда (положим ее равной 265 руб.);
 T_k — тарифный коэффициент;
 $T_{\text{ч}}$ — часовой оклад;
 Φ_p — среднемесячная норма рабочего времени (в 2017 г. составляет 168,3 ч. [3]).

Таблица 7.3 – Работники, занятые в проекте

Исполнители	Разряд	Тарифный коэффициент	Месячный оклад, руб.	Часовой оклад, руб.
Руководитель проекта	17	3,98	1054,70	6,27
Ведущий инженер-программист	15	3,48	922,20	5,48
Инженер-программист II категории	11	2,65	702,25	4,17

Тогда основная заработная плата исполнителей составит

$$Z_o = \sum_{i=1}^n T_{\text{чи}} \cdot T_{\text{ч}} \cdot \Phi_{\text{пи}} \cdot K =$$

$$= (6,27 + 5,48 + 4,17) \cdot 8 \cdot 65 \cdot 1,3 = 10\,761,92 \text{ руб.}, \quad (7.7)$$

где $T_{\text{чи}}$ — часовая тарифная ставка i -го исполнителя, руб.;
 $T_{\text{ч}}$ — количество часов работы в день;
 $\Phi_{\text{пи}}$ — плановый фонд рабочего времени i -го исполнителя, д.;
 K — коэффициент премирования (принятый равным 1,3).

Дополнительная заработная плата включает выплаты, предусмотренные законодательством о труде: оплата отпусков, льготных часов, времени выполнения государственных обязанностей и других выплат, не связанных с основной деятельностью исполнителей, и определяется по нормативу, установленному в организации, в процентах к основной заработной плате. Приняв данный норматив $H_d = 20\%$, рассчитаем дополнительные выплаты

$$Z_d = \frac{Z_o \cdot H_d}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 20\%}{100\%} = 2152,38 \text{ руб.} \quad (7.8)$$

Отчисления в фонд социальной защиты населения и в фонд обязательного страхования определяются в соответствии с действующим законодательством по нормативу в процентном отношении к фонду основной и до-

полнительной зарплат по следующим формулам

$$\begin{aligned} Z_{сз} &= \frac{(Z_o + Z_d) \cdot H_{сз}}{100\%}, \\ Z_{ос} &= \frac{(Z_o + Z_d) \cdot H_{ос}}{100\%}. \end{aligned} \quad (7.9)$$

В настоящее время нормы отчислений в ФСЗН $H_{сз} = 34\%$ и в фонд обязательного страхования $H_{ос} = 0,6\%$. Исходя из этого, размеры отчислений

$$\begin{aligned} Z_{сз} &= \frac{(10\,761,92 + 2152,38) \cdot 34\%}{100\%} = 4390,86 \text{ руб.}, \\ Z_{ос} &= \frac{(10\,761,92 + 2152,38) \cdot 0,6\%}{100\%} = 77,49 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (7.10)$$

Расходы по статье «Материалы» отражают траты на магнитные носители, бумагу, красящие материалы, необходимые для разработки ПО определяются по нормативу к фонду основной заработной платы разработчиков. Исходя из принятого норматива $H_{мз} = 5\%$ определим величину расходов

$$M = \frac{Z_o \cdot H_{мз}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 5\%}{100\%} = 538,10 \text{ руб.} \quad (7.11)$$

Расходы по статье «Машинное время» включают оплату машинного времени, необходимого для разработки и отладки ПО, которое определяется по нормативам на 100 строк исходного кода. Норматив зависит от характера решаемых задач и типа ПК; для текущего проекта примем $H_{мв} = 15\%$ [2, приложение 6]. Примем величину стоимости машино-часа $C_m = 0,8$ руб. Тогда, применяя понижающий коэффициент 0,5, получим величину расходов

$$P_m = C_m \cdot \frac{V_o}{100} \cdot H_{мв} = 0,8 \cdot \frac{28\,940}{100} \cdot 15\% \cdot 0,5 = 1736,40 \text{ руб.} \quad (7.12)$$

Расходы по статье «Научные командировки» определяются по нормативу в процентах к основной заработной плате. Принимая норматив равным $H_{рнк} = 15\%$ получим величину расходов

$$P_{рнк} = \frac{Z_o \cdot H_{рнк}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 15\%}{100\%} = 1614,29 \text{ руб.} \quad (7.13)$$

Расходы по статье «Прочие затраты» включают затраты на приобретение и подготовку специальной научно-технической информации и специальной литературы. Определяются по нормативу в процентах к основной зара-

ботной плате. Принимая норматив равным $H_{пз} = 20\%$ получим величину расходов

$$П_з = \frac{З_o \cdot H_{пз}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 20\%}{100\%} = 2152,38 \text{ руб.} \quad (7.14)$$

Затраты по статье «Накладные расходы», связанные с необходимостью содержания аппарата управления, вспомогательных хозяйств и опытных (экспериментальных) производств, а также с расходами на общехозяйственные нужды, относятся к конкретному ПО по нормативу в процентном отношении к основной заработной плате исполнителей. Принимая норматив равным $H_{нр} = 50\%$ получим величину расходов

$$P_n = \frac{З_o \cdot H_{нр}}{100\%} = \frac{10\,761,92 \cdot 50\%}{100\%} = 5380,96 \text{ руб.} \quad (7.15)$$

Общая сумма расходов по смете определяется как сумма вышерассчитанных показателей

$$C_{п} = З_o + З_d + З_{сз} + З_{ос} + M + P_m + P_{нк} + П_з + P_n = 28\,804,78 \text{ руб.} \quad (7.16)$$

Рентабельность определяется из результатов анализа рыночных условий и переговоров с потребителями ПО. Исходя из принятого уровня рентабельности $Y_{рп} = 10\%$, прибыль от реализации ПО составит

$$П_o = \frac{C_{п} \cdot Y_{рп}}{100\%} = \frac{28\,804,78 \cdot 10\%}{100\%} = 2880,48 \text{ руб.} \quad (7.17)$$

На основании расчета прибыли и уровня себестоимости рассчитаем прогнозируемую цену программного средства без учета налогов

$$Ц_{п} = C_{п} + П_o = 28\,804,78 + 2880,48 = 31\,685,26 \text{ руб.} \quad (7.18)$$

Далее рассчитаем налог на добавленную стоимость

$$НДС = \frac{Ц_{п} \cdot H_{дс}}{100\%} = \frac{31\,685,26 \cdot 20\%}{100\%} = 6337,05 \text{ руб.} \quad (7.19)$$

НДС включается в прогнозируемую отпускную цену

$$Ц_o = Ц_{п} + НДС = 31\,685,26 + 6337,05 = 38\,022,31 \text{ руб.} \quad (7.20)$$

Организация-разработчик участвует в освоении и внедрении ПО и несет соответствующие затраты, которые определяются по нормативу $H_o = 10\%$

от себестоимости ПО в расчете на три месяца

$$P_o = \frac{C_n \cdot H_o}{100\%} = \frac{28\,804,78 \cdot 10\%}{100\%} = 2880,48 \text{ руб.} \quad (7.21)$$

Кроме того, организация-разработчик осуществляет сопровождение ПО,¹⁾ которое также оплачивается заказчиком. Расчет осуществляется в соответствии с нормативом $H_c = 20\%$ от себестоимости ПО

$$P_c = \frac{C_n \cdot H_c}{100\%} = \frac{28\,804,78 \cdot 20\%}{100\%} = 5760,96 \text{ руб.} \quad (7.22)$$

Экономическим эффектом разработчика будет являться сумма прибыли с вычетом налога на прибыль

$$P_q = P_o - \frac{P_o \cdot H_n}{100\%} = 2880,48 - \frac{2880,48 \cdot 18\%}{100\%} = 2361,99 \text{ руб.} \quad (7.23)$$

7.4 Оценка экономической эффективности применения ПС у пользователя

В результате применения нового ПО пользователь может понести значительные капитальные затраты на приобретение и освоение ПО, доукомплектованием ЭВМ новыми техническими средствами и пополнение оборотных средств. Однако, если приобретенное ПО будет в достаточной степени эффективнее базового, то дополнительные капитальные затраты быстро окупятся.

Для определения экономического эффекта от использования нового ПО у потребителя необходимо сравнить расходы по всем основным статьям сметы затрат на эксплуатацию нового ПО с расходами по соответствующим статьям базового варианта. При этом за базовый вариант примем ручной вариант. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.4.

Общие капитальные вложения заказчика (потребителя) вычисляются следующим образом

$$K_o = K_{пр} + K_{ос} + K_c = 38\,022,31 + 2880,48 + 5760,96 = 46\,663,75 \text{ руб.} \quad (7.24)$$

где $K_{пр}$ — затраты пользователя на приобретение ПО по отпускной цене;
 $K_{ос}$ — затраты пользователя на освоение;
 K_c — затраты пользователя на оплату услуг по сопровождению.

¹⁾На февраль 2017 г. [4]

Таблица 7.4 – Исходные данные

Наименование показателя	Условное обозначение	Значение в базовом варианте	Значение в новом варианте
Затраты пользователя на приобретение ПО	$K_{пр}$	—	38 022,31 руб.
Затраты пользователя на освоение	$K_{ос}$	—	2880,48 руб.
Затраты пользователя на сопровождение	K_c	—	5760,96 руб.
Трудоемкость на задачу, чел./ч.	T_{c1}, T_{c2}	2	0,1
Средняя зарплата ¹⁾ , руб.	$Z_{см}$	716,5	716,5
Количество выполняемых задач	A_1, A_2	1460	1460
Время простоя сервиса, мин. в день	P_1, P_2	50	10
Стоимость одного часа простоя, руб.	$C_{п}$	79,8	79,8

В качестве типичного примера использования разрабатываемого ПС предполагается сценарий ее использования ежедневно 4 раза в день, при этом предполагается снижение трудоемкости с $T_{c1} = 2$ чел./ч. до $T_{c2} = 0,1$ чел./ч.. Приняв среднемесячную заработную плату работника $Z_{см} = 716,5$ руб., рассчитаем экономию затрат на заработную плату в расчете на одну задачу $C_{зе}$ и за год C_3

$$C_{зе} = \frac{Z_{см} \cdot (T_{c1} - T_{c2})}{\Phi_p} = \frac{716,5 \cdot (2 - 0,1)}{168,3} = 8,09 \text{ руб.}, \quad (7.25)$$

$$C_3 = C_{зе} \cdot A_2 = 8,09 \cdot 1460 = 11\,811,4 \text{ руб.}, \quad (7.26)$$

где Φ_p — среднемесячная норма рабочего времени, ч.

Экономия с учетом начислений на зарплату

$$C_n = C_3 \cdot \frac{100\% + K}{100\%} = 11\,811,4 \cdot \frac{100\% + 1,3}{100\%} = 11\,964,95 \text{ руб.}, \quad (7.27)$$

где K — норматив начислений на зарплату, руб.

Экономия за счет сокращения простоев сервиса

$$C_c = \frac{(П_1 - П_2) \cdot Д_{\text{рг}} \cdot C_{\text{п}}}{60} = \frac{(50 - 10) \cdot 300 \cdot 79,8}{60} = 15\,960,00, \text{ руб.}, \quad (7.28)$$

где $Д_{\text{рг}}$ — плановый фонд работы сервиса, д.

Тогда общая годовая экономия текущих затрат, связанных с использованием нового ПО

$$C_o = C_{\text{н}} + C_c = 11\,964,95 + 15\,960,00 = 27\,924,95 \text{ руб.} \quad (7.29)$$

Внедрение нового ПО позволит пользователю сэкономить на текущих затратах, то есть получить на эту сумму дополнительную прибыль. Для пользователя в качестве экономического эффекта выступает лишь чистая прибыль. Принимая размер ставки налога на прибыль $Н_{\text{п}} = 18\%$ получим

$$\Delta П_{\text{ч}} = C_o - \frac{C_o \cdot Н_{\text{п}}}{100\%} = 27\,924,95 - \frac{27\,924,95 \cdot 18\%}{100\%} = 22\,898,46 \text{ руб.} \quad (7.30)$$

В процессе использования нового ПО чистая прибыль в конечном итоге возмещает капитальные затраты. Однако полученные при этом суммы прибыли и затрат по годам приводят к единому времени – расчетному году (за расчетный год принят 2017-й год) путем умножения результатов и затрат за каждый год на коэффициент дисконтирования α . При расчете используются следующие коэффициенты: 2017 г. – 1, 2018 г. – 0,8696, 2019 г. – 0,7561, 2020 г. – 0,6575. Все рассчитанные данные экономического эффекта сводятся в таблицу 7.5.

В результате технико-экономического обоснования применения программного средства были получены следующие значения показателей эффективности:

- чистая прибыль разработчика составит $П_{\text{ч}} = 2361,99$ руб.;
- затраты заказчика окупятся уже на четвертом году использования;
- экономическая эффективность для заказчика, выраженная в виде чистого дисконтированного дохода, составит 5618,02 руб. за четыре года использования данного ПС; более высокий прирост прибыли заказчик получит по истечению данного срока.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности разработки и внедрения проектируемого программного средства.

Таблица 7.5 – Расчет экономического эффекта от использования нового ПО

Наименование показателя	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
<i>Результаты</i>				
Коэффициент приведения	1	0,8696	0,7561	0,6575
Прирост прибыли за счет экономии затрат (P_q), руб.	—	22 898,46	22 898,46	22 898,46
То же с учетом фактора времени, руб.	—	19 912,50	17 313,53	15 055,74
<i>Затраты</i>				
Приобретение ПО ($K_{пр}$), руб.	38 022,31	—	—	—
Освоение ПО ($K_{ос}$), руб.	2880,48	—	—	—
Сопровождение ПО (K_c), руб.	5760,96	—	—	—
Всего затрат (K_o), руб.	46 663,75	—	—	—
То же с учетом фактора времени, руб.	46 663,75	—	—	—
<i>Экономический эффект</i>				
Превышение результата над затратами, руб.	–46 663,75	19 912,5	17 313,53	15 055,74
То же с нарастающим итогом, руб.	–46 663,75	–26 751,25	–9437,72	5618,02

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] ISTQB glossary – Specification [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://glossary.astqb.org/search/specification>. — Дата доступа: 25.03.17.

[2] Палицын, В.А. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Метод. пособие для студ. всех спец. БГУИР. В 4-х ч. Ч. 4: Проекты программного обеспечения / В.А. Палицын. — Мн : БГУИР, 2006. — 76 с.

[3] Пещенко, Е.А. Производственный календарь на 2017 год [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://www.mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/Kommetarij-2017-RV.pdf>. — Дата доступа: 06.04.17.

[4] Белстат. О начисленной средней заработной плате работников в феврале 2017 г. [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/trud/operativnaya-informatsiya_8/o-nachislennoi-srednei-zarabotnoi-plate-rabotnikov/o-nachislennoy-sredney-zarabotnoy-plate-rabotnikov-v-fevrале-2017-nbsp-g/. — Дата доступа: 07.04.17.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Фрагменты исходного кода

```
<!-- index.html -->
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8" />
  <link rel="stylesheet" href="./node_modules/semantic-ui-css/semantic.min.css"/>
</head>
<body>
  <div id="root"></div>

<!-- Dependencies -->
  <script src="./node_modules/react/dist/react.js"></script>
  <script src="./node_modules/react-dom/dist/react-dom.js"></script>

  <!-- Main -->
  <script src="./dist/bundle.js"></script>
</body>
</html>
```