1. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ
   1. Расчёт общей трудоемкости разработки программного прапро обеспечения

Общий объём трудоёмкости разработки программного комплекса по автоматизации планирования и организации собеседований () определяется исходя из количества и объёма функций, реализуемых программой, по каталогу функций ПО в соответствии с таблицей 1.1 приложения 1 источника [12] по формуле (5.1):

, (5.1)

где – объем отдельной функции ПО;

­– общее число функций.

Анализируя разработанную программу, уточнённый объём ПО () определяем по формуле (5.2):

, (5.2)

где – уточнённый объём отдельной функции ПО в строках исходного кода (LOC).

Сравнение исходного и уточнённых объёмов строк исходного кода представлены в таблице Б.1 приложения Б.

Разработанное в ходе выполнения дипломной работы приложение относится к третьей категории сложности.

На основании принятого к расчёту (уточнённого) объёма () и категории сложности ПО определяется нормативная трудоемкость ПО () выполняемых работ, которая приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Нормативная трудоёмкость на разработку ПО ()

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Уточнённый объем,** | **3-я категория сложности ПО** | **Номер нормы** |
| 4000 | 162 | 43 |

Дополнительные затраты труда, связанные с повышением сложности разрабатываемого ПО, учитываются посредством коэффициента повышения сложности ПО (). Кс рассчитывается по формуле (5.3):

*,* (5.3)

где – коэффициент, соответствующий степени повышения сложности;

– количество учитываемых характеристик.

Таким образом:

Новизна разработанного ПО определяется путем экспертной оценки данных, полученных при сравнении характеристик разрабатываемого ПО с имеющимися аналогами. Влияние фактора новизны на трудоёмкость учитывается путем умножения нормативной трудоёмкости на соответствующий коэффициент, учитывающий новизну ПО (). Разработанная программа обладает категорией новизны В, а значение .

Современные технологии разработки компьютерных программ предусматривают широкое использование коробочных продуктов (пакетов, модулей, объектов). Степень использования в разрабатываемом ПО стандартных модулей определяется их удельным весом в общем объеме ПО.

В данном программном комплексе используется до 20% стандартных модулей, что соответствует значению коэффициента .

Приложение разработано на языке *C#*, что соответствует коэффициенту функционирования в локальныъ сетях, учитывающему средства разработки ПО, .

Значения коэффициентов удельных весов трудоёмкости стадий разработки ПО в общей трудоемкости ПО определяются с учётом установленной категории новизны ПО согласно таблице 2.5 [12].

При этом сумма значений коэффициентов удельных весов всех стадий в общей трудоёмкости равна единице. Значения коэффициентов приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Значения коэффициентов удельных весов трудоёмкости стадий разработки ПО в общей трудоёмкости ПО

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Категория новизны ПО** | **Без применения CASE-технологии** | | | | |
| **Стадии разработки ПО** | | | | |
| ТЗ | ЭП | ТП | РП | ВН |
| **Значения коэффициентов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| В | 0,08 | 0,19 | 0,28 | 0,34 | 0,11 |

Нормативная трудоёмкость ПО () выполняемых работ по стадиям разработки корректируется с учетом коэффициентов: повышения сложности ПО (), учитывающих новизну ПО (), учитывающих степень использования стандартных модулей (), средства разработки ПО () и определяются по формулам:

* для стадии ТЗ по формуле (5.4):

(5.4)

* для стадии ЭП по формуле (5.5):

(5.5)

* для стадии ТП по формуле (5.6):

(5.6)

* для стадии РП по формуле (5.7):

(5.7)

* для стадии ВН по формуле (5.8):

(5.8)

Коэффициенты вводятся на всех стадиях разработки, а коэффициент вводится только на стадии РП.

Таким образом:

Общая трудоёмкость разработки ПО () определяется суммированием нормативной (скорректированной) трудоёмкости ПО по стадиям разработки формуле (5.9):

, (5.9)

где – нормативная (скорректированная) трудоёмкость разработки ПО на *i*-й стадии (чел/дней);

– количество стадий разработки.

Таким образом:

Распределение скорректированной трудоемкости ПО по стадиям вычисляется с помощью: распределения нормативной трудоемкости, коэффициента , коэффициента учитывающий степень использования стандартных модулей , коэффициента учитывающего новизну  и коэффициента повышения сложности :

– для стадии ТЗ по формуле (5.10):

(5.10)

– для стадии ЭП по формуле (5.11):

(5.11)

– для стадии ТП по формуле (5.12):

(5.12)

– для стадии РП по формуле (5.13):

(5.13)

- для стадии ВН по формуле (5.14):

(5.14)

Таким образом:

Общая скорректированная трудоёмкость разработки ПО () определяется суммированием (скорректированной) трудоёмкости ПО по стадиям разработки формуле (5.15):

, (5.15)

где – нормативная (скорректированная) трудоёмкость разработки ПО на *i*-й стадии (чел/дней);

– количество стадий разработки.

Таким образом:

Результаты расчётов по определению нормативной и скорректированной трудоёмкости ПО по стадиям разработки и общую трудоёмкость разработки ПО () представлены в таблице В.1 приложения В.

* 1. **Расчет совокупных капитальных вложений в проект**

В общем виде совокупность капитальных вложений в проект может быть расчитан по формуле (5.16):

, (5.16)

где – стоимость устанавливаемого оборудования, руб.;

– недоамортизированная часть стоимости демонтируемого оборудования, руб.;

– ликвидационная стоимость (выручка от продажи) демонтируемого оборудования, руб.;

– стоимость приобретенных программных продуктов, руб.;

Таким образом:

руб.

Так как равен стоимости устанавливаемого компьютера, стоимость которого равна 2590 руб. Остальные коэффициенты равны нулю так как оборудование не демонтировалось и программные продукты не преобретались.

* 1. Расчёт затрат на разработку программного продукта

В состав затрат на разработку системы по автоматизации учёта лабораторных испытаний промышленного предприятия входят следующие статьи расходов:

* затраты труда на создание программного продукта (затраты по основной, дополнительной заработной плате и соответствующие отчисления) ();
* затраты на изготовление эталонного экземпляра ();
* затраты на технологию (затраты на приобретение и освоение программных средств, используемых при разработке программного продукта; затраты на ПО, используемое как эталон) ();
* затраты на машинное время (расходы на содержание и эксплуатацию технических средств разработки, эксплуатации и сопровождения) ();
* затраты на материалы (информационные носители) ();
* затраты на энергию, на использование каналов связи (для отдельных видов);
* общепроизводственные расходы (затраты на управленческий персонал, на содержание помещений) ();
* непроизводственные (коммерческие) расходы (затраты, связанные с рекламой, поиском заказчиков, поставками конкретных экземпляров) ().

В таблице Г.1 приложения Г приведены значения основных параметров, необходимых для расчёта затрат на разработку программного продукта.

Суммарные затраты на разработку ПО () определяются по формуле (5.17):

(5.17)

Расходы на оплату труда разработчиков с отчислениями определяются по формуле (5.18):

, (5.18)

где – основная заработная плата разработчиков, руб.;

– дополнительная заработная плата разработчиков, руб.;

– сумма отчислений от заработной платы (социальные нужды, страхование от несчастных случаев), руб.

Основная заработная плата разработчиков рассчитывается по формуле (5.19):

, (5.19)

где – средняя часовая тарифная ставка;

– общая трудоемкость разработки, чел-час;

– коэффициент, учитывающий доплаты стимулирующего характера.

Средняя часовая тарифная ставка определяется по формуле (5.20):

, (5.20)

где – часовая тарифная ставка разработчика *i* – й категории;

*ni* – количество разработчиков *i*-й категории.

Часовая тарифная ставка разработчика *i*-й категории определяется по формуле (5.21):

, (5.21)

где – базовая ставка;

*k* – тарифный коэффициент.

Таким образом:

.

.

Дополнительная заработная плата определяется по формуле (5.22):

, (5.22)

где – норматив отчислений на дополнительную заработную плату разработчиков.

Таким образом:

Отчисления от основной и дополнительной заработной платы (отчисления на социальные нужды и обязательное страхование) рассчитываются по формуле (5.23):

, (5.23)

где – процент отчислений на социальные нужды и обязательное страхование от суммы основной и дополнительной заработной платы ().

Затраты машинного времени определяются по формуле (5.24):

, (5.24)

где – стоимость 1 часа машинного времени (руб./ч.);

– коэффициент мультипрограммности, показывающий распределение времени работы ЭВМ в зависимости от количества пользователей ЭВМ;

=1;

– машинное время ЭВМ, необходимое для разработки и отладки проекта (ч.).

Стоимость машино-часа определяется по формуле (5.25):

, (5.25)

где – затраты на заработную плату обслуживающего персонала с учетом всех отчислений, (руб. в год);

– стоимость аренды помещения под размещение вычислительной техники, (руб. в год);

– амортизационные отчисления за год, (руб. в год);

– затраты на электроэнергию, (руб. в год);

– затраты на материалы, необходимые для обеспечения нормальной работы ПЭВМ (вспомогательные), (руб. в год);

– затраты на текущий и профилактический ремонт ЭВМ (руб. в год);

– прочие затраты, связанные с эксплуатацией ПЭВМ (руб. в год);

– действительный фонд времени работы ЭВМ (час/год).

Все статьи затрат формируются в расчете на единицу ПЭВМ.

Затраты на заработную плату обслуживающего персонала () определяются по формуле (5.26):

, (5.26)

,

,

,

где – основная заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

– дополнительная заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

– сумма отчислений от заработной платы (социальные нужды, страхование от несчастных случаев), руб.;

– количество обслуживаемых ПЭВМ, шт.;

– месячная тарифная ставка *i*-го работника, руб.;

– численность обслуживающего персонала, чел.;

– процент дополнительной заработной платы обслуживающего персонала от основной;

– процент отчислений на социальные нужды и обязательное страхование от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Тарифная ставка 7-го разряда обслуживающего персонала:

Годовые затраты на аренду помещения () определяются по формуле (5.27):

, (5.27)

где – средняя годовая ставка арендных платежей, руб./м2;

– площадь помещения, м2;

– количество ПЭВМ, шт.

Сумма годовых амортизационных отчислений () определяется по формуле (5.28):

, (5.28)

где – затраты на приобретение (стоимость) единицы ПЭВМ, руб.;

– коэффициент, характеризующий дополнительные затраты, связанные с доставкой, монтажом и наладкой оборудования, от ;

– балансовая стоимость ЭВМ, руб.;

– норма амортизации, %.

Стоимость электроэнергии, потребляемой за год, (ЗЭП) определяется по формуле (5.29):

, (5.29)

где М – паспортная мощность ПЭВМ, (кВт), М = 0,06 кВт;

– стоимость одного кВт-часа электроэнергии, руб;

– общее количестов дней в году;

– число выходных и праздничныз дней;

– продолжительность 1 смены;

– коэффициент сменности;

– коэфффициент, учитывающий потери рабочего времени, связанные с профилактикой и ремонтом ЭВМ;

– Действительный годовой фонд времени работы ПЭВМ;

Затраты на материалы (), необходимые для обеспечения нормальной работы ПЭВМ составляют около 1% от балансовой стоимости ЭВМ и определяются формулой (5.30):

, (5.30)

где – затраты на приобретение (стоимость) ЭВМ, руб.;

– коэффициент, характеризующий дополнительные затраты, связанные с доставкой, монтажом и наладкой оборудования, от ;

– коэффициент, характеризующий затраты на вспомогательные материалы ().

Затраты на текущий и профилактический ремонт () принимаются равными 7% от балансовой стоимости ЭВМ и рассчитываются по формуле (5.31):

, (5.31)

где – коэффициент, характеризующий затраты на текущий и профилактический ремонт ().

Прочие затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ (), состоят из амортизационных отчислений на здания, стоимости услуг сторонних организаций, составляют 5 % от балансовой стоимости и рассчитываются по формуле (5.32):

, (5.32)

где – коэффициент, характеризующий размет прочих затрат, связанных с эксплуатацией ЭВМ ().

Для расчета машинного времени ЭВМ ( в часах), необходимого для разработки и отладки проекта, следует использовать формулу (5.33), а для расчета затраты машинного времени формулу (5.34):

, (5.33)

(5.34)

где – срок реализации стадии «Рабочий проект» (РП), 30 дней;

– срок реализации стадии «Ввод в действие» (ВП), 14 дня;

– продолжительность рабочей смены, (ч.), ;

– количество рабочих смен, .

При написании дипломной работы были использованы среда разработки *Visual Studio 2019* и локальная СУБД *SQL Server 2019*, поэтому затраты на технологию () и изготовление эталонного экземпляра () и затраты на материалы () будут нулевыми.

Общепроизводственные затраты рассчитываются по формуле (5.35):

, (5.35)

где – норматив общепроизводственных затрат.

Непроизводственные затраты рассчитываются по формуле (5.36):

, (5.36)

где – норматив непроизводственных затрат.

Итого получаем суммарные затраты на разработку:

Результаты расчетов приведены в таблице Д.1 приложения Д.

* 1. Формирование цены при создании программного обеспечения

Оптовая цена ПО () определяется следующей формулой (5.37):

, (5.37)

,

где – себестоимость ПО, руб.;

– прибыль от реализации ПО, руб.;

– уровень рентабельности ПО, % ().

Прогнозируемая отпускная цена ПО с НДС рассчитывается по формуле (5.38):

, (5.38)

Налог на добавленную стоимость () рассчитывается по формуле (5.39):

, (5.39)

где – ставка налога на добавленную стоимость, %,

Результаты расчетов формирования цены на разработку программы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Расчет формирования цены на разработку программы

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование статьи расходов** | **Значение** |
| 1 |  |
| Суммарные затраты на разработку ПО |  |
| Полная себестоимость |  |
| Прибыль от реализации ПО |  |
| Отпускная цена ПО без НДС |  |
| Налог на добавленную стоимость |  |
| Отпускная цена ПО с НДС |  |

* 1. Статистическая оценка экономической эффективности проекта

Данный продукт не является новым на рынке, но предоставляет удобный интерфейс и расширенный функционал. Стоимость аналогичных мониторинговых систем () равна 65000 руб. Эффектможет быть рассчитан по формуле (5.40):

Э(П) = – , (5.40)

где – текущие и инвестиционные затраты по новому проекту, руб.

Э(П) = 65000 – 30138,30 = 34861,70 руб.

Рентабельность затрат (З) или инвестиций (И) на новую информационную технологию, программный продукт рассчитывается по формуле (5.41):

, (5.41)

180,44%

Простой срок окупаемости затрат может быть расчитан по следующей формуле (5.42):

, (5.42)

лет

Годовой экономический эффект может быть расчитан по следующей формуле (5.43):

, (5.43)

где – рентабельность затрат (инвестиций) базового варианта, руб.

На основании выполненных расчетов была сформирована таблица технико-экономических показателей проекта в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Технико-экономические показатели проекта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование показателя** | **Единица измерения** | **Проектный вариант** |
| **Показатели конкурентоспособности** | | | |
| 1.1 | Интегральный коэффициент конкурентоспособности | - | - |
| 1.2 | Коэффициент эквивалентности | - | - |
| 1.3 | Коэффициент соответствия нормативам | - | - |
| 1.4 | Коэффициент цены потребления | - | - |
| **Показатели затрат на разработку** | | | |
| 2 | Общая трудоемкость разработки ПО | чел.-дн. | 134 |
| 3 | Капитальные вложения в проекте | руб. | 2590 |
| 4 | Затраты на разработку программы | руб. | 19319,42 |
| 4.1 | Затраты на оплату труда разработчиков | руб. |  |
| 4.2 | Затраты машинного времени | руб. |  |
| 4.3 | Затраты на изготовление эталонного экземпляра | руб. | 0 |
| 4.4 | Затраты на технологию | руб. | 0 |
| 4.5 | Затраты на материалы | руб. |  |
| 4.6 | Общепроизводственные затраты | руб. |  |
| 4.7 | Непроизводственные (коммерческие) затраты | руб. |  |

Продолжение таблицы 5.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели стоимости** | | | |
| 5 | Число снимаемых копий ПП | шт. | 0 |
| 6 | Отпускная цена ПП с НДС | руб. |  |
| 7 | Розничная цена ПП | руб. |  |
| **Показатели эксплуатационныз затрат** | | | |
| 8 | Затраты на внедрение и адаптацию ПП | руб. | 0 |
| 9 | Затраты на эксплуатацию ПП | руб. |  |
| **Показатели экономической эффективности** | | | |
| 10 | Рентабельность затрат | % | 180,44 |
| 11 | Простой срок окупаемости проекта | лет | 0,55 |
| 12 | Годовой экономический эффект | руб. |  |
| 13 | Приведенные затраты | руб. | - |
| 14 | Чистый дисконтированный доход | руб. | - |
| 15 | Внутренняя норма доходности | % | - |
| 16 | Индекс рентабельности (доходности) | % | - |
| 17 | Динамический срок окупаемости | Лет | - |
| **Показатели частной экономической эффективности** | | | |
| 18 | Экономический эффект от производства нового ПО | руб. | - |
| 19 | Экономический эффект от использования нового ПО | руб. | - |
| 20 | Экономия затрат на оплату машинного времени | руб. | - |
| 21 | Экономия затрат на оплату труда специалистов | руб. | - |
| 22 | Экономия затрат на материалы | руб. | - |

После оценки технико-экономических показателей проектного программного обеспечения можно сделать вывод о том, что реализация проекта является обоснованной и экономически целесообразной при полной себестоимости продукта в 19319,43 руб. и отпускной цене ПО в размере 30138,30 руб. срок окупаемости составит 0,55 лет. Так как срок окупаемости меньше года, то не требуется рассчитывать динамическую оценку эффективности проекта.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

**Каталог функций программного обеспечения**

Таблица Б.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код функций | Наименование (содержание) функций | Объем функции строк исходного кода (LOC) | |
| Покаталогу () | уточненный () |
| 101 | Организация ввода информации | 130 | 30 |
| 107 | Организация ввода-вывода  информации в интерактивном  режиме | 280 | 50 |
| 203 | Обработка наборов и записей базы данных | 2370 | 600 |
| 206 | Манипулирование данными | 7860 | 1100 |
| 207 | Организация поиска и поиск в базе данных | 4720 | 1400 |
| 403 | Формирование служебных таблиц | 1140 | 370 |
| 506 | Обработка ошибочных сбойных ситуаций | 1540 | 350 |
| 707 | Графический вывод результата | 420 | 100 |
|  | Итого*:* | 18460 | 4000 |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

**Расчет общей трудоемкости разработки ПО**

Таблица В.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Стадии разработки | | | | | Итого |
| ТЗ | ЭП | ТП | РП | ВН |  |
| Общий объем ПО (), кол-во строк LOC | - | - | - | - | - | 18460 |
| Общий уточненный объем ПО (), кол-во строк LOC | - | - | - | - | - | 4000 |
| Категория сложности разрабатываемого ПО | - | - | - | - | - | 3 |
| Нормативная трудоемкость разработки ПО (), чел./дн. | - | - | - | - | - | 162 |
| Коэффициент повышения сложности ПО () | 1,13 | 1,13 | 1,13 | 1,13 | 1,13 | - |
| Коэффициент, учитывающий новизну ПО () | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | - |
| Коэффициент, учитывающий степень использования стандартных модулей () | - | - | - | 0,9 | - | 0,9 |
| Коэффициент, учитывающий средства разработки ПО() | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | - |
| Коэффициенты удельных весов трудоемкости стадий разработки ПО (, , , , ) | 0,08 | 0,19 | 0,28 | 0,34 | 0,11 | 1,0 |
| Распределение нормативной трудоемкости ПО по стадиям, чел./дн. | 13 | 31 | 45 | 55 | 18 | 162 |
| Распределение скорректированной (с учетом , , , ) трудоемкости ПО по стадиям, чел./дн. | 11,07 | 26,29 | 38,75 | 42,35 | 15,22 | 133,69 |
| Общая трудоемкость разработки ПО (), чел./дн. | - | - | - | - | - | 134 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

**Производственные затраты на разработку ПО**

Таблица Г.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Единица измерения | Значение |
| Базовая ставка | руб. | 457 |
| Разряд разработчика | – | 1 |
| Тарифный коэффициент 7-го разряда | – | 1,47 |
| Коэффициент | – | 1 |
| Норматив отчислений на доп. зарплату разработчиков () | % | 15 |
| Численность обслуживающего персонала | чел. |  |
| Разряд обслуживающего персонала | – |  |
| Базовая ставка 5-го разряда | – |  |
| Коэффициент | – |  |
| Средняя годовая ставка арендных платежей () | руб./м2 | 16,9 |
| Площадь помещения () | м2 | *10* |
| Количество ПЭВМ () | шт. | 1 |
| Затраты на приобретение единицы ПЭВМ | руб. | 2590 |
| Стоимость одного кВт-часа электроэнергии () | руб. | 0,29567 |
| Затраты на технологию () | руб. | – |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

**Расчет суммарных затрат на разработку ПО**

Таблица Д.1

|  |  |
| --- | --- |
| Статья затрат | Итого |
|
| Затраты на оплату труда разработчиков (), руб. |  |
| Затраты машинного времени (), руб. |  |
| Стоимость машино-часа, руб/ч |  |
| Сумма годовых амортизационных отчислений, руб. |  |
| Действительный годовой фонд времени работы ПЭВМ, дн. | 1672,8 |
| Затраты на текущий и профилактический ремонт, руб. | 203,06 |
| Прочие затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ, руб. | 145,04 |
| Машинное время ЭВМ, ч. | 460,5 |
| Затраты на изготовление эталонного экземпляра (), руб. | 0 |
| Затраты на технологию (), руб. | 0 |
| Общепроизводственные затраты () |  |
| Непроизводственные (коммерческие) затраты () |  |
| Затраты на материалы (), руб. |  |
| Суммарные затраты на разработку ПО () | 19319,42 |