**7 Технико-экономическое обоснование применения разработки Аппаратно-программного модуля корректировки карты состояния растительности для мобильных устройств регистрации**

**7.1 Краткая характеристика программного средства**

Аппаратно-программный модуль корректировки карты состояния растительности для мобильных устройств регистрации, разрабатываемый в рамках данного дипломного проекта, предназначена для контроля за состоянием растительности, выявления и классификации поражений. Разработка данного модуля подразумевает разработку программного продукта, которая предусматривает исследование, анализ требований, проектирование и относится ко третьей категории сложности и классифицируется, как функциональное ПС. Категория новизны – В.

**7.2 Определение объема и трудоемкости ПC**

Базой для расчета плановой сметы затрат на разработку данного ПС является объем ПС. Для оценивания объема ПС в дипломном проекте в качестве единицы измерения используется строка исходного кода (LinesOfCode, LOC), которая представляет собой универсальную метрику для создания любых программных продуктов.

Стоимостная оценка программного средства и определение экономического эффекта у разработчика предполагают составление сметы затрат, которая в денежном выражении включает следующие статьи расходов:

- заработную плату исполнителей, основную () и дополнительную ();

- отчисления в фонд социальной защиты населения ();

- налоги, от фонда оплаты труда ();

- материалы и комплектующие (М);

- спецоборудование ();

- машинное время ();

На основании информации о функциях разрабатываемого ПС, среды разработки определен номинальный и уточнённый объём функций и общий объем ПС, представленный в таблице 7.1. Уточнённый объём определяется с учётом условий разработки ПС.

Общий объем () программного продукта определяется исходя из количества и объема функций, реализуемых программой:

По объему ПС и нормативам затрат труда в расчете на единицу объема определяется нормативная и общая трудоемкость разработки ПС. Нормативная трудоемкость () определяется по таблице укрупненных норм времени на разработку ПО и при объеме = 5940 LOC составляет = 135 чел./дн.

Таблица 7.1 - Характеристики функций и их объём

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  функции | Содержание функции | Объём  функции  по  каталогу | Объём  функции  уточнённый |
| 101 | Организация ввода информации | 150 | 120 |
| 109 | Организация ввода/вывода информации  в интерактивном режиме | 320 | 250 |
| 301 | Формирование последовательного файла | 290 | 230 |
| 305 | Обработка файлов | 720 | 620 |
| 309 | Формирование файлов | 1020 | 900 |
| 505 | Управление внешней памятью | 200 | 150 |
| 506 | Обработка ошибочных и сбойных ситуаций | 410 | 350 |
| 705 | Формирование и вывод | 3500 | 2900 |
| 707 | Графический вывод результата | 480 | 420 |
|  | Итого: | 7020 | 5940 |

В таблице 7.2 представлены характеристики функций и их объём.

Обеспечение хранения, ведения и поиска данных в сложной структуре позволяет применить к объему ПC коэффициент, рассчитанный по формуле (7.2):

ПС за счёт конкретной характеристики; n–количество учитываемых характеристик.

Степень использования в разрабатываемом программном средстве стандартных модулей определяется их удельным весом в общем объеме программы. Коэффициент, учитывающий степень использования при разработке стандартных модулей в данном дипломном проекте: .

Сравнение характеристик разрабатываемого программного средства с имеющимися аналогами позволяет определить экспертным путем степень его новизны. При установлении коэффициента новизны учитываются степень новизны программного средства и предназначение его для новых или освоенных типов ПК, для новых или освоенных ОС. Коэффициент новизны разрабатываемого ПС: .

По уточненному объему ПС и нормативам затрат труда в расчете на единицу объема определяются нормативная и общая трудоемкость разработки ПС.

Общая трудоёмкость представлена выражением (7.3):

На основе общей трудоемкости определяются плановое число разработчиков () и плановые сроки, необходимые для реализации проекта в целом (). При этом могут решаться следующие задачи:

- расчет числа исполнителей при заданных сроках разработки проекта;

- определение сроков разработки проекта при заданной численности исполнителей.

Так как специфика выполнения дипломных проектов подразумевает работу одного студента, то в данном случае при заданной численности исполнителей необходимо решить задачу определения сроков разработки.

Эффективный фонд времени одного работника – 236 дней. Срок разработки проекта () определяется по формуле:

Таким образом, рассчитанный срок разработки проекта составит около пяти месяцев.

**7.3 Расчет сметы затрат и цены заказного ПС**

В случае разработки программного средства на заказ основной статьей расходов на его создание является заработная плата исполнителей проекта, в число которых принято включать инженеров-программистов, участвующих в написании кода, руководителей проекта, системных архитекторов, дизайнеров, разрабатывающих пользовательский интерфейс, разработчиков баз данных, Web-мастеров и других специалистов, необходимых для решения специальных задач в команде. Заработная плата руководителей организации и работников вспомогательных служб (инфраструктуры) учитывается в накладных расходах. Предположим, что разрабатываемое для дипломного проекта программное средство одновременно является коммерческим заказом.

Должность руководителя дипломного проекта будет рассматриваться как должность руководителя коммерческого проекта. Студент-дипломник – как программист-исполнитель. Таким образом, на разработке проекта будут заняты:

- Начальник отдела – тарифный разряд – 16; тарифный коэффициент – 3,72; плановый фонд рабочего времени – 20 дней.

- Программист II категории – тарифный разряд – 12; тарифный коэффициент – 2,84; плановый фонд рабочего времени – 100 дней.

При определении заработной платы будет использован коэффициент премирования – 1,6 и тарифная ставка первого разряда – 250 000 белорусских рублей от 01.04.2012 года.

Расчет часовой тарифной ставки начальника отдела и программиста вычисляется формулами (7.5) и (7.6):

где - месячная тарифная ставка первого разряда;

– тарифный коэффициент;

– установленная при 40-часовой неделе норма рабочего времени.

Расчет основной заработной платы выполняется по формуле (7.7):

где – часовая тарифная ставка i-го исполнителя;

– количество часов работы в день;

– плановый фонд рабочего времени i-го исполнителя;

К – коэффициент премирования.

Дополнительная заработная плата включает выплаты, предусмотренные законодательством о труде (оплата отпусков, льготных часов и других выплат, не связанных с основной деятельностью исполнителей), и определяется по нормативу в процентах к основной заработной плате:

где (10%) – норматив дополнительной заработной платы.

Расчет отчислений в фонд социальной защиты населения:

= 2680831,8 руб., (7.9)

где – норматив отчислений в фонд социальной защиты населения,

= 34%

Расчет налогов от фонда оплаты труда, уплачиваемых единым платежом:

=57343 руб., (7.10)

где – норматив налога уплачиваемого единым платежом, = 4%.

Расходы по статье “Материалы” отражают расходы на съемные носители, бумагу, красящие ленты и другие материалы, необходимые для разработки программного средства. Нормы расхода материалов для данного проекта будет рассчитана по нормативу к фонду основной заработной платы разработчиков. Сумма затрат на расходные материалы рассчитывается по формуле:

где – норма расхода материалов в расчете на 100 строк исходного

кода программного средства, = 3%.

Расходы по статье “Спецоборудование” включают затраты средств на приобретение вспомогательных специального назначения технических и программных средств, необходимых для разработки конкретного программного средства, включая расходы на их проектирование, изготовление, отладку, установку и эксплуатацию. Так как при разработке анализируемого проекта не было запланировано и использовано никакое спецоборудование, то расчеты по данной статье не производятся.

Расходы по статье “Машинное время” включают оплату машинного времени, необходимого для разработки и отладки программного средства, которое определяется по нормативам (в машино-часах) на 100 строк исходного кода машинного времени в зависимости от характера решаемых задач и типа ПК. Расчет расходов на оплату машинного времени происходит по формуле:

где – цена одного машино-часа, = 150 руб.

– общий объем ПС (строк исходного кода)

– норматив расхода машинного времени на отладку 100 строк исходного кода, =12.

Так как в период и для разработки данного программного средства не было производственной необходимости для научных командировок, то расчеты по данной статье затрат не производятся.

Расходы по статье “Прочие затраты” включают затраты на приобретение и подготовку специальной научно-технической информации и специальной литературы. Определяются по нормативу в процентах (20%) к основной заработной плате исполнителей. Расчет прочих затрат на разработку программного средства определяется по формуле:

где – норматив прочих затрат в целом по организации, = 20%.

Затраты по статье “Накладные расходы”, связанные с расходами на общехозяйственные нужды, на содержание аппарата управления, опытных производств и прочего, определяются в процентном отношении к основной заработной плате исполнителей. Расчет накладных расходов определяется по формуле:

где – норматив накладных расходов в целом, =100%.

Общая сумма расходов по смете на программное средство рассчитывается по формуле:

7167999,68+

+716799,9+2680831,8+57344+

**+** (7.14)

Рентабельность и прибыль по создаваемому программному средству определяются исходя из результатов анализа рыночных условий, договоренностей с заказчиком и согласования с ним отпускной цены, включая дополнительный налог на добавленную стоимость и отчисления в местный и республиканский бюджеты. Прибыль от реализации ПС заказчику рассчитывается по формуле:

где – уровень рентабельности ПС, = 30%;

– себестоимость ПС.

Прогнозируемая цена без налогов, включаемых в цену, определяется:

(7.16)

Расчет отчислений и налогов в местный и республиканский бюджеты единим платежом:

где – норматив отчислений в местный и республиканский бюджеты, = 3,9%

Расчет налога на добавленную стоимость по разрабатываемому программному средству:

= 5327130,53 руб.,

где – норматив НДС, = 20%

Расчет прогнозируемой отпускной цены на разрабатываемое программное средство:

(7.19)

+руб.

Расчет затрат на освоение программного средства в расчете на три месяца:

где – норматив расходов на освоение, = 10%.

Для упрощения расчетов для составления сметы затрат на сопровождение определяются по установленному нормативу от себестоимости ПС (в расчете на год) и рассчитываются по формуле:

где – норматив расхода на сопровождение, Нс =20%.

Экономический эффект разработчика. Заказчик оплачивает разработчику всю сумму расходов по проекту, включая прибыль. После уплаты налогов из прибыли в распоряжении заказчика остается чистая прибыль от проекта. В таблице 7.2 представлены все рассчитанные показатели.

Таблица 7.2 - Смета затрат

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование статьи | Обозначение | Сумма, руб. |
| Основная заработная плата |  |  |
| Дополнительная заработная плата |  |  |
| Отчисления в ФСЗН (35%) |  | 2680831,8 |
| Налог в фонд оплаты труда (единым платежом 4%) |  | 57343 |
| Расходы на материалы (3%) | М |  |
| Расходы на оплату машинного времени |  |  |
| Расходы на прочие затраты (20%) |  |  |
| Накладные расходы (100%) |  |  |
| Себестоимость ПС |  |  |
| Прибыль от реализации ПС заказчику |  |  |
| Цена без учета налогов |  |  |
| Налог в местный и республиканский  бюджеты (4,2%) |  |  |
| НДС (20%) |  | 5327130,53 |
| Прогнозируемая отпускная цена |  |  |

**7.4 Расчет показателей экономической эффективности ПС**

Экономическая эффективность – соотношение финансовых результатов и затрат по проекту, обеспечивающих ожидаемую норму доходности используемых активов.

Оценка коммерческой эффективности проектов ПС в силу ее особой важности для внутренних и внешних пользователей предполагает:

- определение расчетного периода и расчетных шагов проекта;

- обоснование цены ПС;

- определение денежных потоков с включением всех денежных

поступлений по проекту в ходе его осуществления;

- учет изменения стоимости денег во времени;

- оценку затрат и результатов по проекту в соответствии с принципом

“без проекта” и с “проектом”;

- оценку инфляции и риска;

- учет налогов, сборов, отчислений и льгот, предусмотренных законодательными нормами, действующими в расчетном периоде.

Ввиду того, что программное средство разрабатывалось для одного объекта, чистую прибыль можно считать в качестве экономического эффекта разработчика от одного проекта.

Так как, в данном случае рассматривается ситуация продажи ПС одному заказчику и не предусматривается массовая поставка ПС на рынок, расчет сметы затрат и цены ПС, поставляемого на рынок, производится не будут.

Денежные средства, получаемые и затрачиваемые в разные моменты времени, имеют разную стоимость. Возможность соизмерения разновременных денежных потоков, достигается путем дисконтирования, т.е. приведения денежных потоков к единому времени. Процесс дисконтирования предполагает определение нормы дисконта и коэффициента дисконтирования.

Применительно к рассматриваемому проекту принято акцентировать внимание на следующих факторах риска:

- Ставка процента. В виду того, что ставки процента в рублях пока не воспринимаются как устойчивые, в качестве безрисковой ставки принята ставка по валютным депозитам в размере 8% (r = 8%). Возможное влияние непредвиденных обстоятельств на величину этой ставки оценено премией за риск в пределах 1% (g1 = 1%). - Уровень инфляции. Инфляционную премию к безрисковой ставке можно принять в размере 20% (s = 20%).

- Рост спроса. Премия за риск падения спроса установлена в размере

1% (g2 = 1%).

- Стабильность дохода. Премия за риск изменения дохода устанавливается в размере 1% (g3 = 1%).

Нормативная ставка дисконта примем

Коэффициенты дисконтирования будут определены следующим образом:

2013г. t=0 =1;

2014г. t=1 = ;

2015г. t=2

2016 г. t=3 =

Чистый дисконтированный доход рассчитывается по формуле 7.22:

, (7.22)

где - чистый доход в году

- затраты в году

- коэффициент дисконтирования.

Интегрированный экономический эффект рассчитывается по формуле:

Подставляя результаты уравнения (7.22) в выражение (7.23) получаем:

= 29893316,49 руб.

Данные расчета экономической эффективности сводим в таблицу 7.3.

Таблица 7.3 – Результаты расчёт экономической эффективности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | | Еде-ница из-мере-  ния | годы | | | | | | |
| 2013  () | 2014  () | 2015  () | | 2016  () | | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | | 6 |
| Чистая прибыль | руб | |  |  | |  | |  |
| Освоение ПС | руб | |  | - | | - | | - |
| Сопровождение ПО | руб | |  | - | | - | | - |
| Приобретение ПС | руб | |  | - | | - | | - |
| Всего затрат | руб | | 25596862,2 | - | | - | | - |
| ЧДД | руб | |  |  | |  | |  |
| ЧДД с нарастанием | руб | |  | 9631211,05 | | 20475718,18 | | 29893316,48 |
| Дискондирование |  | | 1 | 0,87 | | 0,76 | | 0,66 |

Чистый дисконтированный доход имеет максимальное значение во втором году в реализации проекта и составляет   
 руб. Интегрированный экономический эффект за три года составит 29893316,48 руб. Диаграммы изменения ЧДД и интегрированного экономического эффекта показаны на рисунке 7.1 и 7.2.

Рисунок 7.1 – Диаграмма чистого дисконтированного дохода

Рисунок 7.2 – Диаграмма интегрированного экономического эффекта

Срок окупаемости, или количество лет, в течении которых инвестиции возвратятся инвестору в виде чистого дохода, рассчитывается по формуле (7.24):

= 4.2 года. (7.24)

Далее по формуле (7.25) определяем рентабельность инвестиций:

где Pt– чистый доход, полученный в году t, руб.

Зt– затраты (инвестиции) в году t, руб.

αt– коэффициент дисконтирования.

= 190%.

В процессе технико-экономического обоснования применения разработки программной системы классификации изображений для мониторинга состояния сельскохозяйственной растительности были получены следующие результаты:

- Чистый дисконтированный доход за второй год составил максимальное значение и составил ЧДД =12414106,85 руб.

- Интегрированный экономический эффект за четыре года составил = = 29893316,49 руб.

- Все дополнительные капитальные затраты на освоение, сопровождение и адаптацию нового ПО окупятся в течение четвёртого года, то есть = 4,2 года.

- Рентабельность инвестиций составит = 190%.