# 6 Технико-экономическое обоснование работы

## 6.1 Постановка задачи

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка веб- приложения для защищенного электронного голосования. Веб-приложение является программным кодом, который, согласно ст. 1259 ГК РФ, относится к объектам авторских прав, таким образом, является интеллектуальной собственностью.

В данном разделе будут рассмотрены следующие вопросы:

* расчет трудоемкости и длительности работ;
* расчет себестоимости и цены программного продукта.
* эффект от разработки программного продукта
* конкурентоспособность продукта

## 6.2 Расчет трудоемкости и длительности работ

В первую очередь необходимо составить план по разработке программного продукта, который представлен в таблице 6.1. [[15](#_bookmark47)]

Таблица 6.1 – План разработки программного продукта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование этапов | Виды работ | Исполнитель  (должность,  квалификация) | Количество исполнителей |
| Анализ предметной области | Определение объекта разработки | Студент | 1 |
| Анализ основных угроз и уязвимостей | Студент | 1 |
| Разработка модели нарушителя информационной без-  опасности | Студент | 1 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проектирование | Проработка концепции | Студент | 1 |
| Выбор протокола голосования | Студент | 1 |
| Планирование архитектуры  приложения | Студент | 1 |
| Разработка | Разработка сервера авторизации | Студент | 1 |
| Разработка сервера учета голосов | Студент | 1 |
| Разработка системы аудита | Студент | 1 |
| Тестирование | Тестирование работоспособности | Студент | 1 |
| Тестирование защищенности | Студент | 1 |
| Внедрение | Улучшение, оптимизация, устранение ошибок | Студент | 1 |

Далее требуется рассчитать трудоемкость и длительность работ. Поскольку трудоемкость этапов и видов работ носит вероятностный характер, то предпочтительным будет использование метода экспертных оценок.

В этом методе для каждого этапа требуется экспертным путем определить три оценки трудоемкости, в днях:

Далее для каждого из этапов определены три величины:

– наименее возможная величина затрат, ai;

– наиболее вероятная величина затрат, mi;

– наиболее возможная величина затрат, bi;

На основании экспертных оценок средняя величина для ai, mi и bi определяется по формуле (6.1):

(6.1)

где  – среднее время, полученное на основании экспертных оценок;

 – оценка затрат времени, данная руководителем;

 – оценка затрат времени, данная автором проекта.

Результаты расчета средней оценки затрат времени на разработку программного продукта приведены в таблице 6.2 (оценка производится в днях).

Таблица 6.2 – Время, затраченное на разработку программного продукта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этапы  разработки  программного  продукта | Наименее  возможная  величина затрат (ai), дни | | | Наиболее  вероятная  величина затрат (mi), дни | | | Наиболее  возможная  величина затрат (bi), дни | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 Анализ предметной области | 2 | 2 | **2** | 3 | 4 | **3,6** | 5 | 6 | **5,6** |
| 2 Проектирование | 2 | 3 | **2,6** | 3 | 5 | **4,2** | 4 | 6 | **5,2** |
| 3 Разработка | 4 | 5 | **4,6** | 5 | 6 | **5,6** | 7 | 7 | **7** |
| 4 Тестирование | 1 | 1 | **1** | 2 | 3 | **2,6** | 4 | 5 | **4,5** |
| 5 Внедрение | 2 | 3 | **2,6** | 3 | 4 | **3,6** | 5 | 5 | **5** |

На основе средних оценок рассчитываются математическое ожидание и отклонение по каждому этапу разработки программного продукта. Формула расчета математического ожидания для i-ro этапа:

, (6.2)

где  – математическое ожидание для i-гo этапа;

– средние значения.

Стандартное отклонение для каждого этапа разработки программного продукта определяется по формуле:

, (6.3)

где Gi – стандартное отклонение по i-му этапу.

Зная математическое ожидание по каждому этапу, рассчитывается общая величина математического ожидания в целом по программному средству:

, (6.4)

где МО – общая величина математического ожидания.

Стандартное отклонение G в целом по программному средству рассчитывается по следующей формуле:

, (6.5)

где G –стандартное отклонение;

Gi – стандартное отклонение по i-му этапу.

На основе расчетов математического ожидания (6.2) и стандартного отклонения (6.3) рассчитывается коэффициент вариации – коэффициент согласованности мнения экспертов. Коэффициент вариации рассчитывается по формуле:

 , (6.6)

где yi – коэффициент вариации по i-му этапу.

Теперь можно произвести расчеты на основе таблицы 6.3 и формул (6.2 – 6.6) и свести эти расчеты в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Затраты на разработку программного продукта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этапы  разработки  программного  продукта | Средняя величина затрат по этапам,  дни | | | Матем. ожидание (МОi, дни) | Станд. Отклонение (Gi, дни) | Коэффициент вариации (vi) |
| Наименее возможная величина  затрат  (ai, дни) | Наиболее  вероятная  величина  затрат  (mi, дни) | Наиболее  возможная  величина  затрат  (bi, дни) |
| 1 Анализ предметной области | 2 | 3,6 | 5,6 | **3,67** | 0,6 | 0,16 |
| 2 Проектирование | 2,6 | 4,2 | 5,2 | **4,1** | 0,43 | 0,1 |
| 3 Разработка | 4,9 | 5,6 | 7 | **5,72** | 0,35 | 0,06 |
| 4 Тестирование | 1 | 2,6 | 4,5 | **2,65** | 0,58 | 0,22 |
| 5 Внедрение | 2,6 | 3,6 | 5 | **3,67** | 0,4 | 0,11 |
| Итого | 13,1 | 19,6 | 27,3 | **19,81** | 1,08 | 0,13 |

Коэффициент вариации равен 0,13 и не превосходит **0,33**. Поэтому мнения экспертов считают согласованными.

## 6.3 Расчет себестоимости программного продукта

Себестоимость программного продукта – это все виды затрат, понесённые при разработке продукта. Себестоимость включает в себя:

* затраты на материалы;
* трудовые затраты;
* амортизацию основных средств;
* прочие (накладные расходы, затраты сторонних организаций и т.д.).

Чтобы определить себестоимость разработки программного продукта применяется метод экспертных оценок. Данный метод заключается в следующем: оценка затрат производится несколькими экспертами на основании собственного опыта и знаний. В данном случае в качестве экспертов выступают автор проекта и руководитель. Использование данного метода оправдано, так как процесс написания программы является творческим и поэтому сложно ввести нормативы для оценки затрат.

Себестоимость программного продукта определяется по формуле

(6.7)

где З - среднемесячная заработная плата разработчика программы = 40000;

 - территориальный коэффициент, (для НСО);

 - коэффициент премии  = 1;

*k* - коэффициент, учитывающий страховые взносы (фонды пенсионного, социального и медицинского страхования), *k=1,3*

*m* - количество рабочих дней в месяце, *m* = 22;

 - коэффициент, учитывающий накладные расходы (отопление, освещение, уборка и т. д.), Кн = 0,4;

- время, затраченное разработчиком на разработку требований к программе, т.е. подготовительное время, которое необходимо потратить, чтобы преступить к написанию программы и отладки программы, чел./дни;

– сборка устройства, составление алгоритма в программе, время, затраченное на написание и отладку программы, чел./дни;

– время, затраченное на разработку программы с использованием машинного времени, чел./дни;

– время работы в сети интернет, дни;

- стоимость 1 часа работы в сети интернет, Стоимость работы в сети Internet оценивается по входящему трафику (количество мегабайт информации, либо через абонентскую плату).

 - стоимость одного часа машинного времени.

*8* – количество рабочих часов в день.

Для расчета стоимости одного часа машинного времени необходимо определить затраты на эксплуатацию ПК за год.

, (6.8)

где *См* – стоимость одного часа машинного времени;

*Тобщ*– общее время работы компьютера в год;

*Зэл*– затраты на электроэнергию за год работы;

*За*– амортизационные отчисления;

*Зкомпл*– затраты на комплектующие материалы;

*Зпр*– прочие расходы.

Общее время работы компьютера за год составляет:

Тобщ = 22 \* 12 \* 8 = 2112 часов.

Затраты на электроэнергию за год работы (на данный момент тариф Сэл составляет 2,49 руб. за кВт-ч):

 (6.9)

где Р - потребляемая мощность компьютера по паспортным данным в час, в среднем Р составляет: 450 Вт\*ч.

По формуле (6.9) затраты на электроэнергию за год работы составляют:

Зэл = 2112\*2,49\*0,45 = 2366,5 руб.

Амортизационные отчисления в год определяются как процент отчисления на амортизацию от первоначальной стоимости основных производственных фондов. Процент отчисления на амортизацию (Пр) согласно статьи 258 НК РФ составляет 34-50% от первоначальной стоимости ПК (компьютер относится ко второй группе имущества со сроком полезного использования свыше 2 лет до 3 лет включительно).

 (6.10)

где С – стоимость ноутбука, руб.;

Пр – процент отчисления на амортизацию, Пр = 40%.

Стоимость ПК составляет 60 тыс.руб., следовательно, стоимость будет списана единоразово на «Коммерческие и управленческие расходы».

Затраты на ПК составят:

За = 60000 ∗ 0,4 = 24000 (руб.)

Примем затраты на комплектующие материалы:

*Зкомпл* = 3000 руб.

Прочие расходы составляют 5% от общей суммы затрат:

 (6.11)

По формуле (6.11) прочие расходы равны:

*Зпр* = = 1545,61 руб.

Согласно формуле (6.8), стоимость одного часа машинного времени рассчитывается.

См = = 19,37 руб.

Стоимость 1 часа работы в сети интернет определим через затраты на абонентскую плату. В среднем, тариф на услуги интернет составляет 600 руб. в месяц, следовательно:

Заключительным этапом является распределением ранее рассчитанной трудоемкости (таблица 3.4) по 4 направлениям:

* t1 включает первые три этапа: анализ предметной области и проектирование:

t1 = 3,67+4,1=7,77 дни

* t2 включает этапы: разработка, тестирование и внедрение:

t2 = 5,72+2,65+3,67=12,04 дни

* t3 включает время работы ПК для разработки программы:

t3 = 20 дни

* t4 включает время использования интернета для разработки программы:

t4 = 20 дни

Таким образом, мы имеем все необходимые данные для расчета себестоимости программного продукта:

= 84962,9 руб.

## 6.4 Расчет цены программного продукта

В случае, если программный продукт будет реализован на рынке, следует рассчитать цену по формуле (6.12):

(6.12)

где *С* – себестоимость разработки программы (согласно формулы 1 находится), руб.;

*Р* – рентабельность, руб.

Определим цену программного продукта, при условии, что значение рентабельности равно 20%:

Цена с учетом налога на добавленную стоимость находится по формуле (6.13):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.13) |

где *Ц* – цена программного продукта;

– коэффициент, учитывающий ставку налога на добавленную стоимость (НДС), .

Цена с учетом налога на добавленную стоимость составит:

Цндс = \*1,20 = 122346,56 руб.

## 6.5 Определение эффекта от разработки программного продукта

Эффект характеризуется экономией рабочего времени при использовании программного продукта. При использовании данной программы автоматизируются стандартные и повседневные операции, что позволяет экономить денежные средства и сокращать время для решения повседневных задач.

Использование электронной системы для голосования даст эффект, как для конечного пользователя, так и для организатора голосования.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны. Для клиентов эффектом будет экономия времени. Появляется возможность проголосовать без непосредственного выезда на место проведения. При выполнении голосования в бумажном виде. Необходимо подготовить место голосования, бюллетени, выдать бюллетени подсчитать их. С авторской программой большинство действий полностью автоматизировано и не требует участия человека.

Результаты расчета о временных затратах на выполнение алгоритма работы голосования до внедрения автоматизированного программного средства приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 - Оценка затрат времени на выполнение алгоритма работы голосования до внедрения автоматизированного программного средства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шаг | Описание процессов | Время, час. |
| 1 | Составление списка голосующих | 1 |
| 2 | Организация места проведения | 1 |
| 3 | Выдача бюллетеней для голосования | 0,5 |
| 4 | Подсчет результатов голосования | 1 |
| 5 | Уведомление о результатах голосования | 0,5 |
|  | Итого | 4 |

Результаты расчета о затратах времени на выполнение алгоритма после внедрения системы дистанционного электронного голосования приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 - Оценка затрат времени на выполнение алгоритма работы голосования после внедрения автоматизированного программного средства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шаг | Описание | Время, час. |
| 1 | Составление списка голосующих | 0,5 |
| 2 | Организация места проведения | 0 |
| 3 | Выдача бюллетеня для голосования | 0 |
| 4 | Подсчет результатов голосования | 0 |
| 5 | Уведомление о результатах голосования | 0 |
|  | Итого | 0,5 |

Экономия времени при проведении одного голосования

ΔT1= 3,5ч.

Определим общую экономию времени:

, (6.14)

где ΔT1 – экономия времени при пропуске одного автомобиля;

n – среднее количество автомобилей, проезжающих через КПП за день.

Метод наблюдения позволил определить среднее количество голосований за день: 4 ед. Соответственно экономия времени за день составляет:



Общая экономия времени за месяц составляет:



По формуле (3.2) определим условную экономию численности персонала:

,

По формуле (3.3) находим годовую экономию по оплате труда с учетом страховых взносов:

 руб.

Таким образом, при использовании разрабатываемого программного продукта, на производстве происходит условная экономия численности персонала, равная 2,76 шт.ед., а также условная экономия денежных средств в размере 1808352 рублей в год. Использование данного программного средства позволяет значительно повысить эффективность проведение голосования.

## 6.5 Оценка конкурентоспособности программного продукта

После расчета себестоимости и цены программного продукта, необходимо проанализировать рынок конкурентов по данному направлению и выявить конкурентные преимущества авторского продукта.

Анализ рыночной ситуации показал, что на рынке имеется 3 аналога авторского приложения.

Аналогами являются программные продукты: Дистанционное электронное голосование ЦИК РФ, E-voting, ВТБ регистратор.

С помощью методики анализа потребительских характеристик товаров (услуг) проведем сравнительный анализ авторского приложения с его аналогами и занесем результаты в таблицу 6.4.

В качестве параметров, оказывающих влияние на уровень конкурентоспособности продукции, были выделены следующие:

1. Доступ к приложению с любого компьютера, имеющего выход в сеть интернет.
2. Тайна голосования
3. Сокрытие результатов до окончания голосования
4. Аудит хода голосования
5. Данные авторизации и результаты голосования отделены друг от друга
6. Возможность подключения различных способов авторизации
7. Голосующий может удостовериться в том, что его голос был учтен верно

Цену приложения как параметр не используем, потому что голосование от ЦИК РФ является бесплатным для пользователей, и авторское приложение может быть использовано так же и для государственных выборов.

Таблица 6.4 – Сравнительная характеристика аналогов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Параметры сравнения | Программы | | | |
| Авторское приложение | ДЕГ ЦИК РФ | E-voting | ВТБ регистратор |
| 1 | Доступ к приложению с любого компьютера, имеющего выход в сеть интернет | + | + | + | + |
| 2 | Тайна голосования | + | + | + | + |
| 3 | Сокрытие результатов до окончания голосования | + | + | - | - |
| 4 | Аудит хода голосования | + | + | + | + |
| 5 | Данные авторизации и результаты голосования отделены друг от друга | + | – | – | – |
| 6 | Возможность подключения различных способов авторизации | + | – | – | – |
| 7 | Голосующий может удостовериться в том, что его голос был учтен верно | + | – | – | – |

Определим весомость параметров.

Коэффициент весомости определяется экспертным путем, т.е. путем опроса экспертов или потенциальных покупателей. Для расчета коэффициента весомости каждого показателя (КВ) проводится опрос. Для заполнения анкеты используется метод предпочтений, когда наиболее важным признакам присваивается цифра 1, далее 2, 3 и т.д. (столбец 2 таблицы 6.5). Далее определяется ранг, то есть место, которое занимает показатель, по мнению эксперта (столбец 3 таблицы 6.5). И заключительным этапом рассчитаем весомости показателей (*B*) для первого эксперта по формуле (6.5) и результат занесем в последний столбец таблицы 6.5.

|  |  |
| --- | --- |
| , | (6.6) |

где *Bi* – весомость оцениваемого параметра;

*n* – количество сравниваемых параметров;

*Pi* – ранг.

Таблица 6.5 – Расчет весомостей по мнения первого эксперта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  параметра | Номер показателя по важности | Ранг,  Pi | Весомость,  Bi |
| 1 | 2 | 3 | 5 |
| 2 | 1 | 1 | 7 |
| 3 | 2 | 1 | 7 |
| 4 | 4 | 2 | 6 |
| 5 | 2 | 2 | 6 |
| 6 | 5 | 4 | 4 |
| 7 | 2 | 3 | 5 |

Оценки весомости показателей каждого из экспертов заносятся в итоговую таблицу 6.6. В таблице выполнен расчет коэффициента весомости (КBi), который показывает, какую долю занимает каждый показатель в общей совокупности.

Таблица 6.6 – Результаты расчета коэффициента весомости, квадрата отклонения и коэффициента одинаковых повторений

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пар-ра | Эксперты | | | | | Сумма весомостей, Вij | Коэф-т весомости,  КBi |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 26 | 0,135417 |
| 2 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 33 | 0,171875 |
| 3 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 31 | 0,161458 |
| 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 26 | 0,135417 |
| 5 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 26 | 0,135417 |
| 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 21 | 0,109375 |
| 7 | 5 | 7 | 6 | 5 | 6 | 29 | 0,151042 |
| Итого | 40 | 42 | 36 | 35 | 39 | 192 | 1,00 |

Определим степень согласованности мнений экспертов

Разработанные коэффициенты весомости в таблице 6.6 можно использовать в практических расчетах, если мнения экспертов являются согласованными. Согласованность экспертов определяется с помощью коэффициента конкордации.

Коэффициент конкордации определяется по формуле:

, (6.7)

где m – количество экспертов;

n – количество факторов, подлежащих оценке;

Tj – показатель связанных рангов.

Квадрат отклонения (S) рассчитывается по формуле:

 (6.8)

Количество одинаковых рангов, назначенных экспертами j-му признаку, по формуле:

, (6.9)

где h - количество одинаковых повторений.

Коэффициент может принимать значения в пределах от 0 до 1. При полной согласованности мнений экспертов коэффициент конкордации равен единице при полном разногласии – нулю. Наиболее реальным является случай частичной согласованности мнений экспертов.

По мере увеличения согласованности мнений экспертов коэффициент конкордации возрастает и в пределе стремится к единице. Однако даже если он равен или близок к нулю, не всегда имеет место полное разногласие. Среди экспертов могут быть группы с хорошо согласованными мнениями, но мнения эти – противоположны и в общей массе нейтрализуют друг друга. В таком случае следует проделать кластерный или комбинированный анализ для выявления этих групп.

Расчет квадрата отклонения и количества одинаковых рангов представлен в таблице 3.8

Таблица 3.8 – Результаты расчета коэффициента весомости, квадрата отклонения и коэффициента одинаковых повторений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пар-ра | Эксперты | | | | | Сумма весомостей, Вij | Коэф-т весомости,  КBi | Квадрат отклонения, S |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 26 | 0,135417 | 6.25 |
| 2 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 33 | 0,171875 | 144 |
| 3 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 31 | 0,161458 | 42,25 |
| 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 26 | 0,135417 | 9 |
| 5 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 26 | 0,135417 | 16 |
| 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 21 | 0,109375 | 156,25 |
| 7 | 5 | 7 | 6 | 5 | 6 | 29 | 0,151042 | 12,25 |
| Итого | 40 | 42 | 36 | 35 | 39 | 192 | 1,00 | 386 |
| Tij | 18 | 36 | 12 | 36 | 30 |  |  |  |

Определим согласованность мнений экспертов по формуле (3.7):

С целью определения вероятности степени согласованности мнений экспертов, рассчитывается критерий Пирсона.

Вывод о значимости коэффициента конкордации делается в том случае, если выполняется условие:



Расчетное значение  определяется по формуле:

 (3.10)

По специальной таблице определяем значение  в зависимости от заданной вероятности и числа степеней свободы. Число степеней свободы равно количеству сравниваемых объектов минус 1.

h = m - 1

h = m – 1= 7 – 1 = 6,

C вероятностью равной 99% по таблице находим =16,8

Таким образом, можно сделать вывод, что , т.е. условие выполняется.

Это значит, что с вероятностью 99% можно утверждать, что мнения экспертов согласованные и согласованность составляет 60%. Принимается гипотеза о достаточном согласии и достоверности экспертных оценок.

Анализ коэффициентов весомости позволяет сделать следующие выводы:

1. наиболее важный показатель по мнению экспертов – тайна голосования;
2. второе и третье место по важности занимают показатели: сокрытие результатов до окончания голосования и голосующий может удостовериться в том, что его голос был учтен верно - (3) и (7). Но (3) показателя нет в E-voting и в ВТБ регистратор. А, (7) нет ни у одного из конкурентов. Таким образом, у авторского приложения формируется два конкурентных преимущества.

## 6.5 Выводы по разделу

В данном разделе определили, что разработка данного программного продукта займет около 20 дней, по себестоимости 84962,9 руб. С учетом налога на добавленную стоимость цена составит 122346,56 руб.

При использовании разрабатываемого программного продукта происходит условная экономия денежных средств в размере 1808352 рублей в год.

Так же выяснили, что продукт конкурентоспособен и имеет такие важные показатели как:

— тайна голосования;

— сокрытие результатов до окончания голосования;

— голосующий может удостовериться в том, что его голос был учтен верно.

В связи с этим делаем вывод, что разработка данного программного продукта является экономически обоснованным.