Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций  
и информатики»  
(СибГУТИ)

Кафедра БиУТ

Допустить к защите зав. кафедрой

/С.Н. Новиков /

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
специалиста**

Разработка системы дистанционного электронного голосования

Пояснительная записка

Студент / А.А. Крылосов /

Факультет АЭС Группа АБ-66

Руководитель / Г.В. Попков /

Консультанты:

– по экономическому обоснованию

/ /

– по безопасности жизнедеятельности

/ /

Рецензент / /

Новосибирск 2022

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

**КАФЕДРА**

Безопасность и управление в телекоммуникациях

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ специалиста**

СТУДЕНТА А.А. Крылосова ГРУППЫ АБ-66

«УТВЕРЖДАЮ»

« 28 » июля 2021 г.

Зав. кафедрой БиУТ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ С.Н. Новиков /

Новосибирск 2021

1. Тема выпускной квалификационной работы специалиста:

Разработка системы дистанционного электронного голосования

утверждена приказом по университету от « 28 » июля 2021 г. № 4/1011о-21

2. Срок сдачи студентом законченной работы « 15 » января 2022 г.

3. Исходные данные по проекту (эксплуатационно-технические данные, техническое задание):

План помещений объекта проектирования

|  |  |
| --- | --- |
| 4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) | Сроки выполнения по разделам |
| Введение | 13.09.2021 г. |
| 1. Анализ существующего состояния объекта проектирования | 11.10.2021 г. |
| 2. Разработка системы защиты информации | 08.11.2021 г. |
| 3. Выбор оборудования и программного обеспечения | 06.12.2021 г. |
| 4. Безопасность жизнедеятельности | 13.12.2021 г. |
| 5. Технико-экономическое обоснование работы | 20.12.2021 г. |
| 6. Заключение | 27.12.2021 г. |
| 7. Список литературы | 09.01.2022 г. |
| 8. Приложения | 15.01.2022 г. |

Консультанты по ВКР (с указанием относящихся к ним разделов):

1. Раздел по технико-экономическому обоснованию

/ /

2. Раздел по безопасности жизнедеятельности

/ /

|  |  |
| --- | --- |
| Дата выдачи задания  « 01 » сентября 2021 г. | Задание принял к исполнению  « 01 » сентября 2021 г. |
| / О.И. Солонская /  (подпись, Ф.И.О. руководителя) | / И.И. Иванов /  (подпись, Ф.И.О. студента) |

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

**рецензия**

на выпускную квалификационную работу студента И.И. Иванова

по теме «Модернизация системы защиты информации на предприятии»

Доц. каф. ПМиК, к.т.н. Нечта Иван Васильевич

« 18 » января 2022 г.

С Рецензией ознакомлен /И.И. Иванов/

« 18 » января 2022 г.

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

**Отзыв**

о работе студента И.И. Иванова в период подготовки выпускной квалификационной работы по теме «Модернизация системы защиты информации на предприятии»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Работа имеет практическую ценность |  | Тема предложена предприятием |  |
| Работа внедрена |  | Тема предложена студентом |  |
| Рекомендую работу к внедрению |  | Тема является фундаментальной |  |
| Рекомендую работу к опубликованию |  | Рекомендую студента в магистратуру |  |
| Работа выполнена с применением ЭВМ |  | Рекомендую студента в аспирантуру |  |

Руководитель выпускной квалификационной работы специалиста

Доц. каф. БиУТ, к.т.н. Солонская Оксана Игоревна

« 15 » января 2022 г.

С Отзывом ознакомлен /И.И. Иванов/

« 15 » января 2022 г.

Приложение к Отзыву

**Уровень сформированности компетенций у студента**

И.И. Иванова

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компетенции | | Уровень сформированности компетенций | | |
| высокий | средний | низкий |
| 1 | | 2 | 3 | 4 |
| Профессиональные | ПК-1 - способностью осуществлять анализ научно-технической информации, нормативных и методических материалов по методам обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем |  |  |  |
| ПК-5 - способностью проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов |  |  |  |
| ПК-7 - способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования |  |  |  |
| ПК-12 - способностью выполнять технико-экономические обоснования, оценивать затраты и результаты деятельности организации в области обеспечения информационной безопасности |  |  |  |

**АННОТАЦИЯ**

Выпускной квалификационной работа студента И.И. Иванова

по теме Модернизация системы защиты информации на предприятии

Объём работы – 121 страниц, на которых размещены 9рисунков и 15 таблиц. При написании работы использовалось 25источников.

Ключевые слова: система защиты информации, система контроля управления доступом, система видионаблюдения, антивирусная защита, политика безопасности, аутентификация.

Работа выполнена на: кафедре БиУТ СибГУТИ

Руководитель: доц. каф. БиУТ Солонская О.И.

Целью работы модернизация системы защиты информации на предприятии

Решаемые задачи: анализ существующего состояния объекта проектирования, разработка системы защиты информации, выбор оборудования и программного обеспечения, безопасность жизнедеятельности, технико-экономическое обоснование работы

Основные результаты: модернизированная система защиты информации на предприятии

**Graduation thesis abstract**

of I.I.Ivanov on the theme Modernization of information security systems in the enterprise

The paper consists of 121 pages, with 9figures and 15tables/charts/diagrams. While writing the thesis 25 referencesources were used.

Keywords: information protection system, access control system, video surveillance system, antivirus protection, security policy, authentication

The thesis was written at BIUT department SibSUTIS

(name of organization or department)

Scientific supervisor associate professor of the BiUT Solonskaya Oxana

The goal/subject of the paper is modernize the information security system in the enterprise

Tasks: analysis of the existing state of the design object, development of an information protection system, selection of equipment and software, life safety, technical and economic justification of work

Results modernized information security system in the enterprise

Оглавление

[Введение 6](#_Toc88860083)

[1 Анализ предметной области 8](#_Toc88860084)

[1.1 Постановка задачи 8](#_Toc88860085)

[1.2 Определение объекта разработки 8](#_Toc88860086)

[1.3 Анализ требований электронного голосования 8](#_Toc88860087)

[1.4 Анализ существующих систем голосования 9](#_Toc88860088)

[1.5 Анализ основных угроз и уязвимостей веб-приложений 14](#_Toc88860089)

[1.6 Разработка модели нарушителя информационной безопасности 18](#_Toc88860090)

[1.7 Выводы по разделу 24](#_Toc88860091)

[2 Разработка технического задания 25](#_Toc88860092)

[2.1 Постановка задачи 25](#_Toc88860093)

[2.2 Сравнительный анализ протоколов электронного голосования 25](#_Toc88860094)

[2.3 Разработка концепции модулей системы голосования 29](#_Toc88860095)

[2.4 Выводы по разделу 33](#_Toc88860096)

[3 Разработка системы дистанционного электронного голосования 34](#_Toc88860097)

[3.1 Постановка задачи 34](#_Toc88860098)

[3.2 Сервер аутентификации 34](#_Toc88860099)

[3.3 Сервер учета голосов 34](#_Toc88860100)

[3.4 Модуль Аудита 34](#_Toc88860101)

[3.5 Тестирование и оценка защищенности 34](#_Toc88860102)

[3.6 Выводы по разделу 34](#_Toc88860103)

[4 Безопасность жизнедеятельности 35](#_Toc88860104)

[4.1 Постановка задачи 35](#_Toc88860105)

[4.2 Воздействие электронных систем на здоровье пользователей 35](#_Toc88860106)

[4.3 Эргономические требования к системам отображения информации 38](#_Toc88860107)

[4.4 Режимы труда и отдыха при работе с электронными устройствами 41](#_Toc88860108)

[4.5 Экологические проблемы утилизации электронных гаджетов. 43](#_Toc88860109)

[4.6 Вывод 44](#_Toc88860110)

[5 Технико-экономическое обоснование работы 44](#_Toc88860111)

[5.1 Постановка задачи 44](#_Toc88860112)

[5.2 Расчет трудоемкости и длительности работ 44](#_Toc88860113)

[5.3 Расчет себестоимости программного продукта 49](#_Toc88860114)

[5.4 Расчет цены программного продукта 53](#_Toc88860115)

[5.5 Определение эффекта от разработки программного продукта 54](#_Toc88860116)

[5.6 Оценка конкурентоспособности программного продукта 57](#_Toc88860117)

[5.7 Выводы по разделу 63](#_Toc88860118)

[Заключение 64](#_Toc88860119)

[Список литературы 65](#_Toc88860120)

[Приложение А 66](#_Toc88860121)

Введение

В связи с бурным развитием компьютерных сетей возникает естественное «оцифровывание» различных областей жизни, например, возникновение электронных валют. Аналогичным образом появилось цифровое голосование, основной инструмент электронной демократии. Долгое время механические средства служили в голосованиях заменой обыкновенным бюллетеням или отвечали только за автоматический подсчёт бумажных бюллетеней. Основную работу по проверке голосующих и учёту голосов проводили другие люди. При такой системе отсутствовала надобность в описанных ниже протоколах. Однако, в последние годы, благодаря развитию интернета, голосования становятся полностью автоматизированными. У удалённого голосования много плюсов. Предполагается, что они удобнее для конечных пользователей, ведь люди могут голосовать, не выходя из дома, от этого повышается активность избирателей. Поддержание электронного голосования обходится дешевле: вместо постоянной печати бюллетеней достаточно однократно разработать систему. Кроме того, из предположения, что никто не может вмешиваться в программу на устройстве для голосования, вытекает что электронное голосование менее подвержено коррупции, влиянию административного давления и человеческого фактора.

Однако, при этом возникает ряд специфических проблем, препятствующих честности выборов. Например, при электронных выборах в Нидерландах и во Франции возникли сомнения в истинности результатов, полученных с помощью машин. Дистанционно намного сложнее авторизовать избирателя или удостовериться, что на ход голосования никто не повлиял. С другой стороны, интернет предоставляет больше возможностей для проверки рядовыми избирателями, правильно ли учтён голос. В настоящее время электронные голосования полностью легальны или частично применимы во многих странах мира. Так как в них вовлекается всё больше людей, усиливается необходимость в более безопасных и эффективных методах их проведения, для чего и призваны специальные криптографические протоколы.

# 1 Анализ предметной области

1.1 Постановка задачи

В данной главе необходимо определить объект разработки и описать его возможности. Произвести сравнительный анализ существующих систем голосования. Разработать модели потенциальных угроз и нарушителя, на основе которых будет строиться система защиты разрабатываемого веб-приложения.

1.2 Определение объекта разработки

Под электронным голосованием понимают такое голосование, в котором используются электронные средства, помогающие или обеспечивающие подачу и подсчет голосов.

Электронное голосование часто рассматривается как инструмент повышения эффективности избирательного процесса и повышения доверия к нему. Правильно реализованные решения для электронного голосования могут повысить безопасность бюллетеня, ускорить обработку результатов и упростить само голосование.

1.3 Анализ требований электронного голосования

Как и с бумажным голосованием система для дистанционного электронного голосования должна обеспечить:

– голосование только легитимных участников и при том, только один раз

– тайну голосования, никто, кроме голосующего, не должен знать его выбор;

– аудит списка избирателей (поимённый перечень проголосовавших);

– аудит результатов голосования (возможность пересчёта бюллетеней);

– сокрытие результатов до окончания голосования (невозможность определения исхода до окончания голосования).

– решение голосующего не может быть тайно или явно кем-либо изменено (кроме, возможно, им самим)

Также, как электронная система, она должна быть:

– система должна быть отказоустойчива в случае технических неисправностей (потеря электропитания), непреднамеренных (потеря избирателем ключа) и злоумышленных (намеренная выдача себя за другого избирателя, DoS/DDoS) атак.

1.4 Анализ существующих систем голосования

Системы голосования можно разделить на несколько типов: бумажную (традиционную), бумажно-электронную, электронную систему голосования (с прямой записью голосов, систему, использующую публичные сети, и гибридную, хранение и подсчет голосов при которой осуществляется на отдельном устройстве). Бумажно-электронная система подразумевает заполнение бюллетеней вручную и подсчет их в электронном виде (системы голосования с помощью перфокарт, системы считывания меток). Такая система используется, например, в России. По заказу ЦИК России был разработан комплекс обработки избирательных бюллетеней (КОИБ) для автоматизации подсчета голосов и регистрации результатов голосования. Избиратель делает отметку в бумажном бюллетене и вставляет его в электронную урну, результат считывается с помощью специального сканера, распознается. Результат хранится в памяти компьютера. Обработка одного бюллетеня занимает несколько секунд. По завершению времени голосования распечатываются результаты по участку и протокол, который подписывается членами комиссии. Протоколы сохраняются на электронном носителе. Обработка данных на уровнях выше участкового осуществляются посредством

Государственной автоматизированной системы (ГАС) «Выборы», позволяющей решать ряд задач: планирование проведения выборов, учет избирателей, ввод сведений о кандидатах, подведение итогов практически в режиме реального времени, статистическая обработка результатов и др. Разработанный комплекс локальный, что значительно уменьшает вероятность хакерских атак. При его создании использовалось программирование на уровне микроконтроллеров. Отказов и неисправностей КОИБ в ходе голосования не выявлено.

Система голосования с прямой записью предусматривает использование избирателем механических или электрооптических компонентов (рычаги, кнопки, сенсорные экраны и др.) для подачи своего голоса. Информация хранится на одном носителе и может передаваться на более высокие уровни избирательных комиссий. Такие системы применяются, в частности, в США, Нидерландах, Бразилии и Венесуэле. Отличие гибридной системы голосования состоит в том, что информация хранится на отдельном устройстве.

В Финляндии электронное голосование проходит на избирательном участке, дистанционное голосование не допустимо. Идентификация личности производится путем сканирования штрих - кода документа (паспорта или водительского удостоверения) и сравнивания с электронным списком избирателей. При этом выдается информация о том, имеет ли право голоса данный субъект. Избирателю выдается карточка с электронным кодом - ключом, с помощью которой можно проголосовать. Для этого необходимо вставить ее в электронную урну и выбрать номер кандидата, подтвердить свой выбор. Данные о кандидате и его номер выводятся на экране. После голосования карточка возвращается комиссии. Голос избирателя передается в Центральную избирательную комиссию. Проблема анонимности решается применением программы, отделяющей данные о пользователе от его голоса. Посмотреть результаты электронного голосования можно на официальном сайте сразу после окончания выборов.

В странах СНГ также были попытки внедрения электронного голосования (Россия, Казахстан, Белоруссия и др.).

В России был проведен эксперимент по внедрению комплекса электронного голосования (КЭГ). Голосование проводилось с помощью электронного табло. На сенсорный экран выводилась информация о кандидатах. Голос пользователя хранится в компьютерной памяти. Как и КОИБ, данный комплекс локальный, а при его создании использовалось программирование на уровне микроконтроллеров.

Электронное голосование в Казахстане впервые применено в 2004 году на парламентских выборах. Схематично сеть можно представить в виде звезды (Центральная избирательная комиссия) с расходящимися лучами (каналы связи). Процедуру голосования можно разбить на следующие этапы. Избиратель, придя на избирательный пункт, по удостоверению личности со специальным штрих кодом проходит операцию идентификации. Чтобы убедиться находиться ли этот человек в базе данного участка или нет, его удостоверение пропускают через терминал. В случае подтверждения- зажигается индикатор. Избирателю предлагается электронный бюллетень. После подтверждения голоса избирателем, зажигается индикатор, означающий, что голос принят. Представитель избирательной комиссии берет электронный бюллетень проголосовавшего, помещает его в свой компьютер, очищает и передает следующему избирателю. Точно такой же аппарат используется для выездного электронного голосования. Эксперты дали положительную оценку системе, подчеркивая, что ее внедрение значительно повысит уровень объективности и прозрачности компаний, а также исключит возможность искажения или фальсификации результатов волеизъявления граждан.

США имеют наиболее длительный опыт использования электронных систем голосования, при этом на сегодняшний день правительство Соединенных Штатов продолжает усовершенствование программного и аппаратного обеспечения, из-за обширной критики, отвергающей подобные нововведения и реформирования избирательной системы. Вопрос демократии и прозрачности подсчета голосов занимает в политике США одно из важнейших мест. В большинстве штатов США впервые электронное голосование было применено на президентских выборах в 2000 году. В ходе этих выборов американскими специалистами был установлен высокий процент ошибок и сбоев у старых карточных автоматов. В 2002 году в США был принят закон Help AmericaV-ote Act (Акт содействия голосованию), установивший обязательное использование электронного голосования во всех штатах.

В США используются системы электронного голосования компаний Diebold, EC & C. Эти системы включают в себя, как правило, одно или несколько устройств для голосования, используемых для фиксирования (записи) голосов. Современные СЭГ оснащены тактильным экраном (touchscreen), на котором отображается электронный бюллетень. Избирателю следует сделать выбор, подтвердив свое решение нажатием кнопки на аппарате. Компания HART INTERCIVIC предложила портативное устройство для голосования на отдаленном расстоянии от ИП (избирательных пунктов). В 2010 году власти США поручили некоммерческой организации OSDV Foundation создать систему электронного голосования с открытым кодом. В рамках данного проекта OSDV Foundation планирует использовать технологию своего флагманского проекта TrustTheVote, сообщает Business Wire. Задачей OSDV является разработка открытой электронной системы, которая сможет быстро и точно обрабатывать голоса граждан США, находящихся за границей.

По словам представителей, OSDV, использование открытой системы электронного голосования позволит добиться прозрачности и открытости всего процесса выборов, так как любой желающий сможет получить доступ к коду системы и убедиться в ее правильной работе.

Одним из основных недостатков американской системы электронного голосования является отсутствие общеобязательных федеральных стандартов избирательных технологий. При отсутствии единой системы сертификации оборудования американские специалисты считают необходимым создать предохранительные устройства, не зависящие от электронных данных, что помогло бы повысить доверие населения к таким техническим устройствам. Наиболее доступным способом могло бы быть создание систем с «бумажным следом» (paper trail), позволяющих проводить пересчёт и проверку поданных голосов.

Системы голосования, использующие публичные сети, применяют электронные бюллетени. Результаты голосования передаются по сетям. Примером таких систем является голосование через Интернет и телефон (с помощью sms). Информация может передаваться как по одному голосу, так и периодически набором голосов или по окончании времени голосования.

Для того, чтобы проголосовать, пользователю необходимо иметь ID-карточку с «открытым» и «закрытым» ключами. «Открытый» используется для регистрации на сайте голосования, «закрытый» - как правило, для шифрования результата голосования.

Ниже приведен опыт стран в применении систем голосования, использующих публичные сети.

Впервые в Швейцарии на федеральном уровне Интернет - голосование было успешно проведено в 2004 году. Именного списка голосующих через Интернет нет, только номера действительных карточек. Поэтому при прочтении результата голосования посторонним лицом, определить личность проголосовавшего нельзя. Для идентификации пользователю необходимо ввести секретный код, дату и место своего рождения. В конце сеанса избирателю выводится сообщение, учтен ли его голос. Также для соблюдения анонимности электронные бюллетени считываются не по мере их поступления, а случайным образом.

В Эстонии Интернет-голосование было впервые применено на выборах в органы местного самоуправления в 2005 году. Голосование проходит через портал избирательной комиссии в Интернете с помощью Ш-карты, которая служит удостоверением личности как в банках, так и в государственных учреждениях: на ней хранится такая информация, как полное имя владельца, пол, национальный идентификационный номер, криптографические ключи и сертификаты. Данная карта является обязательной для всех граждан старше 15 лет. К Ш - карточкам предъявляются специальные требования, а также имеются особые требования к компьютерным операционным системам. Для использования ID необходимо знать 2 РШ-кода (один для входа в систему, второй - для подтверждения выбора), терминал или компьютер; считывающее устройство; программное обеспечение для Ш-карты. Сервер, пересылающий голоса, (СПГ) идентифицирует личность избирателя при помощи идентификационной карты, предоставляет избирателю список кандидатов его избирательного округа и получает зашифрованный и подтвержденный цифровой подписью электронный голос. СПГ также проверяет информацию о том, имеет ли пользователь право голоса и проголосовал ли он уже. Если избиратель не имеет право голосовать, то выводится соответствующее сообщение и он направляется в службу Х^ее, предоставляемую Системой учета населения. Если пользователь уже проголосовал, его об этом информируют. Электронный голос отсылается на сервер хранения голосов (СХГ), пользователю приходит подтверждение о том, что его голос засчитан. Голосовать через Интернет можно досрочно (от шести до четырех дней до дня выборов). Для исключения возможности оказания давления на избирателей предусмотрена возможность изменения своего электронного голоса неограниченное число раз. В день выборов изменить или аннулировать свой голос нельзя. После окончания выборов, голоса собираются, сортируются, недействительные голоса (двойные голоса, голоса избирателей, не имеющих право голосовать) удаляются, обрабатывается данные о погашении электронных голосов. Цифровые подписи отделяются от зашифрованных голосов. Результаты электронного голосования определяет программа подсчета голосов. По завершении периода подачи жалоб секретный ключ уничтожается.

1.5 Анализ основных угроз и уязвимостей веб-приложений

Согласно ГОСТ Р 50922-2006, угрозой безопасности информации является совокупность условий и факторов, создающих потенциальную или реально существующую опасность нарушения безопасности информации. Уязвимость же является свойством информационной системы, обусловливающее возможность реализации угроз безопасности, обрабатываемой в ней информации. [2]

Все источники угроз безопасности информации можно разделить на три основные группы:

1) обусловленные действиями субъекта (антропогенные источники угроз);

2) обусловленные техническими средствами (техногенные источники угрозы);

3) обусловленные стихийными источниками. [1]

Наибольший интерес с точки зрения организации защиты представляют антропогенные источники угроз безопасности информации, так как в роли таких источников выступают субъекты, действия которых всегда можно оценить, спрогнозировать и принять адекватные меры.

В качестве антропогенного источника угроз можно рассматривать субъекта, имеющего доступ (санкционированный или несанкционированный) к работе со штатными средствами защищаемого объекта. Субъекты (источники), действия которых могут привести к нарушению безопасности информации, могут быть:

– внешние;

– внутренние. [1]

Внешние источники могут быть случайными или преднамеренными и иметь разный уровень квалификации.

Внутренние субъекты, как правило, представляют собой высококвалифицированных специалистов в области разработки и эксплуатации программного обеспечения и технических средств, знакомы со спецификой решаемых задач, структурой и основными функциями, и принципами работы программно-аппаратных средств защиты информации, имеют возможность использования штатного оборудования и технических средств сети.

Уязвимости безопасности информации могут быть:

– объективными;

– субъективными;

– случайными.

Объективные уязвимости зависят от особенностей построения и технических характеристик оборудования, применяемого на защищаемом объекте. Полное устранение этих уязвимостей невозможно, но они могут существенно ослабляться техническими и инженерно-техническими методами парирования угроз безопасности информации.

Субъективные уязвимости зависят от действий сотрудников и, в основном устраняются организационными и программно-аппаратными методами.

Случайные уязвимости зависят от особенностей окружающей защищаемый объект среды и непредвиденных обстоятельств. Эти факторы, как правило, мало предсказуемы и их устранение возможно только при проведении комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий по противодействию, угрозам информационной безопасности. [1]

В ПТК ДЭГ рассматриваются угрозы, связанные с использованием протоколов голосования. К данным угрозам относятся:

* возможность со стороны нарушителя, используя ПО и технологические решения ПТК ДЭГ извлечь сведения о выборе избирателя, группы избирателей, всех избирателей, а также идентифицировать избирателя по выбору;
* возможность реализации голосования более одного раза;
* подмена голосов избирателей;
* некорректная запись голоса избирателя;
* досрочное прекращение голосования;
* деанонимизация избирателя;
* установление промежуточных итогов голосования до его завершения.

При рассмотрении системы электронного голосования с точки зрения использования в государственной системе, то к ней предъявляются следующие требования:

В соответствии с Приказом ФСТЭК России от 11.02.2013 № 17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» для информации, обрабатываемой в ПТК ДЭГ, устанавливаются следующие классификационные признаки:

* высокий уровень значимости (УЗ-1);
* ПТК ДЭГ имеет федеральный масштаб так как функционирует на всей территории Российской Федерации.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» установлено, что ПТК ДЭГ имеет следующие характеристики:

* для ПТК ДЭГ актуален 3 тип угроз;
* в ПТК ДЭГ обрабатываются ПДн, не относящиеся к категориям общедоступных, биометрических и специальных ПДн (иные категории ПДн);
* в ПТК ДЭГ обрабатываются ПДн субъектов, не являющихся сотрудниками оператора (более 100 000 субъектов ПДн).

В ПТК ДЭГ предполагаемый к использованию класс криптографической защиты для нейтрализации угроз безопасности информации при передаче персональных и иных данных по каналам связи между ЦОД ПТК ДЭГ определен как КА.

Для реализации подсистемы подключения пользователей к порталам ЕПГУ и ПТК ДЭГ для авторизации пользователей и получения бюллетеня голосования предполагаемый к использованию класс криптографической защиты для серверной компоненты класс СКЗИ определен как КС3.

Предполагаемый к использованию класс криптографической защиты в сегменте пользователей ПТК ДЭГ (избиратель) для подключения пользователей к порталам ЕПГУ и ПТК ДЭГ, авторизации пользователей и получения бюллетеня голосования, для нейтрализации угроз безопасности информации при передаче персональных данных по каналам связи, а также наложения и проверки ЭП определен как КС1.

Предполагаемый к использованию класс криптографической защиты на стороне администраторов управления, председателей и членов ИК ДЭГ (председатель ИК ДЭГ, оператор ИК ДЭГ, администраторы ИТ, администраторы ИБ), при взаимодействии с ПТК ДЭГ по каналам связи выходящими за пределы ЦОД, ввиду регулярного характера взаимодействия с системой и категории обрабатываемых данных (управляющая информация) определен как КА.

Предполагаемый к использованию класс криптографической защиты на стороне администраторов управления, председателей и членов ИК ДЭГ (председатель ИК ДЭГ, оператор ИК ДЭГ, администраторы ИТ, администраторы ИБ), при взаимодействии с ПТК ДЭГ по каналам связи не выходящими за пределы контролируемой зоны ЦОД, ввиду регулярного характера взаимодействия с системой и категории обрабатываемых данных (управляющая информация) определен как КС3.

Предполагаемый к использованию класс криптографической защиты для ключевого центра определен как класс СКЗИ КА.

1.6 Разработка модели нарушителя информационной безопасности

Согласно ГОСТ Р 53114-2008, нарушителем информационной безопасности является физическое лицо или логический объект, случайно или преднамеренно совершивший действие, следствием которого является нарушение информационной безопасности. [3]

В свою очередь, модель нарушителя информационной безопасности – это набор предположений об одном или нескольких возможных нарушителях информационной безопасности, их квалификации, их технических и материальных средствах и т. д.

Целью разработки модели нарушителя является формирование предположения о типах, видах нарушителей, которые могут реализовать угрозы безопасности информации в информационной системе с заданными структурно-функциональными характеристиками и особенностями функционирования, а также потенциале этих нарушителей и возможных способах реализации угроз безопасности информации.

С учетом наличия прав доступа и возможностей по доступу к информации и/или к компонентам информационной системы нарушители подразделяются на два типа:

1) внешние нарушители (тип I) – лица, не имеющие права доступа к информационной системе, ее отдельным компонентам и реализующие угрозы безопасности информации из-за границ информационной системы;

2) внутренние нарушители (тип II) – лица, имеющие право постоянного или разового доступа к информационной системе, ее отдельным компонентам.

В зависимости от потенциала, требуемого для реализации угроз безопасности информации, нарушители подразделяются на:

– нарушителей, обладающих базовым (низким) потенциалом нападения при реализации угроз безопасности информации в информационной системе;

– нарушителей, обладающих базовым повышенным (средним) потенциалом нападения при реализации угроз безопасности информации в информационной системе;

– нарушителей, обладающих высоким потенциалом нападения при реализации угроз безопасности информации в информационной системе.

Обратимся к банку данных угроз безопасности информации (УБИ), разработанный Федеральной службой по техническому и экспортному контролю России. В банке описаны угрозы и соответствующий им тип нарушителя и его минимально необходимый потенциал. Угрозы, которые можно отнести к разрабатываемому веб-приложению:

– угроза внедрения кода или данных (УБИ. 006);

– угроза восстановления и/или повторного использования аутентификационной информации (УБИ. 008);

– угроза доступа/перехвата/изменения HTTP cookies (УБИ. 017);

– угроза использования информации идентификации/аутентификации, заданной по умолчанию (УБИ. 030);

– угроза межсайтового скриптинга (УБИ. 041);

– угроза несанкционированного доступа к аутентификационной информации (УБИ. 074);

­– угроза несанкционированного изменения аутентификационной информации (УБИ. 086);

– угроза обхода некорректно настроенных механизмов аутентификации (УБИ. 100);

– угроза перехвата данных, передаваемых по вычислительной сети (УБИ. 116);

– угроза удаления аутентификационной информации (УБИ. 152).

Приведенным угрозам соответствуют следующие типы нарушителей и их минимально необходимый потенциал:

1) внешний нарушитель с низким потенциалом;

2) внутренний нарушитель с низким потенциалом;

3) внешний нарушитель со средним потенциалом.

Внешними нарушителями с низким потенциалом могут быть:

– внешние субъекты (физические лица);

– бывшие работники.

Внутренними нарушителями с низким потенциалом могут быть:

– лица, обеспечивающие функционирование информационных систем или обслуживающих инфраструктуру оператора;

– пользователи;

– лица, привлекаемые для установки, наладки, монтажа, пусконаладочных и иных работ.

Внешними нарушителями со средним потенциалом могут быть:

– преступные группы;

– конкуренты;

– разработчики, производители, поставщики программных, технических и программно-технических средств.

В таблице 1.3 приведена возможная мотивация рассмотренных выше нарушителей.





При разработке защищенного веб-приложения для электронного голосования необходимо руководствоваться моделями угроз и нарушителя, так как с их помощью удастся построить качественную систему защиты.

1.7 Выводы по разделу

В первом разделе был определен объект разработки, определены требования к ДЭГ, спрогнозированы угрозы и уязвимости разрабатываемой системы и рассмотрены способы их предотвращения. Также была разработана модель потенциального нарушителя информационной безопасности веб-приложения для электронного голосования.

В составе ПТК ДЭГ необходимо использовать сертифицированные по требованиям безопасности информации средства защиты информации:

* + средства защиты информации не ниже 4 класса и соответствующие 4 уровню доверия;
  + средства контроля съемных машинных носителей информации не ниже 4 класса;
  + средства вычислительной техники не ниже 5 класса;
  + системы обнаружения вторжений не ниже 4 класса;
  + средства антивирусной защиты не ниже 4 класса;
  + средства межсетевого экранирования не ниже 4 класса;
  + средства доверенной загрузки не ниже 4 класса.

Для ПТК ДЭГ необходимо обеспечить выполнения требований, предъявляемых к 1 (первому) классу защищенности информационных систем.

В ПТК ДЭГ необходимо обеспечить третий уровень защищенности персональных данных при их обработке в ПТК ДЭГ (УЗ-3)

2 Разработка технического задания

2.1 Постановка задачи

В данной главе необходимо проработать технические решения для разработки системы голосование, выбрать из существующих протоколов тайного голосования или разработать собственный в соответствии с требованиями, поставленными в главе 1.3

Необходимо разработать концепцию модулей системы в соответствии с протоколом и требованиями к системе. Спланировать архитектуру разрабатываемого веб-приложения и отобразить принцип взаимодействия пользователя с системой. Учитывая эти сведения, нужно определить какая техническая база будет использоваться при разработке веб-приложения.

2.2 Сравнительный анализ протоколов электронного голосования

Целью данной главы является выбор протокола голосования, который отвечает требованиям выставленный нами в главе 1.3

Рассмотрим алгоритм простого протокола электронного голосования:

Шаг 1. Агентство, проводящее электронное голосование (далее А) выкладывает списки возможных участников выборов.

Шаг 2. Участник, допущенный к выборам (далее В) сообщает о своем наме- ренье участвовать в голосовании.

Шаг 3. А выкладывает списки зарегистрированных В.

Шаг 4. А создает закрытый (КАзак ) и открытый (КАотк ) ключ и выкладывает в общий доступ К Аотк , чтобы любой мог зашифровать сообщение, но расшифро- вать мог только А.

Шаг 5. В создает свои ключи К Взак и КВотк и выкладывает в общий доступ КВотк , чтобы любой мог проверить его электронный избирательный бюллетень (далее С), но подписать мог только он сам.

Шаг 6. В формирует сообщение С, где выражает свой выбор, подписывает

КВзак , шифрует КАотк и отправляет А.

Шаг 7. А собирает С, расшифровывает с помощью К Вотк и публикует подсчитанные результаты.

Довольно простой протокол, помогает защититься от подделки голосов и внешнего вмешательства, но В должен доверять А, чья работа никем не контро- лируется.

Далее рассмотрим алгоритм протокола Нурми-Салома-Сантина или другими словами протокола двух агентств:

Шаг 1. Валидатор (далее V) отправляет секретные опознавательные метки

(далее М) всем В до голосования.

Шаг 2. V отправляет А весь набор М, но без информации о том, кому они принадлежат.

Шаг 3. В создает свои ключи К Взак , К Вотк и выкладывает в общий доступ КВотк , а также создает секретный ключ (К Всек ), который нужен, чтобы никто не узнал содержимое бюллетеня до нужного момента.

Шаг 4. В формирует сообщение С, где выражает свой выбор, подписывает

КВзак , прикладывает к нему полученную М и шифрует КВсек .

Шаг 5. К зашифрованному тексту В прикладывает М и отправляет А.

Шаг 6. А получает зашифрованный текст, по М определяет, что он пришел от В, но не знает от кого именно и как В проголосовал, после публикует его.

Шаг 7. Опубликованный зашифрованный текст служит информацией, чтобы В отправил КВсек .

Шаг 8. А собирает ключи, расшифровывает текст, подсчитывает голоса и присоединяет к опубликованному зашифрованному тексту С без М.

На 6 шаге А не сможет отрицать, что не получал сообщения от В. Благодаря публикации зашифрованного текста и бюллетеня, каждый В может проверить, что его голос был учтен должным образом. Данный протокол имеет минусы, если А вступит в тайный сговор с V, то он сможет манипулировать голосованием, спе- циально не принимая сообщения от некоторых В. Так же присутствует проблема

«мертвых душ», если V специально внесет несуществующих В, то А сможет фальсифицировать бюллетени от них.

Следующим рассмотрим алгоритм протокола Фудзиока-Окамото-Охта. Частично решает проблему сговора двух агентств. Работа протокола заключается в заранее выбранном способе маскирующего шифрования – это особый вид шифрования, который позволяет убедиться, что документ подлинный и был подписан авторизированным пользователем, но не дает информации о содержащихся данных. Алгоритм выглядит следующим образом:

Шаг 1. V утверждает список В.

Шаг 2. В создает свои ключи К Взак , КВотк , КВсек и выкладывает в общий до- ступ КВотк .

Шаг 3. В формирует сообщение С, где выражает свой выбор, шифрует его

КВсек , маскирует, подписывает КВзак и отправляет V.

Шаг 4. V создает свои ключи К𝑉зак , К𝑉отк и выкладывает в общий доступ К𝑉отк .

Шаг 5. V удостоверяется, что С принадлежит В, который еще не голосовал, подписывает его К𝑉зак и отправляет В.

Шаг 6. В удаляет слой маскирующего шифрования и отправляет сообщение

С к А.

Шаг 7. А проверяет подписи В и V и помещает зашифрованный С в специ- альный список, который будет опубликован после голосования.

Шаг 8. После публикации списка, В отправляет А свой КВсек .

Шаг 9. А собирает ключи, расшифровывает С и подсчитывает голоса, при этом публикует декодирующие ключи вместе с зашифрованными С, чтобы В смогли самостоятельно проверить результаты голосования.

В 1996 году было предложено модифицировать протокол, который получил название Sensus. Дополнением является то, что после помещения зашифрованного С в специальный список А отправляет подписанный С обратно В в качестве квитанции, таким образом можно закончить голосование в течении одного се- анса. Это удобно для конченого пользователя и дает дополнительные гарантии участия в выборах.

Если А вступит в тайный сговор с V, то уже не сможет опознать В до полу- чения ключа. Остается лишь проблема подачи голосов за В не пришедших на выборы.

Рассмотри алгоритм протокола He-Su. Данная схема решает проблему тайного сговора А и V. Как в предыдущих протоколах используется идея слепой подписи, но подписывается открытый ключ В, а не его бюллетень. Это позволяет скорректировать свой голос до окончания голосования. Алгоритм:

Шаг 1. V утверждает список В, создает свои ключи К𝑉зак ,К 𝑉отк и выкладывает в общий доступ К𝑉отк .

Шаг 2. В создает свои ключи КВзак , КВотк , генерирует случайное число R вы- числяет хэш-функцию h от К Вотк , маскирует ее R и отправляет V полученную функцию, которая выглядит следующим образом: 𝑓=К 𝑉отк (𝑅)∙ ℎ(К Вотк ).

Шаг 3. V удостоверяется в праве В голосовать, подписывает полученное со- общение, т.е. К𝑉зак (К𝑉отк (𝑅) ∙ ℎ(КВотк ))=𝑅 ∙ К 𝑉зак (ℎ(КВотк )) и отправляет В.

Шаг 4. В удаляет слой маскирующего шифрования, проверяет подлинность

подписи V, т. е. К𝑉отк (К𝑉зак (ℎ(КВотк )))=ℎ(К Вотк ) и отправляет А КВотк и подпись

V, т.е. К𝑉зак (ℎ(КВотк )).

Шаг 5. А проверяет подлинность подписи V, проверяет совпадение хэш- функции от КВотк с той, что хранится в подписи V, добавляет КВотк в список авторизованных ключей и сообщает об этом В.

Шаг 6. В формирует сообщение С, где выражает свой выбор, шифрует его созданным КВсек и отправляет А набор состоящий из КВотк , зашифрованного КВсек сообщениеСи зашифрованнуюК Взак хэш-функцию от зашифрованногоК Всек со- общения С.

Шаг 7. А проверяет К Вотк со списком, созданным ранее, сравнивает хэш- функцию сообщения С зашифрованного К Всек и хэш-функцию, полученную при помощи КВзак и публикует весь набор в открытом списке.

Шаг 8. После публикации списка В отправляет А новый набор состоящий из

КВотк , КВсек и зашифрованную КВзак хэш-функцию от КВсек .

Шаг 9. А проверяет подлинность К Всек , сравнивая хэш-функцию от К Всек и хэш-функцию полученную при помощи К Взак , если все верно, то расшифровы- вает полученную ранее С, публикует все данные и подсчитывает голоса.

Шаг 10. После голосования V публикует утвержденный список В, а А – список авторизованных ключей.

А и V не могут тайно сговориться, потому что публикуют списки, поэтому нельзя внести несуществующих избирателей и проголосовать за не пришедших. Минусами является уязвимость перед DoS-атаками, так как требуется большое количество ресурсов для поддержания работоспособности протокола из-за его сложности.

2.3 Разработка концепции модулей системы голосования

При классическом старорежимном голосовании тайна голосования обеспечивается физическим разрывом между двумя местами — местом, где избиратель удостоверяет своё право голосовать, и местом, где он отдаёт голос. В первом месте — это столик избирательной комиссии участка — избиратель идентифицируется по паспорту и ему выдаётся анонимизированный бюллетень. Во втором месте — урне для голосования — сам факт наличия бюллетеня является подтверждением права на голосование, личность избирателя уже неважна и, собственно, неизвестна.

В абсолютном большинстве систем ДЭГ, внедрявшихся как властями, так и оппозицией, как в России, так и за её пределами, этого разрыва нет: аутентификация и голосование проходят на одном и том же сервере, находящемся под контролем одних и тех же людей. Каковые, разумеется, могут иметь собственные политические интересы и, соответственно, быть потенциально нечистоплотными на руку.

В ДЭГ можно реализовать такой физический разрыв с помощью разделение системы на два разных сервера.

Сервер регистратор пользователей проверяет, может ли данный пользователь голосовать, а сервер учета голосов – производит учет и подсчет голосов

Сервер регистратор хранит в себе списки пользователей, а также публичный и приватные ключи.

Аутентификацией и авторизацией пользователей занимается сторонняя система, которой доверяют проводящие голосование, чтобы сама система электронного голосования могла быть использована в любых видах голосования. В зависимости от целей и важности голосования, аутентификация может проводиться:

– Парой логин-пароль или PIN-кодом по SMS (например, соцопросы или решение локальных вопросов городского хозяйства)

– По номеру партбилета пользователя, включая электронный партбилет на базе NFC/RFID (например, текущие внутрипартийные голосования)

– По аутентификации в ЕСИА (внутрипартийные праймериз, внепартийные голосования, включая общегосударственные выборы и референдумы)

ЕСИА — Единая система идентификации и аутентификации — это система авторизации в «Госуслугах»

Отметим, что биометрические датчики смартфонов (датчик отпечатка глаза, радужки глаза и т.п.) использоваться для аутентификации в электоральных системах не могут, т.к. не отдают наружу собственно биометрические данные, а лишь подтверждают, что данное лицо является владельцем данного смартфона. Владелец пяти смартфонов, соответственно, сможет аутентифицироваться пять раз. Эти датчики могут использоваться лишь для подтверждения доступа к приложению, используемому для голосования, чтобы посторонний человек, получивший доступ к смартфону, не отдал голос за его владельца.

Использование биометрических данных для аутентификации в системе голосования потенциально возможно, но лишь в случае добровольного предоставления их пользователями и обработки со стороны сервера аутентификации пользователей — например, по фотографии лица.

При успешном прохождении аутентификации и авторизации, сервис аутентификации выдает регистратору только уникальный идентификатор пользователя в любом формате. Этот идентификатор хешируется и попадает в список голосующих. Таким образом сервер регистратор не хранит в себе конфиденциальных данных голосующих. Даже в случае раскрытия списка голосующих, соотнести полученные идентификаторы с реальными людьми не представляется возможным.

Пользователь может подписывать свои бюллетени сколько угодно раз. Это необходимо на случай утери подписанного бюллетеня. Проверкой, что пользователь голосует только один раз, занимается сервер подсчета голосов.

Сервер учета голосов хранит в себе список с зашифрованными бюллетенями, а также список с зашифрованными приватными ключами пользователей. База данных с зашифрованными бюллетенями периодически реплицируется и отправляется на устройства наблюдателей. В конце голосования, сервер расшифровывает приватные ключи, отправляет их наблюдателям вместе с итоговых списков бюллетеней. Расшифровывает бюллетени и производит подсчет голосов.

Приложение голосующего, хранит в себе публичный и приватный ключ голосующего. А также бюллетень, полученный от сервера подсчета голосов, после удачной отправки бюллетеня. При проверке бюллетеня пользователем, приложение проверяет верность подписи сервера учета голосов, чтобы исключить подмену бюллетеня злоумышленниками. Во время голосования приложение сохраняет логи в зашифрованном виде, чтобы использовать их при расследовании случая, что голосующий утверждает, что его голос учтен неверно. В логах пишется действия пользователя в программе, а также процессы, которые делает программа. Это необходимо для обнаружения уязвимостей, а также для исключения саботажа выборов. Под саботажем в данном случае понимается, что голос учелся верно, но голосующий решил сорвать выборы и объявить их неверными в случае, если результаты выборов его не устроили.

В ходе голосования наблюдатели получают копию списка бюллетеней, и могут сравнивать реплики между собой, например, что бюллетени в прошлой реплике остались прежними в текущей. Так же по списку бюллетеней можно вести подсчет сколько участников уже проголосовало и исследовать количество голосов по времени. Технические специалисты могут следить за работой сервера учета голосов: смотреть сколько и какие бюллетени поступили на вход серверу учета голосов, сколько и какие были приняты, если есть непринятые, то по какой причине. Отправились ли голосующему подписанные бюллетени.

В момент окончания голосования и публикации его результатов приватные ключи для расшифровки списка бюллетеней, которые реплицировались в ходе голосования рассылается наблюдателям, так что они могут самостоятельно подсчитать результат голосования и сравнить его с опубликованным — это сделает невозможной подмену результата.

Кроме того, наблюдатели могут сверить число голосов, зарегистрированных сервером учёта голосов, с числом избирателей, зарегистрированных сервером аутентификации, чтобы исключить вариант вброса анонимных голосов владельцами сервера учёта голосов тем более, что потенциально они являются единственными людьми, способными отслеживать результаты голосования в реальном времени, и потому могут аккуратно подбрасывать голоса в нужную сторону так, чтобы это не было заметно.

2.4 Выводы по разделу

В данном разделе были проработаны технические решения для разработки системы дистанционного электронного голосования.

Для реализации системы дистанционного электронного голосования выберем протокол Sensus. Так как он отвечает требованиям, предъявленным в главе 1.3. А также является самым подходящим протоколом с учетом большого количества устройств с различными вычислительными способностями и качеством соединения.

Система голосования представляет собой сервер регистратор, сервер учета голосов, систему аудита и клиентское приложение.

# 

3 Разработка системы дистанционного электронного голосования

3.1 Постановка задачи

В данной главе необходимо разработать систему дистанционного электронного голосования в соответствии с техническими решениями, представленными в разделе 2.

3.2 Сервер аутентификации

Здесь будут подробности реализации и некоторые листинги кода.

3.3 Сервер учета голосов

Здесь будут подробности реализации и некоторые листинги кода.

3.4 Модуль Аудита

Здесь будут подробности реализации и некоторые листинги кода.

3.5 Тестирование и оценка защищенности

Здесь будет демонстрация работы.

3.6 Выводы по разделу

В данном разделе была разработана система дистанционного электронного голосования. Полный листинг кода представлен в приложении А.

# 

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Постановка задачи

В данном разделе необходимо рассмотреть следующие вопросы:

⎯ Особенности воздействия электронных систем на здоровье пользователей;

⎯ Эргономические требования к системам отображения информации;

⎯ Режимы труда и отдыха при работе с электронными устройствами;

⎯ Экологические проблемы утилизации электронных гаджетов.

## 4.2 Воздействие электронных систем на здоровье пользователей

На пользователя электронных систем может воздействовать ряд опасных и вредных факторов, наиболее значимые из которых следующие:

— Повышенный уровень напряжения в электрических цепях питания и управления ПК, который может привести к электротравме оператора при отсутствии заземления оборудования;

— Излучения от экрана монитора. Как показали результаты многочисленных научных работ с использованием новейшей измерительной техники зарубежного производства, монитор ПК является источником электромагнитного излучения в низкочастотном, высокочастотном и сверхвысокочастотном диапазоне, мягкого рентгеновского излучения от электроннолучевой трубки (ЭЛТ), ультрафиолетового излучения, инфракрасного излучения, электростатического поля

— Не соответствующие нормам параметры микроклимата: повышенная температура из-за постоянного нагрева деталей ПК, пониженная влажность.

— Нарушение норм по аэроионному составу воздуха, особенно в помещениях с разной системой приточно-вытяжной вентиляции и (или) с кондиционерами, при этом концентрация полезных для организма отрицательно заряженных легких ионов кислорода воздуха (аэроионов) может быть в 10-50 раз ниже нормы, а концентрация вредных положительных ионов значительно превышать норму.

— Пониженный или повышенный уровень освещенности в помещении; не соответствующие санитарным нормам визуальные параметры дисплея. Деятельность оператора предполагает, прежде всего, визуальное восприятие отображаемой на экране монитора информации, поэтому значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат работающих с ПК.

— Повышенный уровень шума в системном блоке компьютера.

— Повышенный уровень загазованности воздуха; повышенное содержание в воздухе патогенной особенно зимой при повышенной температуре в помещении, плохом проветривании, пониженной влажности, нарушении аэроионного состава воздуха.

Трудовой кодекс обязывает работодателей обеспечить безопасные условия и охрану труда работников на каждом рабочем месте (ст. 212 ТК РФ)

В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340–03 выдвигаются следующие требования к помещениям для работы с ПЭВМ:

— В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.) и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанных выше нормативов.

— В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата, указанные в приложении 2 СанПиН.

— В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

— Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

— Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

— Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

В таблице 4.1 приведены временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах, а в таблице 4.2 – визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах.

Таблица 4.1 - Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметров | | ВДУ |
| Напряженность электрического поля | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 25 В/м |
| в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 2,5 В/м |
| Плотность магнитного потока | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 250 нТл |
| в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 25 нТл |
| Напряженность электростатического поля | | 15 кВ/м |

Таблица 4.2 - Визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Допустимые значения |
| Яркость белого поля | Не менее 35 кд/кв. м |
| Неравномерность яркости рабочего поля | Не более +/- 20% |
| Контрастность (для монохромного режима) | Не менее 3:1 |
| Временная нестабильность изображения (мелькания) | Не должна фиксироваться |
| Пространственная нестабильность изображения (дрожание) | Не более 2 x 1E(-4L), где L – проектное расстояние наблюдения, мм |

## 4.3 Эргономические требования к системам отображения информации

Эргономические требования описаны в ГОСТ Р 50948-2001.

— При необходимости распознавания или идентификации цветовых параметров прикладная программа должна предлагать устанавливаемый по умолчанию набор цветов, который соответствует требованиям настоящего стандарта. Если цвет может быть изменен пользователем, то должна быть предусмотрена возможность восстановления назначенного по умолчанию набора цветов.

— При необходимости точной идентификации цвета в рядах буквенно-цифровых знаков и в полях ввода данных высота символа должна быть не менее 20' при проектном расстоянии наблюдения.

— При необходимости точной идентификации цвета обособленного изображения (например, знака или символа) угловой размер изображения должен быть не менее 30' при проектном расстоянии наблюдения (предпочтительно - 40').

— Следует избегать применения насыщенного синего цвета для изображений, имеющих угловой размер менее 2°.

— Для чтения текстов, буквенно-цифровых знаков и символов при отрицательной полярности изображения не следует применять синий и красный цвета спектра на темном фоне и красный цвет спектра на синем фоне.

— Для чтения текстов, буквенно-цифровых знаков и символов при положительной полярности изображения не следует применять синий цвет спектра на красном фоне.

— Насыщенные крайние цвета видимого спектра приводят к нежелательным эффектам глубины изображаемого пространства и не должны применяться для изображений, которые требуют непрерывного просмотра или чтения.

— Для точного распознавания и идентификации цветов должны применяться цветное изображение переднего плана на ахроматическом фоне или ахроматическое изображение переднего плана на цветном фоне.

— Число цветов, одновременно отображаемых на экране дисплея, должно быть минимальным. Для точной идентификации цвета каждый заданный по умолчанию набор цветов должен включать не более 11 цветов.

— При необходимости проведения быстрого поиска, основанного на распознавании цветов, следует применять не более 6 различных цветов.

— При необходимости вызова параметров цвета из памяти ЭВМ следует применять не более 6 различных цветов

— Яркость знака должна быть не менее 35 кд/м для дисплеев на ЭЛТ и не менее 20 кд/м для плоских дискретных экранов.

— Неравномерность яркости рабочего поля экрана должна быть не более 20%.

— Неравномерность яркости элементов знака должна быть не более 20%.

— Яркостный контраст изображения должен быть не менее 3:1 (для плоских дискретных экранов при угле наблюдения от минус 40° до плюс 40°). Яркостный контраст внутри знака и между знаками должен быть не менее 3:1.

— Ширина контура знака должна быть от 0,25 до 0,5 мм.

— Степень несведения цветов в любом месте многоцветного экрана для дисплеев на ЭЛТ должна быть не более 3,4' при проектном расстоянии наблюдения.

— Изменение размеров однотипных знаков по рабочему полю должно быть в пределах ±5% высоты знака.

— Максимальная разность длин строк текста на рабочем поле должна быть не более 2% средней длины строки.

— Максимальная разность длин столбцов текста на рабочем поле должна быть не более 2% средней длины столбца.

— Отклонение формы рабочего поля от прямоугольника определяют по следующим формулам:

по вертикали

https://api.docs.cntd.ru/img/12/00/02/89/04/90aae45b-64ac-4cb6-ae22-c88b654c2141/P00920000.png (4.1)

по горизонтали

https://api.docs.cntd.ru/img/12/00/02/89/04/90aae45b-64ac-4cb6-ae22-c88b654c2141/P00940000.png (4.2)

по диагонали

https://api.docs.cntd.ru/img/12/00/02/89/04/90aae45b-64ac-4cb6-ae22-c88b654c2141/P00960000.png (4.3)

где ,, , , и - значения длин крайнего левого и крайнего правого столбца, верхней, нижней строки и диагоналей на рабочем поле соответственно, мм.

— Временная нестабильность изображения (мелькания) для дисплеев на ЭЛТ и на плоских дискретных экранах не должна быть зафиксирована. Для дисплеев на ЭЛТ частота обновления изображения должна быть не менее 75 Гц при всех режимах разложения, гарантируемых нормативной документацией на конкретный тип дисплея и не менее 60 Гц для дисплеев на плоских дискретных экранах.

— Амплитуда смещения изображения (пространственная нестабильность изображения - дрожание) должна быть не более 2·10, где - проектное расстояние наблюдения, мм.

Методы контроля эргономических параметров и параметров безопасности описаны в ГОСТ Р 50949.

## 4.4 Режимы труда и отдыха при работе с электронными устройствами

В течении рабочего дня согласно трудовому кодексу доступны следующие перерывы:

— обеденный перерыв по ст. 108 ТК РФ;

— специальные перерывы, обусловленные технологией и организацией производства и труда по ст. 109 ТК РФ.

— специальные перерывы для отдыха и обогревания по ст. 109 ТК РФ;

Порядок предоставления перерывов устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка.

В Законе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» прописано, что критерии безопасности или безвредности условий работ с источниками физических факторов воздействия на человека, в том числе предельно допустимые уровни воздействия, устанавливаются санитарными правилами (п. 2 ст. 27 Закона от 30.03.99 № 52-ФЗ). В этом законе приписаны требования к организации работы за персональными электронно-вычислительными машинами. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 действовал до 01.01.2021 г.

В нем существовало определение суммарного времени регламентированных перерывов, зависит оно от и уровня нагрузки за рабочую смену, а также от категории трудовой деятельности. При 8-часовой рабочей смене суммарное время перерывов составляет от 50 до 90 минут. При 12-часово от 80 до 140 минут. Если человек в течение 8-часового рабочего дня работает за компьютером 50% рабочего времени (то есть до 4 часов), то суммарные перерывы для отдыха от ПЭВМ должны составлять 70 минут.

То есть необходимо чередовать работу с использованием компьютера и без него, делая небольшие перерывы для отдыха. Работодатель в правилах внутреннего трудового распорядка прописывает время начала и продолжительность каждого перерыва для различных категорий работников сам. Находиться на рабочем месте во время таких перерывов необязательно (ст. 106, 107 ТК РФ).

При работе за компьютером ночью (с 22 до 6 часов) продолжительность регламентированных перерывов следует увеличить на 30% (п. 1.6 Приложения № 7 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Также время работы за компьютером регулировал такой документ, как Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере (ТОИ Р-45-084-01, утв. Приказом Минсвязи РФ от 02.07.2001 N 162). В ней сказано, что время непрерывной работы за компьютером без регламентированного перерыва не может превышать 2 часов (п. 3.2 ТОИ Р-45-084-01).

Эта инструкция с 01.01.2021 г. утратила силу.

То есть с 2021 г. вопрос установления перерывов во время работы за компьютеры нормативно не урегулирован. Работодатель может самостоятельно установить порядок предоставления перерывов в работе за компьютером для отдыха в правилах внутреннего трудового распорядка. Важно помнить, что указанные перерывы включаются в рабочее время. То есть они не продлевают продолжительность рабочего дня сотрудника. Во время этих перерывов работник не должен выполнять другую работу. Перерыв предоставляется ему для отдыха (Письмо Минтруда от 14.06.2017 № 14-2/ООГ-4765).

Кроме того, важно помнить, что перерывы в работе для отдыха от компьютера нужно предоставлять отдельно от перерыва на обед (ст. 108, 109 ТК РФ).

## 4.5 Экологические проблемы утилизации электронных гаджетов.

Устаревшие персональные компьютеры или их элементы должны быть правильно утилизированы в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья. За несоблюдение законодательства России по утилизации офисной техники на организацию могут быть наложены штрафные санкции. Выбрасывание компьютерной техники ведет к загрязнению окружающей среды. Персональный компьютер включает в свой состав как органические составляющие (пластик различных видов, материалы на основе поливинилхлорида, фенол формальдегида), так и почти полный набор металлов, в том числе и драгоценных. В связи с этим организации требуется документально контролировать оборот средств компьютерной техники от поступления до выбытия. Согласно Приказу ГТК РФ от 19.11.2002 N 1224 «О порядке учета и хранения изделий и материалов, изготовленных с применением драгоценных металлов и драгоценных камней», организация вправе:

⎯ самостоятельно обрабатывать (перерабатывать) собранный лом, содержащий драгоценные металлы; ⎯ реализовывать лом, содержащий драгоценные металлы; ⎯ передавать на давальческой основе аффинажным организациям или организациям, осуществляющим деятельность по заготовке лома и отходов, первичной обработке и переработке, для дальнейшего производства и аффинажа. Процесс утилизации компьютерной техники включает следующие пункты: ⎯ создание внутренней комиссии в организации, которая решит, что нужно списать; ⎯ составление экспертного заключения и подтверждение невозможности дальше пользоваться компьютерным оборудованием; ⎯ осуществление списания компьютерной техники, которое будет отражено в бухгалтерском учете; ⎯ утилизация мусора на лицензированном предприятии и получение документального подтверждения о проведенных действиях (акт выполненной работы, приема-передачи). ⎯ утилизация персональных компьютеров имеет определенные сложности в реализации, но это необходимый этап в поддержании экологической ситуации. [29]

## 4.6 Вывод

В данном разделе были описаны особенности воздействия электронных систем на здоровье пользователей, выдвинуты эргономические требования к системам отображения информации в соответствии с нормативными документами. Выяснили, что в данный момент режимы труда и отдыха при работе с электронными устройствами нормативно не урегулирован. Проанализировали экологические проблемы утилизации электронных гаджетов.

5 Технико-экономическое обоснование работы

5.1 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

5.2 Расчет трудоемкости и длительности работ

В первую очередь необходимо составить план по разработке программного продукта, который представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – 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 |
| 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 (5.1):

(5.1)

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 5.2 (оценка производится в днях).

Таблица 5.2 – 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:

, (5.2)

где  – математическое ожидание для i-гo этапа;

– средние значения.

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

, (5.3)

где Gi – стандартное отклонение по i-му этапу.

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

, (5.4)

где МО – общая величина математического ожидания.

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

, (5.5)

где G –стандартное отклонение;

Gi – стандартное отклонение по i-му этапу.

На основе расчетов математического ожидания (5.2) и стандартного отклонения (5.3) рассчитывается коэффициент вариации – коэффициент согласованности мнения экспертов. Коэффициент вариации рассчитывается по формуле:

 , (5.6)

где yi – коэффициент вариации по i-му этапу.

Теперь можно произвести расчеты на основе таблицы 5.3 и формул (5.2 – 5.6) и свести эти расчеты в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – 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.

5.3 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

(5.7)

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.

, (5.8)

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):

 (5.9)

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

По формуле (5.9) 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 статье 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).

 (5.10)

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:

 (5.11)

По формуле (5.11) прочие расходы равны:

Зпр = = 1545,61 руб.

Согласно формуле (5.8), 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.

5.4 Расчет цены программного продукта

В случае, если программный продукт будет реализован на рынке, следует рассчитать цену по формуле (5.12):

(5.12)

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 (5.13):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.13) |

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.

5.5 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 5.4.

Таблица 5.4 - 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 5.4.

Таблица 5.5 - 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:

, (5.14)

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.

5.6 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 5.5.

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 5.6 – 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 5.7). Далее определяется ранг, то есть место, которое занимает показатель, по мнению эксперта (столбец 3 таблицы 5.7). И заключительным этапом рассчитаем весомости показателей (*B*) для первого эксперта по формуле (5.7) и результат занесем в последний столбец таблицы 5.7.

|  |  |
| --- | --- |
| , | (5.6) |

где *Bi* – весомость оцениваемого параметра;

*n* – количество сравниваемых параметров;

*Pi* – ранг.

Таблица 5.7 – 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 5.8. В таблице выполнен расчет коэффициента весомости (КBi), который показывает, какую долю занимает каждый показатель в общей совокупности.

Таблица 5.8 – 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 5.8 можно использовать в практических расчетах, если мнения экспертов являются согласованными. Согласованность экспертов определяется с помощью коэффициента конкордации.

Коэффициент конкордации определяется по формуле:

, (5.7)

где m – количество экспертов;

n – количество факторов, подлежащих оценке;

Tj – показатель связанных рангов.

Квадрат отклонения (S) рассчитывается по формуле:

 (5.8)

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

, (5.9)

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 5.9

Таблица 5.9 – 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 (5.10):

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:

 (5.9)

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.

5.7 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.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута поставленная цель и ее задачи.

В первой главе был определен объект разработки, определены требования к ДЭГ, спрогнозированы угрозы и уязвимости разрабатываемой системы и рассмотрены способы их предотвращения. Также была разработана модель потенциального нарушителя информационной безопасности веб-приложения для электронного голосования.

В второй главе были проработаны технические решения для разработки системы дистанционного электронного голосования. Для реализации системы дистанционного электронного голосования выберем протокол Sensus.

В третьей главе была разработана система дистанционного электронного голосования. Система голосования представляет собой сервер регистратор, сервер учета голосов, систему аудита и клиентское приложение.

В четвертой главе были проработаны вопросы безопасности жизнедеятельности

В пятой главе было выполнено технико-экономическое обоснование и сделан вывод, что разработка данного программного продукта является экономически обоснованным.

Список литературы

1. Буя, П.М. Защита информации в телекоммуникационных системах / П.М.Буя // Модель нарушителя информационной безопасности. – 2016. – №4. – С. 7-15.
2. ГОСТ Р 50922-2006. Защита информации. Основные термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
3. ГОСТ Р 53114-2008. Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2009. – 16 с.Роговский, Е.А. Кибербезопасность: экономические риски и эффективность / Е.А. Роговский, М.Е. Соколова // США – Канада: экономика, политика, культура. – 2008. – № 4. – С. 83-91.
4. ГОСТ Р 50922-96. Защита информации. Основные термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1996. – 17 с.
5. Никитович, Н. Онлайн-банкинг: защиты много не бывает / Н. Никитович // Information Security/ Информационная безопасность – 2012. –№ 5. – URL: http://www.itsec.ru/articles2/Inf\_security/onlayn-banking-zaschity-mnogo-ne-byvaet/ (дата обращения: 12.
6. Утилизация отходов компьютерной техники и компьютеров [Электронный ресурс] / **vtorothody**. – URL: https://vtorothody.ru/utilizatsiya/kompyuternoj-tehniki-i-kompyuterov.html (дата обращения: 17.11.2021).
7. Ерохина, О.В. Технологии электронного голосования в России / О.В. Ерохина // Вестник университета. – 2019. – № 11. – С. 5-11.

Приложение А

Исходный код программы