

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики _____
Направление подготовки (специальность) 09.03.03. Прикладная информатика _____
Кафедра Оптимизации систем управления _____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование информационной системы для локализации скоплений кальциевых солей в лёгких по данным компьютерной томографии
УДК <u>004.001.63:616.24-003.6-045.48</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Корягина Ольга Викторовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПИ ИК ТПУ	Аксенов С. В.	К. Т. Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Тухватулина Л. Р.	К. Ф. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова М. И.	К. Х. Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПИ	Иванов М.А.	К. Т. Н.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики _____
Направление подготовки (специальность) 09.03.03. Прикладная информатика _____
Кафедра Оптимизации систем управления _____

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8К31	Корягиной Ольге Викторовне

Тема работы:

Проектирование информационной системы для локализации скоплений кальциевых солей в лёгких по данным компьютерной томографии

Утверждена приказом директора (дата, номер)	2707/с
---	--------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15 июня 2017 г.
--	-----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Работа направлена на создание информационной системы, которая позволит определять местонахождения кальциевых отложений в лёгких человека с использованием данных компьютерной томографии. Данный продукт является необходимым для медицинских учреждений, в частности, для Областной клинической больницы г. Томска.

Исходными данными являются файлы формата DICOM. Используется среда для сегментации участков томографии.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Целью данной работы является доработка функционала используемой программы для получения возможности локализации кальциевых отложений, чтобы постановка диагноза пациентам с данным заболеванием производилась быстрее и качественнее.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Блок-схема для разрабатываемого алгоритма</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Раздел 2. Реализация и проектирование ИС</p>	<p>Аксенов С. В.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>1. Обзор предметной области</p>	
<p>2. Проектирование и реализация информационной системы</p>	
<p>3. Тестирование ИС</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПИ ИК ТПУ	Аксенов С. В.	К. Т. Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Корягина Ольга Викторовна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К31	Корягиной Ольге Викторовне

Институт	ИК	Кафедра	ОСУ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	230700 Прикладная информатика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, предоставленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, анализ конкурентных решений
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT 2. График Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Тухватулина Л. Р.	к. ф. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Корягина Ольга Викторовна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К31	Корягиной Ольге Викторовне

Институт	ИК	Кафедра	ОСУ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	230700 Прикладная информатика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Проектирование информационной системы для локализации скоплений кальциевых солей в лёгких по данным компьютерной томографии.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Уровни электромагнитных излучений – Уровень статического электричества – Освещённость рабочей зоны – Пульсация светового потока <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Статическое электричество - Короткое замыкание - Пожароопасность
<p>2. Экологическая безопасность:</p>	<p>Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация компьютеров и другой оргтехники. В том числе мусорные отходы (бумага)</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Возможные чрезвычайные ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пожар
<p>4. Правовые и организационные вопросы</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рабочее место при выполнении

обеспечения безопасности:	<p>работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 – 78</p> <p>- Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03, СанПиНом 2.22.542-96</p>
----------------------------------	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова Марина Игоревна	к. х. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К31	Корягина Ольга Викторовна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____ Институт Кибернетики _____
 Направление подготовки (специальность) _____ Прикладная информатика _____
 Уровень образования _____ Бакалавр _____
 Кафедра _____ Оптимизации систем управления _____
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15 июня 2017 г.
--	-----------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.04.2017	<i>Раздел 1. Обзор предметной области</i>	
13.05.2017	<i>Раздел 2. Проектирование и реализация ИС</i>	
25.05.2017	<i>Раздел 3. Тестирование ИС</i>	
30.05.2017	<i>Раздел 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
17.05.2017	<i>Раздел 5. Социальная ответственность</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПИ ИК ТПУ	Аксенов С. В.	К. Т. Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПИ	Иванов М.А.	К.Т.Н.		

Реферат

Дипломная работа содержит: 69 страниц, 12 рисунков, 19 таблиц, 14 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: информационная система, анализ данных, сегментация, медицинские исследования, компьютерная томография, кальциевые отложения, лёгкие.

Объектом исследования являются кальциевые отложения в лёгких пациентов, которые могут появиться по разным причинам и несут за собой тяжелые последствия.

Цель работы – упростить процесс постановки диагноза больным для скорейшего начала лечения.

В результате работы был спроектирован и реализован алгоритм по нахождению объектов на снимках компьютерной томографии, являющихся кальцинатами, и обозначению таких отложений.

Данный алгоритм может быть применен в области медицины для более быстрой постановки диагноза пациентам.

Оглавление

Реферат	8
Введение	11
Глава 1 Обзор предметной области	12
1.1 Описание предметной области	12
1.1.1 Понятие кальциевых солей (кальцинатов)	12
1.1.2 Причины образования кальцинатов в лёгких	12
1.1.3 Лечение кальцинатов	14
1.2 Аналоги разрабатываемой системы	14
Глава 2 Проектирование и реализация информационной системы.....	18
2.1 Анализ входных данных	18
2.1 Обзор используемого программного обеспечения.....	19
2.2 Проведение экспериментов и расчетов для получения входных данных алгоритма	23
2.3 Написание алгоритма реализации добавляемого функционала.....	28
2.4 Описание используемых переменных и структур данных	30
Глава 3 Тестирование информационной системы.....	31
Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	33
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	33
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	33
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений	33
4.1.3 SWOT-анализ.....	35
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	36
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	36
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	37
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	39
4.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	41
4.3 Вывод по разделу.....	48
Глава 5 Социальная ответственность	49
5.1 Производственная безопасность	50
5.1.1 Уровни электромагнитных излучений	50
5.1.2 Уровень статического электричества.....	51
5.1.3 Освещенность рабочей зоны.....	52
5.1.4 Пульсация светового потока	54
5.1.5 Электробезопасность	56

5.2 Экологическая безопасность	58
5.2.1 Отходы	58
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	58
5.3.1 Оценка пожарной безопасности помещения	58
5.3.2 Анализ возможных причин загорания	59
5.3.3 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров.....	60
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	61
5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	61
5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	62
Заключение.....	64
Список использованных источников.....	65
Приложение А.....	67

Введение

В настоящее время почти во все сферы человеческой деятельности внедряется всё большее количество информационных систем, позволяющих упростить процессы или сделать работу более качественной. Одной из сфер, требующих подобных вложений является медицина. Здесь создается всё больше и больше информационных систем, в частности для поддержки лечебно-диагностического процесса.

Проблемой данной работы является отсутствие информационных систем для точной локализации кальциевых отложений (кальцинатов) в лёгких человека по данным компьютерной томографии. Существует множество программ для сегментирования регионов различной плотности, но ни одна программа не может сообщить нам, является ли данный участок на снимке именно кальциевым отложением. Решение данной проблемы является очень полезным в медицинских целях, так как ускоренная диагностика позволит начать лечение быстрее.

Цель работы заключается в упрощении постановки диагноза людям, имеющим кальциевые отложения в лёгких, для обеспечения немедленного начала лечения.

Для выполнения данной цели необходимо дописать программный код используемого программного обеспечения, который позволит наглядно выделить участок черно-белой компьютерной томографии, представляющий собой именно кальциевое отложение. Для этого необходимо выполнить следующее:

- 1) экспериментальным образом выявить необходимые входные параметры для написания алгоритма и, впоследствии, кода программы;
- 2) написание алгоритма;
- 3) реализация алгоритма;
- 4) тестирование полученного результата.

Глава 1 Обзор предметной области

1.1 Описание предметной области

1.1.1 Понятие кальциевых солей (кальцинатов)

Под кальцинатом в медицине подразумевается скопление нетипичной для органа ткани, заполненной отложениями солей кальция. Кальцинаты в легких могут формироваться под влиянием различных патогенных факторов. Эти участки измененных альвеол затрудняют газообмен и уменьшают жизненную емкость легких. Более того, они могут становиться очагами размножения патогенной микрофлоры, поскольку кальций не обладает иммунной активностью и не позволяет организму быстро и эффективно подавлять развитие бактерий, вирусов и палочек [1].

Патологический процесс формирования областей отложения солей начинается с повреждения физиологической ткани. С точки зрения патогенетики это поражение нормальной клеточной структуры, которая постепенно замещается рубцами соединительнотканых тяжей. Данный вид клеток не обладает кровеносной сетью, не снабжается кислородом и питательными веществами. С целью стабилизации своей структуры соединительная ткань легко притягивает к себе ионы различных солей.

1.1.2 Причины образования кальцинатов в лёгких

В зависимости от образа жизни и профессии человека факторы риска поражения органов дыхания могут быть различными. Но чаще всего встречается классическая трилогия:

- неправильный образ жизни (курение, алкоголь, проживание в загрязненных условиях окружающей среды);
- воспалительные процессы в легочной ткани (пневмонии, туберкулез, асбестоз, бронхиты, бронхиолиты);

- химическое и термическое воздействие (неблагоприятные профессиональные условия, работа в горячем цеху, посещение сауны и парилки русской бани и ряд других факторов).

Причины появления кальцинатов в легких определяются только на основе анамнеза жизни и заболеваемости каждого конкретного человека. Это связано с тем, что обезызвление тканей является длительным процессом, требующим много месяцев и даже лет. Поэтому на флюорографии кальцинаты правого легкого могут проявиться спустя 2-3 года с момента перенесенной на ногах острой пневмонии. Несмотря на это, состояние пациента требует постоянного контроля и проведения дифференциальной диагностики.

Даже незначительные кальцинаты в правом легком, так же как и с другой стороны, могут быть первичным фактором риска для развития туберкулеза и онкологических новообразований. Поэтому важно исключить более серьезные патологии уже на начальной стадии. Для этого рекомендуется провести бронхоскопию с забором биологического материала для последующей гистероскопии, посев отделяемой мокроты, позволяющий определить заражение туберкулезом. В ряде случаев показано проведение обзорной рентгенографии в нескольких проекциях. В сложных случаях рекомендуется компьютерная томография, которая является наиболее результативным современным методом диагностики.

Не меньшего внимания требуют кальцинаты в левом легком, свидетельствующие о наличии какого-либо воспалительного процесса рядом с ним. Нередко при более тщательной диагностике выявляется инфекционный миокардит, серозный эндокардит и ряд других патологий миокарда в хронической фазе течения. Рекомендуется сделать УЗИ сердца и ЭКГ. Также обязательными являются общий анализ крови и мочи [2].

1.1.3 Лечение кальцинатов

К сожалению, в настоящее время врачи по невнимательности пропускают подобные случаи и не говорят пациентам, что даже единичный мелкий кальцинат в легком не может появиться просто так, сам по себе. И он требует внимательной дополнительной диагностики и адекватного лечения. Восстановить кальцинированную легочную ткань очень сложно, иногда требуется несколько лет реабилитации для того, чтобы человек вновь смог вздохнуть полной грудью. Но усилия эти не напрасны, поскольку, проводя терапию, в первую очередь, врач заботится о снижении риска развития онкологии и туберкулеза.

Лечение кальцинатов в легких начинается с поиска причины из возникновения и последовательного удаления этиологического фактора. В большинстве случаев это является признаком того, что человек имел долговременный контакт с инфицированным туберкулезом человеком. И в окруженном кальцинированной тканью очаге может быть инкапсулирована именно микобактерия туберкулеза. Поэтому требуется консультация фтизиатра и обязательное проведение лабораторных тестов, компьютерной томографии и других методов исследования, которые более подробно рассмотрены в книге Власова П. В. «Лучевая диагностика заболеваний органов грудной области» [3]. При положительной реакции проводится превентивное лечение туберкулезной инфекции.

1.2 Аналоги разрабатываемой системы

На сегодняшний день существует множество различных информационных систем для диагностики заболеваний человека, которые являются очень полезными и даже необходимыми для использования в

медицинских учреждениях. Однако по функциям они существенно различаются.

Одной из систем, решающих проблему диагностики является программа «Vidar Dicom Viewer» [4]. Она предназначена для просмотра и анализа медицинских изображений стандарта DICOM, как и используемая нами программа. Используется врачами лучевой диагностики и кальцинистами. Обеспечивает всеми основными функциями для анализа изображений (рисунок 1).



Рисунок 1. Работа программы «Vidar Dicom Viewer»

Программа «RadiAnt» [5] также является инструментом для просмотра медицинских изображений формата DICOM (рисунок 2). RadiAnt DICOM Viewer предоставляет следующие основные инструменты для манипуляций с изображениями и их измерения:

- плавное масштабирование и панорамирование;
- корректировка яркости и контрастности, режим «негатив»;
- предустановленные настройки окна визуализации для компьютерной томографии (легкие, кости и т.д.);
- возможность поворота изображения (на 90 и 180 градусов) или зеркального отражения изображений по горизонтали и вертикали;

- перо для рисования от руки.

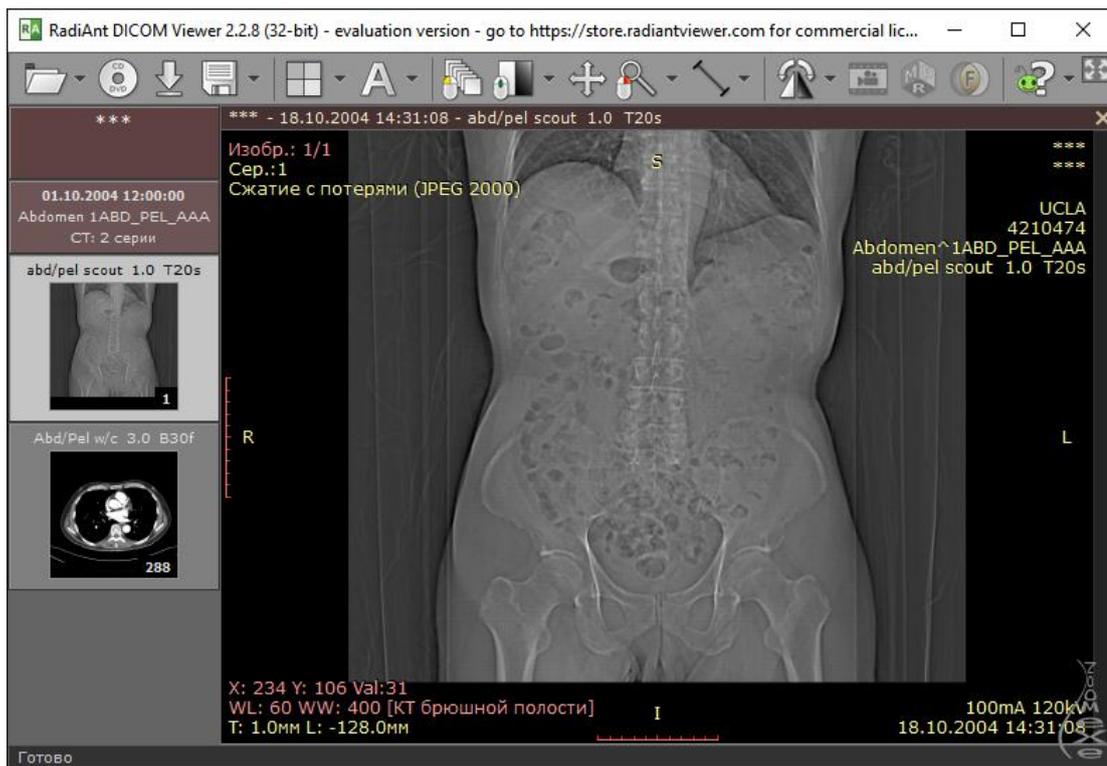


Рисунок 2. Работа программы «RadiAnt»

Также программой-аналогом разрабатываемой системы является «DG Analyzer» [6]. Она также предназначена для анализа изображений. Данное программное обеспечение основано на двуградационном принципе и может быть полезным инструментом для специалистов различных областей, в том числе и медицины. Формат входных файлов: BMP, JPEG, TIFF (рисунок 3). Программа выполняет следующие функции:

- бинаризация (конвертация исходного изображения в черно-белое);
- модификация изображения;
- подсчет структурных элементов, относительной доли выделенной градации, диаметра, периметра и площади структурных элементов, средних и суммарных геометрических параметров элементов, ориентированность элементов;
- анализ нескольких изображений как одного объекта;
- графическое отображение результатов подсчета в виде гистограмм;
- экспорт результатов в MS Word, Excel.

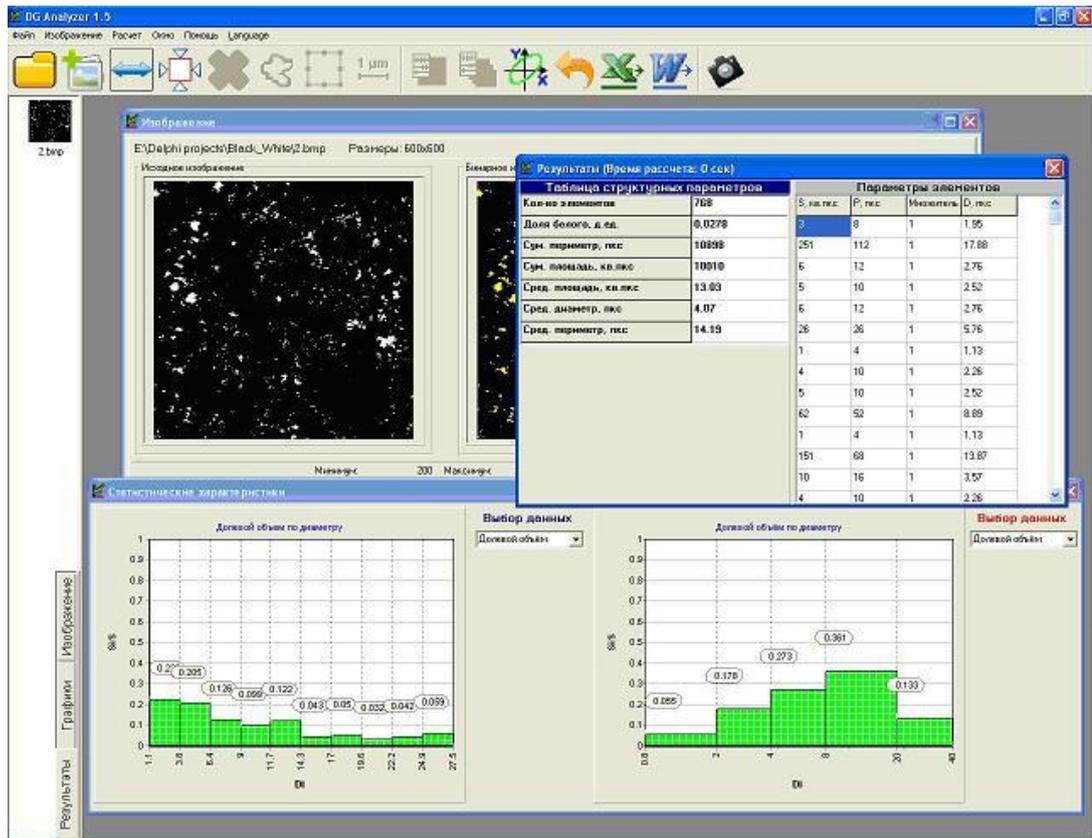


Рисунок 3. Работа программы «DG Analyzer»

Все вышеперечисленные средства обработки изображений являются мультязычными информационными системами. Главный недостаток каждой из них – отсутствие функций определения конкретных патологий, в частности, отложений кальциевых солей. Также, многие из таких систем являются дорогими для приобретения в медицинские учреждения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный проект по разработке функционала, обеспечивающего точную локализацию кальциевых отложений является уникальным и необходимым.

Глава 2 Проектирование и реализация информационной системы

2.1 Анализ входных данных

Для разработки информационной системы было проведено исследование компьютерных томографий пациентов. Эти данные были получены с Интернет-ресурса [7], страницу поиска пациентов можно увидеть на рисунке 4.

Всего было проанализировано 135 пациентов, из них 24 имеют кальциевые отложения в лёгких. Поиск пациентов с кальцинатами проводился 4 дня.

Компьютерные томографии 24-х пациентов были проанализированы, в результате анализа было установлено, что у данных пациентов в лёгких в совокупности имеются 93 кальцината. По данным пациентов с кальцинатами были определены размеры отложений кальция, их плотность, а также количество снимков, содержащих один и тот же кальцинат. Процесс исследования этих параметров занял 5 дней.

The screenshot shows the 'Belarus tuberculosis portal' interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'CT Images with clinical data', 'CT Image Archive', 'TB Info', 'Links & Refs', 'Research', 'About', and 'Log In'. Below the navigation bar is a search bar and a 'Query Builder' section with various filters like 'Gender', 'Age', and 'Resistance'. The main content area displays 'Search Results' for 420 total results. A specific patient record for 'Clinical Record ID: 190' is highlighted, showing details such as 'Gender: male', 'Place Of Birth: belarus', and 'Primary Care Provider: RSPCPT'. The record is divided into 'Problem' and 'History' sections, with the problem being 'TB sensitive (disseminated)' and the history showing treatment dates and radiology findings from Dec 2012 to Feb 2013.

Рисунок 4. Страница поиска пациентов

2.1 Обзор используемого программного обеспечения

В данной работе был использован проект «СТAnalyzer» в «Visual Studio» с целью последующего добавления функционала данной программе.

«СТAnalyzer» была разработана для сегментирования снимков компьютерной томографии с целью обнаружения различных патологий в лёгких человека (рисунок 5).

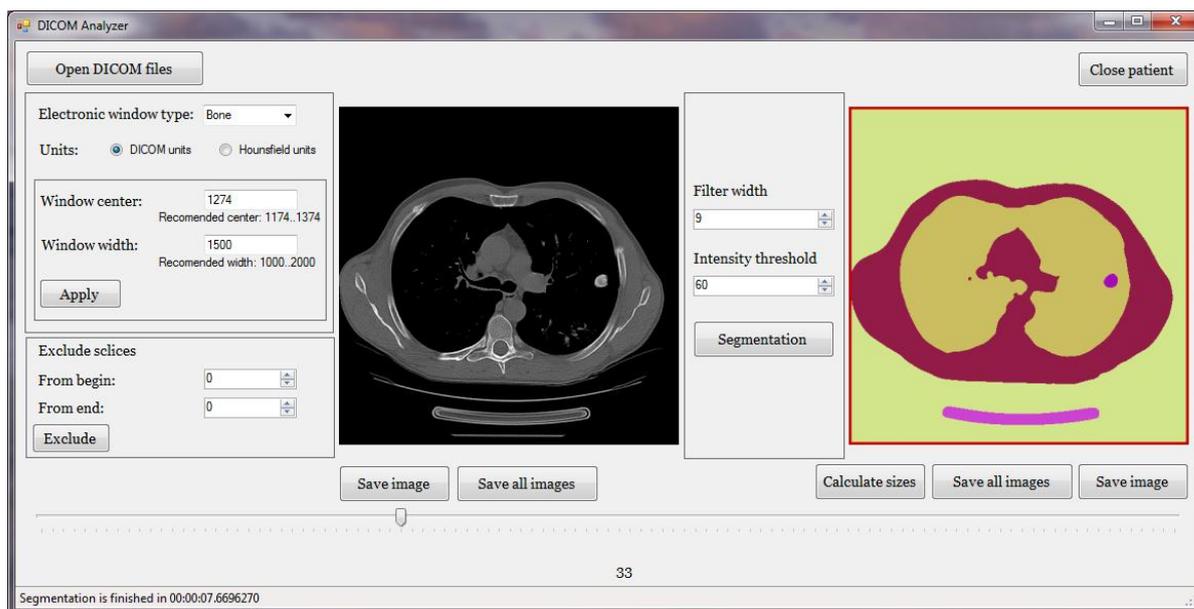


Рисунок 5. Работа программы «СТAnalyzer»

Для открытия файлов компьютерной томографии пациентов нужно нажать кнопку «Open DICOM files» и в обозревателе файлов выбрать все файлы снимков, которые нужно открыть. По прошествии некоторого времени, требующегося для открытия файлов, в главном окне программы отобразятся открытые файлы.

В окне программы можно менять тип отображения снимков в элементе управления «Electronic window type». Здесь можно выбрать один из пяти режимов: «Whole range» (весь диапазон), «Soft» (мягкотканый), «Lung» (лёгочный), «Pleural» (плевральный), «Bone» (костный). В нашем случае выбран костный режим. Все изменения применяются немедленно.

Перемещаться по всем открытым снимкам можно с помощью перемещения бегунка в нижней части главного окна программы, перемещая его мышью или с помощью стрелок на клавиатуре (влево-вправо).

Открыть новый набор файлов можно либо сразу, нажав на кнопку «Open DICOM files» и предыдущие файлы будут закрыты, либо сначала явно закрыть предыдущие файлы, нажав на кнопку «Close patient».

Кальцинаты в лёгких имеют плотность близкую к плотности костей, поэтому для проведения начального исследования мы выбрали костный режим («Bone»), чтобы их увидеть. На рисунке 6 продемонстрирована работа программы в костном режиме, где обнаружены кальцинаты, которые отображаются почти белым цветом, как и сами кости.

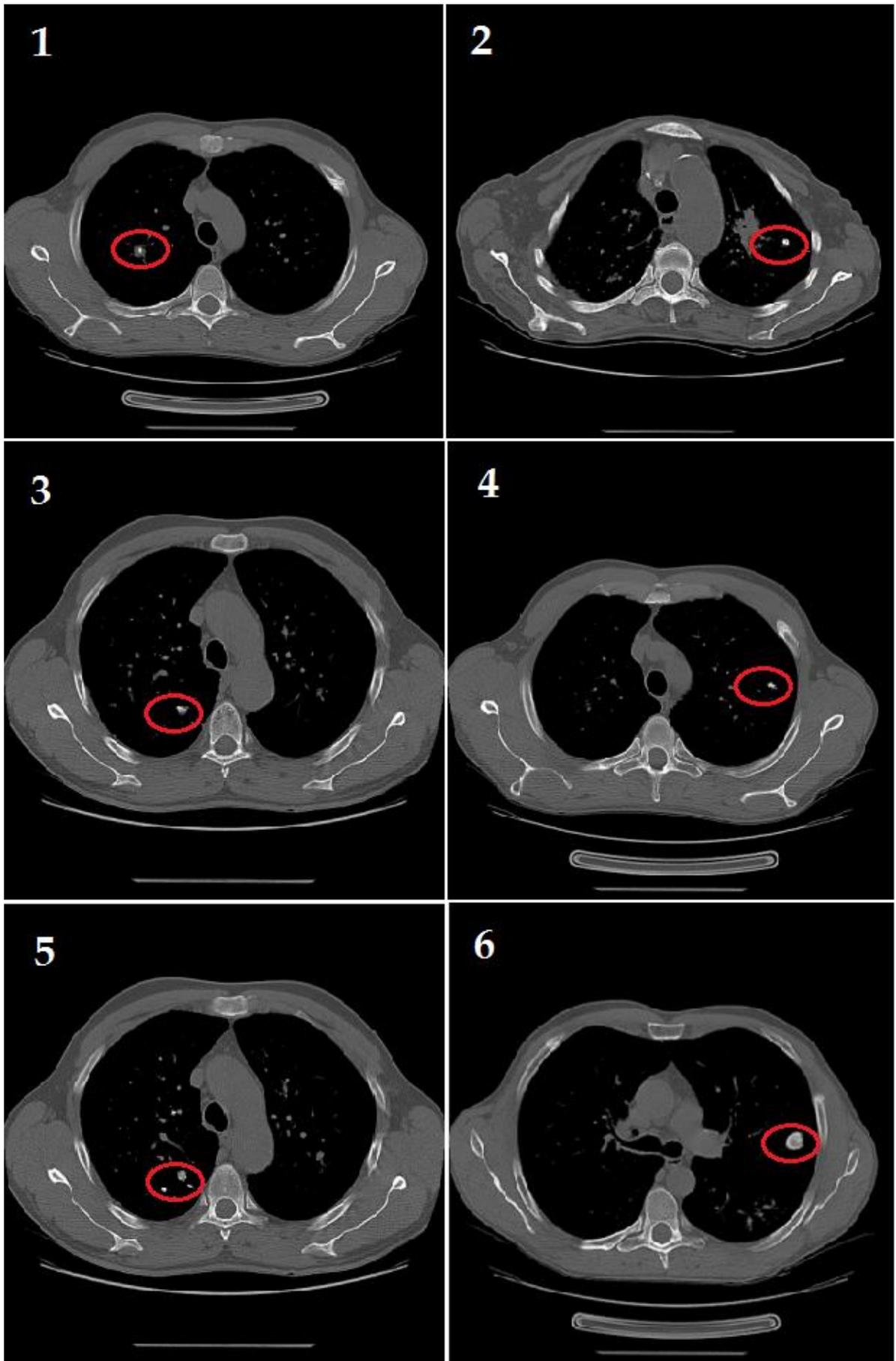


Рисунок 6. Работа программы в костном режиме

Кнопка «Segmentation» позволяет выделить различные участки цветами для более наглядного отличия тканей друг от друга посредством вычисления их плотности. Цвета генерируются случайным образом.

Выполнив сегментацию, можно нажать на кнопку «Calculate sizes», чтобы программа посчитала размеры сегментированных областей. Здесь мы получаем окно со списком сегментов («Segments»), у каждого из которых своя плотность. Плотности делятся на «Low» и «High», то есть низкая и высокая плотности соответственно (рисунок 7).

Находим в столбце «Segments» строку, выделенную тем же цветом, что и наш кальцинат (в данном случае – фиолетовым), учитывая, что плотность данного сегмента высокая («High»), и что он виден на пяти слайсах (снимках). В столбце «Sizes of the segment» видим 5 строк с размерами сегментов – это говорит о наличии данного кальцината на пяти слайсах, значит, это и есть нужный нам сегмент, то есть, цвет в столбце «Segments» был подобран правильно.



Рисунок 7. Подсчет размеров областей

2.2 Проведение экспериментов и расчетов для получения входных данных алгоритма

Для выделения кальцината на черно-белой компьютерной томографии необходимо выяснить, какими признаками обладают данные соли, чтобы выявить их и отрисовать на первоначальном изображении. Для этого проведем следующие эксперименты:

- 1) определим допустимые размеры кальциевых отложений (площади и объемы);
- 2) найдем диапазон плотности кальцинатов.
- 3) определим количество слайсов, на которых может содержаться один и тот же кальцинат;

Для определения допустимых размеров, объемов, средних плотностей кальциевых отложений, а также количества слайсов, содержащих конкретный кальцинат, были взяты томографии 24-х пациентов с кальцинатами. Из них 17 были выбраны случайным образом и использовались для эксперимента, а остальные 7 остались для проведения тестов. Экспериментальные образцы были открыты в программе «СТAnalyzer» и сегментированы при помощи данной программы для отображения регионов. Посредством сегментации вычислены размеры отложений, их объемы, а также количество слайсов, содержащих конкретный кальцинат. Средняя плотность каждого кальцината определялась в программе «MicroDicom DICOM viewer» [8]. Из полученных данных были вычислены средние результаты. Более подробное описание экспериментального определения входных данных для последующего написания алгоритма представлено ниже.

Для определения размеров кальцинатов посмотрим результаты сегментации 17 пациентов. На рисунке 8 представлена компьютерная

томография одного из этих пациентов с произведенной сегментацией. Найден и указан один из кальцинатов. Как видим, он имеет высокую плотность (отображается близким к белому цветом на первоначальном изображении).

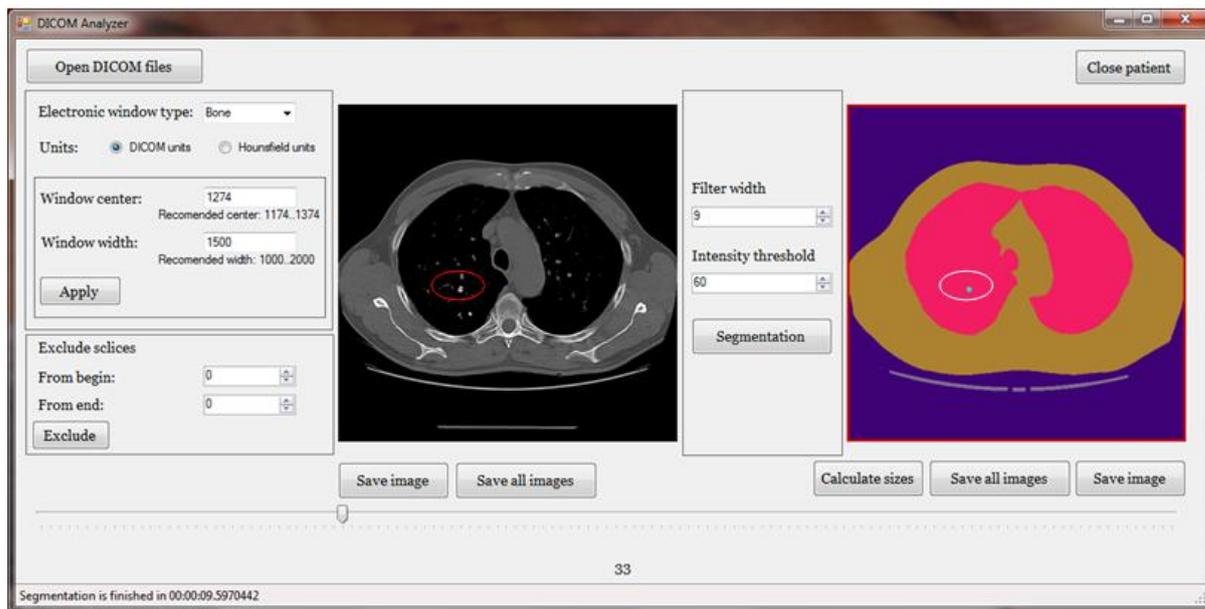


Рисунок 8. Сегментация снимка компьютерной томографии

Посчитаем размеры всех найденных кальциевых отложений данного пациента. Для этого нажимаем «Calculate sizes», затем появляется окно с размерами сегментов. Находим кальцинаты и выбираем сегмент того же цвета и высокой плотности («high»), а также проверяем, что размеров в столбце «Sizes of the segment» указано столько же, на скольких слайдах встречается данный кальцинат. У данного пациента было найдено два таких сегмента, первый из которых присутствует на трёх слайдах, второй на двух (рисунок 9).

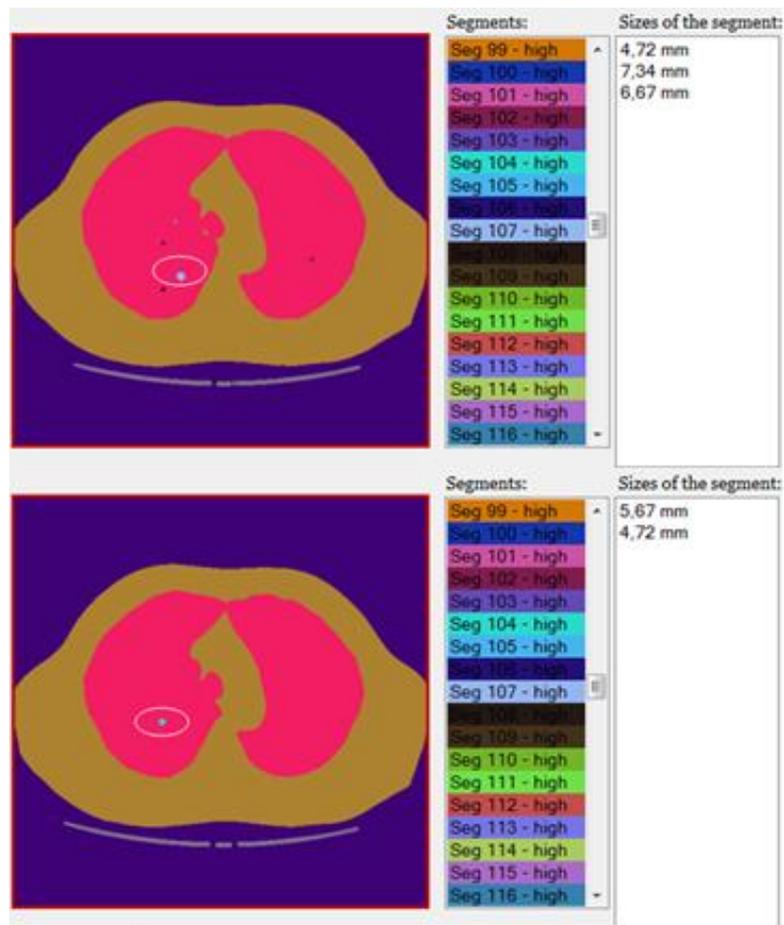


Рисунок 9. Размеры найденных кальциатов пациента

Рассмотрим ещё одного пациента таким же образом. На рисунке 10 представлены размеры найденных кальциевых отложений.

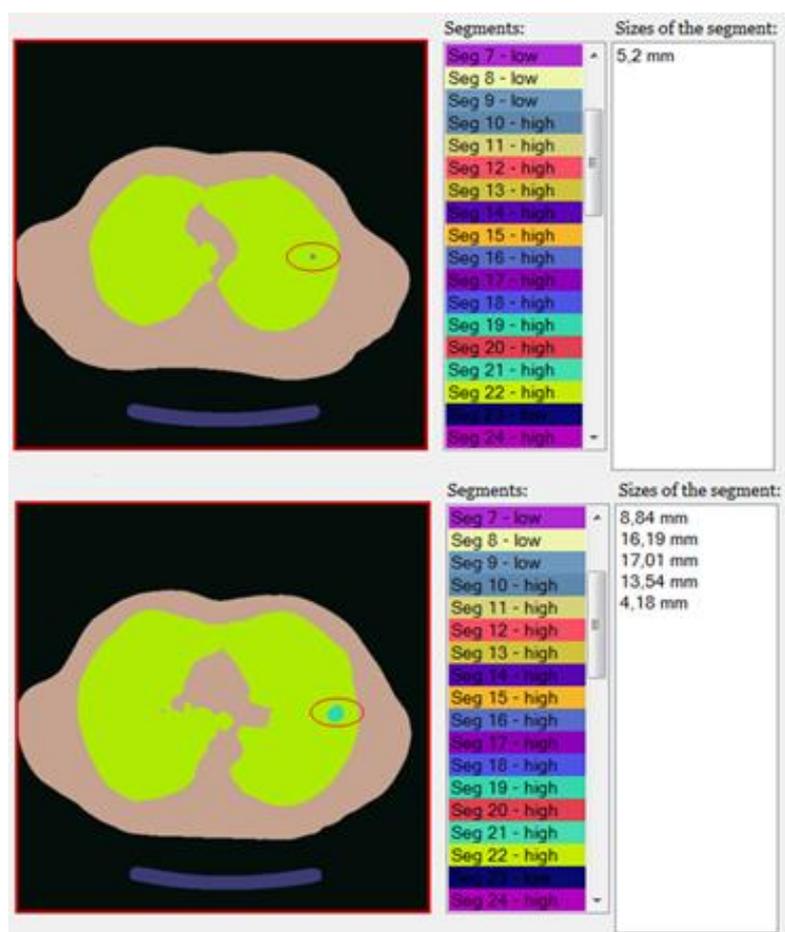


Рисунок 10. Размеры найденных кальцинатов пациента

Таким же образом были рассмотрены остальные пациенты. Ниже представлена таблица (таблица 1), которая включает в себя данные о размерах кальцинатов четырех наиболее показательных пациентов в качестве примера. Номер пациента совпадает с номером в базе используемого источника.

Таблица 1 – Данные о размерах кальцинатов пациентов

Номер пациента	Размеры кальцинатов (в мм ²)						Max	Min
134	4,72	7,34	6,67	5,67	4,72		7,34	4,72
259	8,84	16,19	17,01	13,54	4,18	5,2	17,01	4,18
181	2,98						2,98	2,98
55	4,62	4,32					4,62	4,32
Max по всем							17,01	
Min по всем							2,98	

По результатам подсчетов было получено, что максимальный размер кальцината – 17,01 мм², минимальный – 2,98 мм².

Объем представляет собой сумму всех пикселей региона на всех слайсах, умноженную на 2,5 (так как толщина слайсов по dz равна 2,5). Вычислим объем для каждого кальцината каждого из приведенных четырех пациентов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные об объемах кальцинатов пациентов

Номер пациента	Номер кальцината	Размеры кальцината					Сумма размеров	Объем кальцинатов
134	1	4,72	7,34	6,67			18,73	46,825
	2	5,67	4,72				10,39	25,975
259	1	8,84	16,19	17,01	13,54	4,18	42,04	105,1
	2	5,2					5,2	13
181	1	2,98					2,98	7,45
55	1	4,62	4,32				8,94	22,35
Max объем								105
Min объем								13

Получили, что объем кальцинатов находится в границах от 13 до 105.

Для определения средних плотностей также были просмотрены все 17 томографий пациентов с наличием кальциевых отложений в лёгких. Визуально, а также при помощи специальных программ, позволяющих просматривать яркость каждого конкретного пикселя (в данном случае использовалась программа «MicroDicom DICOM viewer») было выявлено, что плотности кальцинатов находятся в диапазоне от 220 до 255.

Просмотрим томографии всех тех же пациентов и сделаем вывод о количестве слайсов, содержащих каждое отложение кальция. Ниже представлена таблица с выводами, где представлены данные четырех пациентов для примера (Таблица 3).

Таблица 3 – Данные о количестве слайсов, содержащих кальцинат

Номер пациента	Номер кальцината	Количество слайсов, содержащих кальцинат
134	1	3
	2	2
259	1	5
	2	1
181	1	1
55	1	2
Максимальное допустимое количество слайсов		5
Минимальное допустимое количество слайсов		1

Получили, что кальцинат может находиться на количестве слайсов от 1 до 5.

После проведения всех экспериментов, на оставшихся пациентах с кальцинатами (7 пациентов) было проведено тестирование по проверке попадания размеров, объемов, плотностей и количества слайсов в полученные диапазоны. Было выявлено, что входные данные для алгоритма рассчитаны довольно точно, так как почти все данные попали в рассчитанные диапазоны. Соответственно, можем использовать их для написания алгоритма.

2.3 Написание алгоритма реализации добавляемого функционала

Мы выяснили, каковы допустимые размеры и объемы кальциевых отложений, выявили диапазон плотности, которому они могут принадлежать, а также определили количество слайсов, на которых может содержаться один и тот же кальцинат. Далее составим пошаговый алгоритм выполнения задачи нахождения кальцинов:

- 1) посчитать площади регионов на каждом слайсе, объемы трехмерных изображений (суммарное количество пикселей региона на всех слайсах), средние плотности регионов, количество слайсов, на которых содержится кальцинат (для каждого кальцината);
- 2) проверить выполнение следующих условий:
 - площадь региона находится в диапазоне от 3 до 17
 - объем конкретного региона не должен быть меньше 13 и больше 105;
 - средняя плотность в диапазоне от 220 до 255;
 - количество слайсов – от 1 до 5.
- 3) при выполнении условий обозначить регион номером, при невыполнении оставить как есть;
- 4) закрасить обозначенные регионы на первоначальном изображении (до сегментации), тем самым обозначить кальцинаты.

Ниже представлена блок схема для описанного выше алгоритма (рисунок 11).

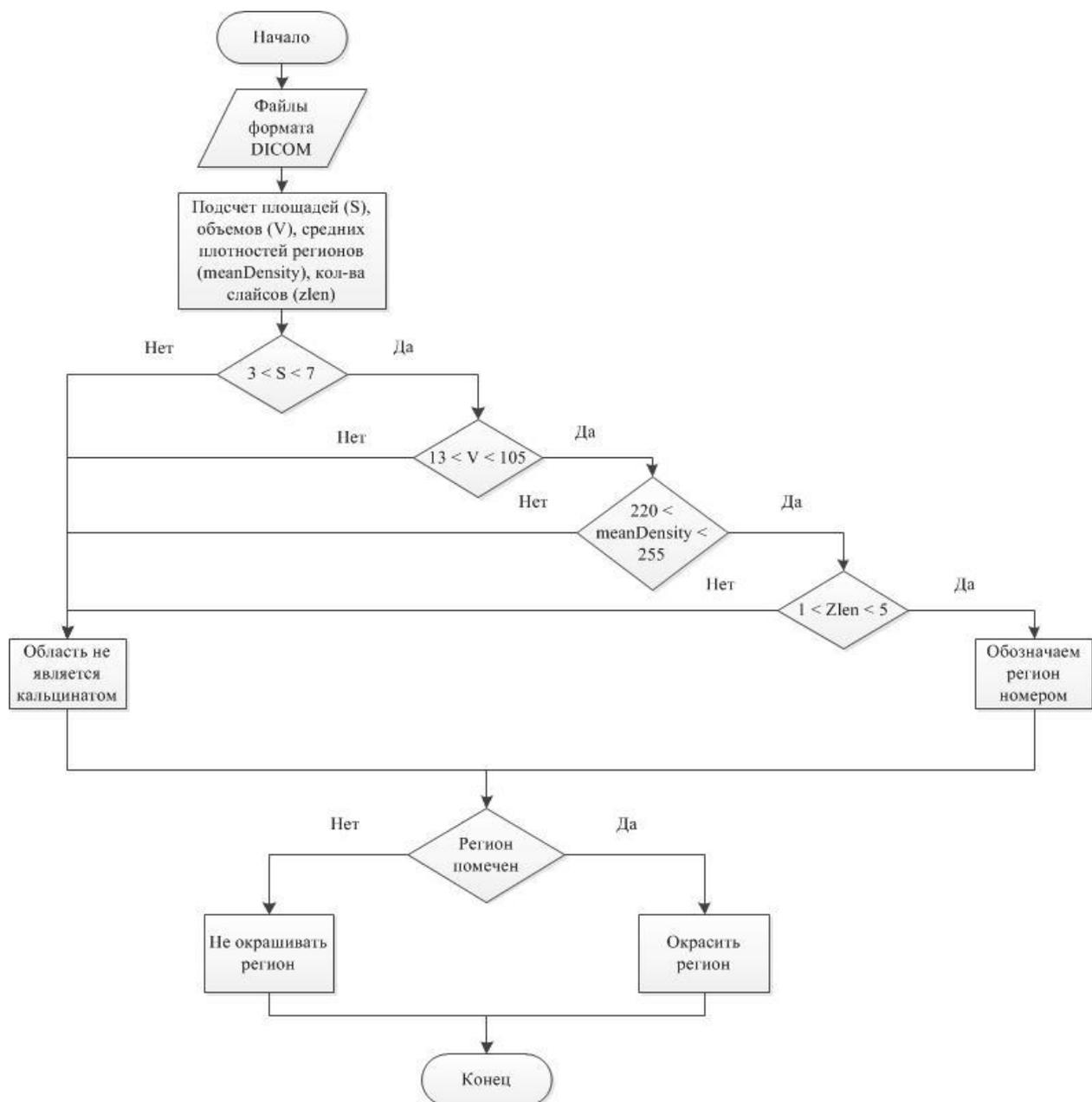


Рисунок 11 – Блок схема для алгоритма будущей программы

2.4 Описание используемых переменных и структур данных

По заданному алгоритму был написан и добавлен в существующую систему программный код. Ниже представлена таблица (таблица 4) с описанием основных используемых переменных и структур данных. Сам код полностью приведён в приложении.

Таблица 4 – Описание используемых переменных и структур данных

Объект	Описание
ctRegions [k][l, j]	Массив, содержащий результаты сегментации, где k - номер слайса, l- строка, j - столбец.
areas [i][j]	Матрица, хранящая площади j-го региона на i - м слайсе.
volume[i]	Массив, хранящий объемы регионов, i -номер региона.
meanDensity[i]	Массив, хранящий средние плотности регионов, i - номер региона.
zlen[i]	Массив, содержащий число слайсов, на которых встречается i-й регион.
segmentedImage	Объект, содержащий цветное изображение, сгенерированное по карте областей.

Глава 3 Тестирование информационной системы

Для проведения тестирования использовались томографии 7-ми пациентов с кальцинатами в лёгких, которые были оставлены для тестов, томографии 15-ти пациентов с другими патологиями, а также снимки лёгких 10-ти здоровых людей. У пациентов с кальцинатами в совокупности в лёгких находятся 26 скоплений кальция. Алгоритм позволил обнаружить 24 из 26. У здоровых пациентов и пациентов с другими патологиями кальциматы обнаружены не были. Из этого можно сделать вывод, что система работает довольно точно, но алгоритм требует доработки для большей точности. Работа алгоритма представлена на рисунке 12.

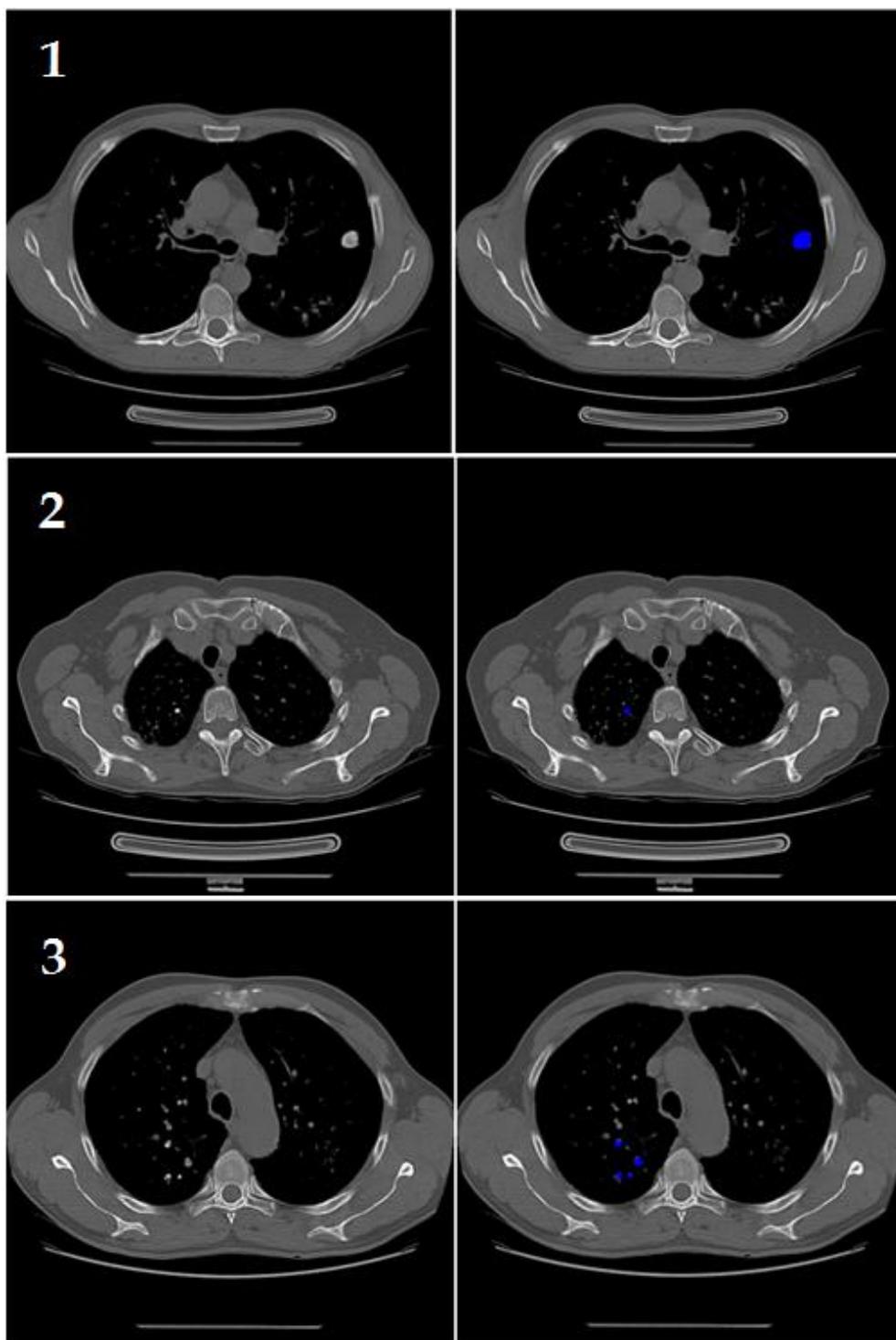


Рисунок 12 – Работа алгоритма

Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данная разработка нацелена на использование медицинскими учреждениями города Томска для локализации кальциевых отложений в лёгких человека по данным компьютерной томографии.

Предполагается использование данной системы только медицинскими учреждениями для упрощения выявления патологий у пациентов.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Делая упор на слабые места конкурентов можно получить большое преимущество на рынке. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Далее будет представлена (таблица 5) оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений, $B_{к1}$ – «DG Analyzer», $B_{к2}$ – «Vidar Dicom Viewer».

Таблица 5 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_{ф}$	$B_{к1}$	$B_{к2}$	$K_{ф}$	$K_{к1}$	$K_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Улучшение производительности труда заказчика	0.15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
2. Функциональная мощность	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
3. Удобство в эксплуатации	0.15	5	4	3	0,75	0,6	0,45
4. Потребность в ресурсах памяти	0.1	4	2	3	0,4	0,2	0,3
5. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность разработки	0.1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
2. Уровень востребованности среди потребителей	0.1	4	5	4	0,4	0,5	0,4
3. Цена	0.05	3	4	3	0,15	0,2	0,15
4. Финансирование научной разработки	0.1	3	3	3	0,3	0,3	0,3
5. Срок исполнения	0.1	3	5	4	0,3	0,5	0,4
Итого	1	42	41	38	4,3	4,1	3,75

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что наша разработка имеет достаточно высокий уровень конкурентоспособности. Позиции конкурентов наиболее уязвимы в техническом развитии. Данные пункты определяют конкурентное преимущество нашей разработки.

4.1.3 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта был проведен SWOT-анализ, который отражает сильные и слабые стороны разрабатываемого проекта (таблица 6).

Таблица 6 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей). С2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности). С3. Конкурентоспособность продукта. С4. Повышение производительности труда. С5. Доступная среда разработки (Visual studio).	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Срок выхода на рынок. Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты на реализацию. Сл3. Потребность в ресурсах памяти.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ. В2. Публикации о проекте в тематических журналах. В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В4. Повышение стоимости конкурентных разработок. В5. Привлечение специалистов из ТПУ для работы над проектом.	Использование инновационной структуры ТПУ позволит повысить конкурентоспособность и ускорить выход на рынок. Возможно появление дополнительного спроса на новый продукт благодаря использованию доступной среды разработки.	Привлечение кадров из ТПУ увеличит штат сотрудников, работающих над проектом и позволит увеличить темпы работы над проектом. Публикация в журнале позволит познакомить целевую аудиторию с проектом.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на расширение разработки. У2. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения. У3. Нехватка вычислительных ресурсов. У4. Развитая конкуренция разработчиков ИС.	Развитая конкуренция разработчиков может привести к снижению конкурентоспособности продукта. Отказ от технической поддержки может повлиять на мотивацию привлечения сотрудников в проект.	Отсутствие спроса на расширение разработки может замедлить срок выхода на рынок и понизить квалификацию научного труда. Нехватка вычислительных ресурсов также может затянуть срок выхода на рынок.

Далее составим интерактивную матрицу проекта, где в пересечении факторов отметим «+» при сильном соответствии, «-» при слабом соответствии, «0» при наличии сомнений (таблица 7).

Таблица 7 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта					Слабые стороны проекта		
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	B1	+	+	+	+	+	-	-	0
	B2	0	0	+	0	-	0	0	-
	B3	+	+	+	+	+	+	-	0
	B4	-	+	-	+	0	0	+	+
	B5	-	+	-	-	-	+	+	-
Угрозы проекта	У1	0	0	+	-	+	+	-	0
	У2	0	0	+	-	+	-	-	0
	У3	-	+	-	-	+	+	0	+
	У4	-		+	-	+	+	0	0

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания.	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор материалов по теме	Руководитель
	3	Изучение материалов по теме	Бакалавр
	4	Выбор направления	Руководитель, бакалавр
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
Проектирование структуры и разработка ИС	6	Проектирование структуры ИС	Бакалавр
	7	Разработка ИС	Бакалавр
	8	Тестирование ИС	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Пример расчета (остальные расчеты аналогичны данному):

$$t_{\text{ож1}} = \frac{3 * 4 + 2 * 6}{5} = \frac{(12 + 12)}{5} = 4,8$$

Для выполнения перечисленных в таблице 5 работ требуются специалисты:

- бакалавр (Б);
- научный руководитель (Р).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Пример расчета (остальные расчеты аналогичны данному):

$$T_{p_1} = \frac{4,8}{1} = 4,8$$

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{ri} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{ri} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Пример расчета (остальные расчеты аналогичны данному):

$$T_{k1} = 4,8 * 1,212 = 5,8176 \approx 6$$

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 366$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 53$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 11$).

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 53 - 11} = 1,212$$

Временные показатели проведения научного исследования представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных
	t _{max} , чел-дни	t _{max} , чел-дни	t _{ож} , чел-дни			
1	4	6	4,8	Р	4,8	6
2	8	12	9,6	Р	9,6	12
3	14	20	16,4	Б	8,2	10
4	7	12	9	Р, Б	3	4
5	4	10	6,4	Р, Б	2,1	3
6	23	25	23,8	Б	11,9	14
7	18	20	18,8	Б	9,4	11
8	1	2	1,4	Б	0,7	1
9	2	5	3,8	Р, Б	1,3	2
10	1	23	19,4	Б	9,7	12
Всего	Всего				60,7	74
	Руководитель				20,8	25
	Бакалавр				46,3	56

На основании таблицы 4 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского. План-график приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Календарный план-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение технического задания.	Руководитель	6	■										
2	Подбор материалов по теме	Руководитель	12	■	■									
3	Изучение материалов по теме	Бакалавр	10			▨								
4	Выбор направления	Руководитель, бакалавр	4				▨							
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр	3				▨							
6	Проектирование структуры ИС	Бакалавр	16					▨	▨					
7	Разработка ИС	Бакалавр	14							▨	▨			
8	Тестирование ИС	Бакалавр	1									▨		

9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, бакалавр	2									
10	Составление пояснительной записки	Бакалавр	12									

 - руководитель  - бакалавр

4.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

4.2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Произведем расчет всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического

процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;

– покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

– сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м^2 и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Офисные принадлежности				
Бумага для принтера А4	уп	1	200	200
Картридж для принтера	шт	1	700	700
Папка со скоросшивателем	шт	1	60	60
Электроэнергия	кВт	81,4	4	325,6
Итого			964	1285,6

4.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, сводятся в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Компьютер	1	20000	20000
2	Монитор	1	8000	8000
3	Принтер	1	6000	6000
Итого				34000

4.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Рассчитаем основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (6)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 7);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 13).

Таблица 13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней (выходные дни, праздничные дни)	107	107
Потери рабочего времени (отпуск, невыходы по болезни)	24	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	234	234

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot k_p, \quad (9)$$

где Z_{tc} – заработная плата по окладу, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 14.

Таблица 14 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	Z_{tc} руб.	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб	Тр, раб. дн.	$Z_{осн}$, руб
Руководитель	Доцент	23264	1,3	30243,2	1447,54	20,8	30108,786
Бакалавр	1	1750	1,3	2275	108,889	46,8	5096
Итого							35204,786

4.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (10)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем коэффициент равный 0,12 (таблица 15).

Таблица 15 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата,	кдоп	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	43657,7	0,12	5238,924
Итого			5238,924

4.2.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (11)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Полная заработная плата, руб.
Руководитель	43657,7	48896,6
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого	13251	

4.2.4.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

На данном этапе в научных и производственных командировках нет необходимости.

4.2.4.7 Контрагентные расходы

На данном этапе невозможно оценить влияние контрагентных расходов на проект.

4.3.4.8 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Накладные расходы = $(964 + 34000 + 35204,786 + 5238,924 + 13251) * 0,16 = 88658,71 * 0,16 = 14185,4$

4.2.4.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1	Материальные затраты НТИ	964	Пункт 2.4.1
2	Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	34000	Пункт 2.4.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	35204,786	Пункт 2.4.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5238,924	Пункт 2.4.4
5	Отчисления во внебюджетные фонды	13251	Пункт 2.4.5
6	Затраты на научные и производственные командировки	0	Пункт 2.4.6
7	Контрагентские расходы	0	Пункт 2.4.7
8	Накладные расходы	14185,4	16 % от суммы
9	Бюджет затрат НТИ	102844,11	Сумма ст. 1- 8

4.3 Вывод по разделу

В результате работы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» посчитали бюджет затрат исполнения работ, который равен 102844 рублей.

Данные затраты необходимы, поскольку выполняемая работа обеспечит облегченную работу при локализации кальциевых отложений в лёгких пациентов по данным компьютерной томографии, таким образом, лечение будет начато быстрее.

Глава 5 Социальная ответственность

Выпускная квалификационная работа по проектированию информационной системы для локализации скоплений кальциевых солей в лёгких человека по данным компьютерной томографии выполнялась на кафедре Программной инженерии в одном из кабинетов Кибернетического центра Томского Политехнического университета. Проектируемое рабочее место представляет собой учебный кабинет, в котором будет работать проектировщик.

В данной работе освещен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, которые минимизируют негативные последствия проектирования информационной системы, а также рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и пожарной профилактики, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Специфика и режим работы разработчика характеризуются значительным умственным напряжением, нагрузкой на зрительный аппарат, неподвижностью и напряженностью в шейно-грудном и поясничном отделах позвоночника, что приводит к появлению усталости и изменению функционального состояния центральной нервной системы, появлению болей в спине, локтевых суставах, запястьях, кистях, пальцах рук, а также к развитию хондроза.

Проектирование информационной системы не оказывает отрицательного воздействия на общество и окружающую среду, но в процессе работы проектировщика с информационной системой для локализации скоплений кальциевых солей в лёгких человека возможно образование твердых отходов: отходы от канцелярских принадлежностей, использованные картриджи, отходы от продуктов питания, личной гигиены и т.д.

5.1 Производственная безопасность

По природе возникновения вредные и опасные производственные факторы делятся на 4 группы:

- 1) физические;
- 2) химические;
- 3) биологические;
- 4) психофизиологические.

В нашем случае биологические и химические факторы существенного влияния на состояние здоровья исполнителей не оказывают, поэтому рассмотрим лишь физический и психофизиологический факторы.

К физическим вредным и опасным факторам относятся:

- 1) повышенный уровень электромагнитных излучений
- 2) повышенный уровень статического электричества
- 3) недостаточная освещённость рабочей зоны
- 4) повышенная пульсация светового потока;

5.1.1 Уровни электромагнитных излучений

Видеотерминалы (ВДТ) и системные блоки, как любые электрические приборы производят электромагнитное излучение, воздействие которого на организм человека напрямую зависит от напряжённостей электрического, магнитного поля, от потока энергии, частоты колебаний, а также от размера самого облучаемого тела.

Нарушения, возникающие в организме человека при воздействии электромагнитных полей низкой напряжённости, носят обратимый характер. Однако если напряжённость магнитных полей выше предельного допустимого уровня, то страдают сердечнососудистая и нервная системы, а также органы ЖКТ.

Большая часть электромагнитных излучений происходит не от экрана монитора, а от системного блока и видеокабеля. Современные машины выпускаются со специальной металлической защитой внутри системного блока для уменьшения фона электромагнитного излучения.

Согласно гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам [9] на расстоянии 50 см вокруг ВДТ напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей должна быть не более:

25 В/м при частоте в диапазоне 5 Гц ÷ 2 кГц

2,5 В/м при частоте в диапазоне 2 кГц ÷ 400 кГц

Плотность магнитного потока не должна превышать:

250 нТл при частоте в диапазоне 5 Гц ÷ 2 кГц

25 нТл при частоте в диапазоне 2 кГц ÷ 400 кГц

Возможные способы защиты от электромагнитного поля:

1) увеличить расстояние от источника, экран монитора не должен находиться ближе 50 см от пользователя;

2) использование приэкранного фильтра, специального экрана, а также других средств индивидуальной защиты, которые прошли испытание в аккредитованных лабораториях и имеют соответствующий гигиенический сертификат.

5.1.2 Уровень статического электричества

Повышенный уровень статического электричества в основном происходит от монитора. Положительные заряды на экране монитора, создаваемые электронной лучевой трубкой, скапливаются под воздействием электронного пучка.

При образовании заряда с большим электрическим потенциалом создается электрическое поле повышенной напряженности, а оно, в свою очередь, является вредным для человеческого организма. У людей,

находящихся в зоне воздействия электростатического поля, появляются различные жалобы, такие, как раздражительность, нарушение сна, снижение аппетита, головная боль и т. д.

Согласно ГОСТу 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» к средствам защиты от повышенного уровня статического электричества относятся:

- 1) заземляющие устройства;
- 2) нейтрализаторы;
- 3) увлажняющие устройства;
- 4) антиэлектростатические вещества;
- 5) экранирующие устройства.

5.1.3 Освещенность рабочей зоны

Низкая освещенность рабочей зоны губительно влияет на органы зрения, снижая зрительную работоспособность, а также влияет на психику человека, его эмоциональное состояние и приводит к перенапряжению центральной нервной системы из-за затрат большого количества усилий на опознание различных контуров, предметов на экране.

Освещение играет большую роль в организации условий работы. Оно должно быть достаточным для обеспечения различимости рассматриваемых предметов и уменьшения утомляемости и напряжения органов зрения. Освещение на производстве должно быть равномерным и устойчивым, иметь нужное направление, исключать образование теней и слепящее действие.

Основным качественным показателем световой среды является коэффициент пульсации освещенности (Кп). Для рабочего места с ПЭВМ этот показатель не должен превышать 5%. Оптимальная яркость экрана дисплея составляет 75–100 кд/м². При такой яркости экрана, а также яркости

поверхности стола в пределах от 100 до 150 кд/м² обеспечивается работоспособность зрительного аппарата на уровне 80–90 % и сохраняется постоянный размер зрачка на допустимом уровне 3–4 мм. Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана ПЭВМ более, чем 300 лк. Также следует ограничивать прямую и отраженную блескость от любых источников освещения.

В кабинете, где проводится ВКР, используется сочетание искусственного и естественного освещения, то есть освещение смешанного типа.

Через окна поступает естественный солнечный свет, при недостатке которого используется искусственное освещение. Данное помещение оснащено 4 светильниками, в каждом из которых установлено по 4 люминесцентных лампы типа ЛБ-40. Светильники расположены равномерно в ряд по потолку, поэтому искусственное освещение является равномерным. Таким образом, нормы освещенности соблюдены.

Следует правильно выбирать типы светильников и расположение рабочих мест по отношению к источникам света, чтобы ограничить отраженную блескость на экране, столе, клавиатуре и др. рабочих поверхностях. Яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка, при применении системы отраженного освещения, не должна превышать 200кд/м².

При искусственном освещении в качестве источников света должны использоваться по большей части люминесцентные лампы типа ЛБ.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении ПЭВМ.

Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники серии ЛПО36 с зеркализированными решетками, укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами. Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м^2 , защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

В данном помещении два оконных проема. КЕО при совмещенном освещении и боковом естественном освещении для данного типа помещений составляет 0,7. Уровень искусственного освещения должен быть не менее 300 лк [10] (таблица 18).

Таблица 18 – Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		Освещенность при совмещенной системе, лк	
		Фактически	Норм. значение	Фактически	Норм. значение
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях	ОДР ЛБ-40	---	0,7	1021 лк	300÷500 лк

5.1.4 Пульсация светового потока

Мониторы большинства моделей компьютеров и ноутбуков мерцают с частотой до 300 Гц. Коэффициент пульсации монитора или, другими словами, мерцание монитора зависит от вида и марки устройства, а также выставленного уровня яркости. Так, при максимальной яркости ЖКИ-

мониторы должны пульсировать на безопасном для здоровья уровне (коэффициент менее 1 %), но зачастую коэффициент пульсаций монитора достигает 10-15%. При уменьшении яркости, мерцание монитора возрастает до недопустимых значений. Хуже обстоит дело с ЭЛТ-мониторами и телевизорами на электронно-лучевых трубках, у которых при любой яркости коэффициент пульсации составляет более 100 %, то есть настроить их невозможно.

Световые пульсации частотой до 300 Гц плохо воздействуют на организм человека. Несмотря на то, что мы их не видим, мерцания мониторов воспринимаются зрительными рецепторами и воздействуют через них на гипоталамус и шишковидную железу, вследствие чего нарушается баланс гормонального фона. Особенно вредны микро-мерцания мониторов для людей с заболеваниями нервной системы и психики, а также детей и подростков, зрительный аппарат которых еще не сформировался.

Уменьшить утомляемость глаз при работе за компьютером можно, применяя следующие правила:

- 1) установите монитор прямо перед собой на расстоянии вытянутой руки от глаз;
- 2) разверните его от окна для устранения бликов;
- 3) отрегулируйте высоту сидения таким образом, чтобы верхний край монитора проходил чуть ниже линии вашего взгляда;
- 4) установите оптимальный угол наклона монитора: слегка отклоните верхнюю часть назад;
- 5) не работайте в темноте;
- 6) время от времени устраивайте зрительную разгрузку: закройте глаза ладонями, положив пальцы одной поверх другой, и посидите 4-5 минут.

5.1.5 Электробезопасность

В этом разделе нас интересует статическое электричество, которое возникает в результате процессов перераспределения электронов и ионов, когда происходит соприкосновение двух поверхностей неоднородных жидких, либо твердых веществ, на которых образуется двойной электрический слой. Разделение поверхностей означает разделение зарядов этого слоя, а значит между разделенными поверхностями возникает разность потенциалов и образуется электрическое поле.

В помещении статическое электричество часто возникает при прикосновении человека к элементам ЭВМ. Разряды не представляют опасность для пользователей, но они могут привести к проблемам с ЭВМ.

Чтобы снизить величины возникающих зарядов статического электричества покрытие полов в помещении выполняется из однослойного линолеума.

При работе с электроприборами крайне важно соблюдать технику безопасности.

Под техникой безопасности подразумевается система организационных мероприятий и технических средств, которые направлены на предотвращение воздействия на пользователя вредных и опасных производственных факторов.

Электрические установки представляют серьезную потенциальную опасность для пользователя, это еще усугубляется тем фактом, что органы чувств человека не могут обнаружить наличие электрического напряжения на расстоянии.

Опасность поражения человека электрическим током напрямую зависит от условий в помещении. Риск поражения возрастает при следующих условиях: повышенная влажность (относительная влажность воздуха превышает 75%), высокая температура (более 35°C), наличие

токопроводящей пыли, токопроводящих полов, а также возможности одновременного соприкосновения к металлическим элементам, имеющим соединение с землей, и металлическим корпусом электрооборудования. Следовательно, работа может проводиться исключительно в помещениях без повышенной опасности, при этом существует опасность электропоражения:

1) при прикосновении к токоведущим частям, например, во время ремонта ПЭВМ;

2) при прикосновении к нетоковедущим частям, которые оказались под напряжением (при нарушении изоляции токоведущих частей ПЭВМ);

3) при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;

4) имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развёртки.

Кабинеты КЦ, в которых проводились работы, по опасности электропоражения не относятся к помещениям повышенной опасности.

В кабинетах используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательны следующие меры предосторожности:

1) перед началом работы необходимо убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;

2) при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить ответственному за оборудование;

3) запрещается загромождать рабочее место лишними предметами. При возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

5.2 Экологическая безопасность

В настоящее время человек оказывает всё большее влияние на окружающую среду, что постепенно может привести к экологическому кризису. В противодействие этому неоспоримому факту можно сказать, что параллельно с этим наука не стоит на месте, а развивается, изобретая новые способы преодоления экологических проблем.

Конечно, защита окружающей среды (совокупности природы и среды, созданной человеком) не может обойтись без совместных усилий всего человечества. Защита окружающей среды требует полного перехода к безотходным и малоотходным производствам и технологиям. Но для этого нужно произвести целый комплекс технологических и организационных мероприятий, основанных на использовании современных научных достижений.

5.2.1 Отходы

Основными видами загрязнения литосферы являются твердые бытовые и промышленные отходы.

По мере выполнения ВКР образовывались различные твердые отходы, к которым можно отнести отходы от канцелярских принадлежностей, использованные картриджи, отходы от продуктов питания, личной гигиены и т.д.

Чтобы защитить почву от твердых отходов, реализуется сбор, сортировка и утилизация отходов и их захоронение.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.3.1 Оценка пожарной безопасности помещения

Согласно нормам технологического проектирования [11], в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их

количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д.

Наличие в кабинете КЦ деревянных изделий (столы, шкафы), электропроводов напряжением 220В, а также применение электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами – паяльниками дает право отнести помещение по степени пожарной взрывобезопасности к категории В.

Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

В качестве возможных причин пожара можно указать следующие:

- 1) короткие замыкания;
- 2) опасная перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- 3) нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта.

Для предупреждения пожаров от коротких замыканий и перегрузок необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение установленного режима эксплуатации электрических сетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Следовательно, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

5.3.2 Анализ возможных причин загорания

Причиной возгорания может быть:

- 1) неисправность токоведущих частей установок;
- 2) работа с открытой электроаппаратурой;
- 3) короткие замыкания в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки;
- 4) несоблюдение правил пожарной безопасности;

5) наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.

5.3.3 Мероприятия по устранению и предупреждению пожаров

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- 1) исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);
- 2) применение при строительстве и отделке зданий негорюемых или трудно сгораемых материалов.

Необходимо в аудитории проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- 1) организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;
- 2) эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;
- 3) технические и конструктивные, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Организационные мероприятия:

- 1) противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- 2) обучение персонала правилам техники безопасности;
- 3) издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- 1) соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- 2) обеспечение свободного подхода к оборудованию;
- 3) содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

Технические мероприятия:

- 1) соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.

В кабинете КЦ имеется углекислотный огнетушитель типа ОУ–2, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара, и на досягаемом расстоянии находится пожарный щит (на том же этаже). Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться углекислотные огнетушители типа ОУ–2.

2) профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Кроме устранения самого очага пожара, нужно своевременно организовать эвакуацию людей.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

При работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха.

В таблице 19 представлены сведения о регламентированных перерывах, которые необходимо делать при работе на компьютере, в зависимости от продолжительности рабочей смены, видов и категорий трудовой деятельности с ВДТ (видеодисплейный терминал) и ПЭВМ в соответствии [8].

Таблица 19 – Время регламентированных перерывов при работе на компьютере

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ			Суммарное время регламентированных	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часов	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2,0	30	70
II	до 40 000	до 30 000	до 4,0	50	90
III	до 60 000	до 40 000	до 6,0	70	120

Время перерывов дано при соблюдении указанных Санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям Санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, зеленой зоной и т.п.

5.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При организации рабочего места необходимо учитывать требования безопасности, промышленной санитарии, эргономики, технической эстетики. Невыполнение этих требований может привести к получению работником производственной травмы или развитию у него профессионального заболевания.

Согласно требований [8,12] при организации работы на ПЭВМ должны выполняться следующие условия:

- персональный компьютер (ПК), и, соответственно, рабочее место должно располагаться так, чтобы свет падал сбоку, лучше слева;
- расстояние от ПК до стен должно быть не менее 1 м, поэтому по возможности следует избежать расположения рабочего места в углах помещения либо лицом к стене;
- ПК лучше установить так, чтобы, подняв глаза от экрана, можно было увидеть какой-нибудь удаленный предмет в помещении или на улице. Перевод взгляда на дальнее расстояние является одним из наиболее эффективных способов разгрузки зрительного аппарата при работе на ПК;
- при наличии нескольких компьютеров расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – не менее 1,2 м;

- окна в помещениях с ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки и т.д.);
- монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 680 – 800 мм над уровнем пола; а высота экрана (над полом) – 900–1280см;
- монитор должен находиться от оператора на расстоянии 60 – 70 см на 20 градусов ниже уровня глаз;
- пространство для ног должно быть: высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм. Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона 0-20 градусов;
- рабочее кресло должно иметь мягкое сиденье и спинку, с регулировкой сиденья по высоте, с удобной опорой для поясницы;
- Положение тела пользователя относительно монитора должно соответствовать направлению просмотра под прямым углом или под углом 75 градусов.

Правильная поза и положение рук оператора являются весьма важными для исключения нарушений в опорно-двигательном аппарате и возникновения синдрома постоянных нагрузок.

Согласно СанПиНу 2.2.2.542-96 при 8-ми часовой рабочей смене на ВДТ и ПЭВМ перерывы в работе должны составлять от 10 до 20 минут каждые два часа работы.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована и разработана информационная система для локализации кальциевых отложений в лёгких человека по данным компьютерной томографии, целью которой является упрощение обнаружения кальциевых солей и ускоренная постановка верного диагноза пациентам.

В ходе работы были выполнены все поставленные задачи, а именно: экспериментальное нахождение входных параметров для написания алгоритма, написание самого алгоритма, его реализация, а также тестирование полученного результата.

Список использованных источников

1. Понятие кальцинатов в лёгких. [Электронный ресурс]. URL: <http://prodyhanie.ru/kalcinaty-v-legkih/>
2. Кальцинаты в лёгких. [Электронный ресурс]. URL: <http://plushealth.ru/blog/kaltsinaty-v-legkikh.html>
3. Власов П. В. Лучевая диагностика заболеваний органов грудной области / Власов П. В. – М., 2008 – 376 с.
4. Vidar Dicom Viewer – программа для просмотра и анализа медицинских изображений стандарта DICOM. [Электронный ресурс]. URL: <http://citforum.ru/cfin/idef/idef1x.shtml>
5. RadiAnt – инструмент для просмотра медицинских изображений стандарта DICOM. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.radiantviewer.com/ru/>
6. DG Analyzer – программное обеспечение для анализа изображений. [Электронный ресурс]. URL: <http://dganalyzer.ru>
7. Belarus tuberculosis portal. [Электронный ресурс]. URL: <http://obsolete.tuberculosis.by>
8. MicroDicom DICOM viewer– программа, предназначенная для различных манипуляций с изображениями формата DICOM. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.microdicom.com/dicom-viewer.html>
9. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
10. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. М.: 1995.- 35 с. – (Строительные нормы и правила РФ).
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
12. Вред пульсации и мерцания монитора компьютера. [Электронный

ресурсы]. URL: <https://www.quarta-rad.ru/useful/vse-o-lampax-i-drugix-istochnikax-sveta/pulsacii-monitora/>

13. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. – М: Минстрой РФ, 1997.

14. СанПиН 2.22.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электро-вычислительным машинам и организации работы. М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996. – 55с.

```

MWCharArray matlabFilename = new MWCharArray(new
string(filenamees[trackBar.Value].ToCharArray()));
    var matlabSpacingMatrix = reader.get_spacing(matlabFilename);
Array pixelSpacing=matlabSpacingMatrix.ToArray();
double dy = (double)pixelSpacing.GetValue(0, 0);
double dx = (double)pixelSpacing.GetValue(1, 0);
double dz = 2.5;
int numberOfImages = dicomMatrices.Length;
int[][] areas
areas = new int[numberOfImages][];
int[] volume;
volume = new int[numberOfSegments];
double[] meanDensity = new double[numberOfSegments];
for (int k = 0; k < numberOfImages; k++)      {
    areas[k] = new int[numberOfSegments];
    for (int i = 0; i < imageHeight; i++)
        for (int j = 0; j < imageWidth; j++)
            if (ctRegions[k][i, j] <= numberOfSegments && ctRegions[k][i, j] >= 0)
                {
                    areas[k][ctRegions[k][i, j] ]++;
                    volume[ctRegions[k][i, j] ]++;
                    meanDensity[ctRegions[k][i, j]] += (short)dicomMatrices[k].GetValue(i, j);
                }
}

for (int i = 0; i < numberOfSegments; i++)
    meanDensity[i] = meanDensity[i] / volume[i];

int[] zlen = new int[numberOfSegments];
colorFactory = new Imaging.ColorFactory(numberOfSegments);
for (int k = 0; k < numberOfImages; k++)
    for (int seg = 0; seg < numberOfSegments; seg++)
        zlen[seg] +=(areas[k][seg] > 5)?1:0;
for (int k=0; k<numberOfImages; k++)
    for (int i = 0; i < imageHeight; i++)
        for (int j = 0; j < imageWidth; j++)
            if (ctRegions[k][i, j] <= numberOfSegments && ctRegions[k][i, j] >=0)

                {
                    int segNum = ctRegions[k][i, j] ;
                    double areaMM = areas[k][segNum] * (dx * dy);
                    double volumeMM = volume[segNum] * (dx * dy * dz);
                    bool A = (volumeMM >= 13) && (volumeMM <=105)
                    bool C = areaMM >= 3 && areaMM <= 17;
                    bool D = zlen[segNum] <= 5 && zlen[segNum]>=1;
                    bool E = meanDensity[segNum] >=220 && meanDensity[segNum] <= 255;
                    if (A && C && D && E)
                        ctRegions[k][i, j] =255;
                }

```

```

        }

        Bitmap segmentedImage =
        ImageProcessing.GetColoredSegmentedImage(ctRegions[trackBar.Value],
            imageHeight, imageWidth, colorFactory);
        pictureBox_segmentedImage.Image = segmentedImage;

        toolStripStatusLabel.Text = string.Format("Segmentation is finished in {0}",
            segmentationTime);

        Bitmap img = new Bitmap(imageHeight,imageWidth,
            System.Drawing.Imaging.PixelFormat.Format32bppArgb);
        for (int i = 0; i < imageHeight; i++)
            for (int j = 0; j < imageWidth; j++)
                {
                    int A = ((Bitmap)pictureBox_DICOMImage.Image).GetPixel(i, j).A;
                    int R = ((Bitmap)pictureBox_DICOMImage.Image).GetPixel(i, j).R;
                    int G = ((Bitmap)pictureBox_DICOMImage.Image).GetPixel(i, j).G;
                    int B = ((Bitmap)pictureBox_DICOMImage.Image).GetPixel(i, j).B;
                    if (ctRegions[trackBar.Value][j,i]==255)
                        img.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(255,0, 0, 255));
                    else
                        img.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(A, R, G, B));
                }
        pictureBox_DICOMImage.Image = img;

private void trackBar_ValueChanged(object sender, EventArgs e)
    {
        TrackBar bar = (TrackBar)sender;
        if (bar == null)
            return;

        int currentIndex = bar.Value;

        if (dicomMatrices != null)
            {
                Bitmap DICOMImage =
                ImageProcessing.GetBitmapFrom16Matrix(dicomMatrices[currentIndex], imageHeight,
                imageWidth,
                    eWindow.MinBorder.DICOMUnit, eWindow.MaxBorder.DICOMUnit,
                eWindow.MinLevel.DICOMUnit, eWindow.MaxLevel.DICOMUnit);
                pictureBox_DICOMImage.Image = DICOMImage;
            }
        if (ctRegions != null)
            {
                Bitmap segmentedImage =
                ImageProcessing.GetColoredSegmentedImage(ctRegions[currentIndex],
                    imageHeight, imageWidth, colorFactory);
                pictureBox_segmentedImage.Image = segmentedImage;
                Bitmap img = new Bitmap(imageHeight, imageWidth,
                System.Drawing.Imaging.PixelFormat.Format32bppArgb);

```

```
int A, R, G, B;
for (int i = 0; i < imageHeight; i++)
    for (int j = 0; j < imageWidth; j++)
    {
        Color p = ((Bitmap)pictureBox_DICOMImage.Image).GetPixel(i, j);
        A = p.A;
        R = p.R;
        G = p.G;
        B = p.B;
        if (ctRegions[trackBar.Value][j, i] == 255)
            img.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(255, 0, 0, 255));
        else
            img.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(A, R, G, B));
    }
    pictureBox_DICOMImage.Image = img;
}
label_trackBarValue.Text = currentIndex.ToString();
```