

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

---

Институт: Институт Кибернетики  
Направление подготовки Информатика и вычислительная техника  
Кафедра: Оптимизации Систем Управления

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Программное обеспечение визуализации органов дыхания при анализе данных компьютерной томографии</b>

УДК 004.42:004.925.83:616.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ5В	Маткасым Назерке Нурланкызы		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ОСУ	Аксёнов Сергей Владимирович	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Акулов Петр Анатольевич			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОСУ	Иванов Максим Анатольевич	к.т.н.		

Томск – 2017 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><i>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ компетенции</i></b>	
ПК-1	Способен использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности.
ПК-2	Способен при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.
ПК-3	Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и эксплуатировать современное электронное оборудование и информационно-коммуникационные технологии в соответствии с целями образовательной программы бакалавра.
ПК-4	Способен ставить и решать прикладные задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.
ПК-5	Способен осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем.
ПК-6	Способен документировать процессы создания информационных систем на всех стадиях жизненного цикла.
ПК-7	Способен использовать технологические и функциональные стандарты, современные модели и методы оценки качества и надежности при проектировании, конструировании и отладке программных средств.
ПК-8	Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе, участвовать в реинжиниринге прикладных и информационных процессов.
ПК-9	Способен моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы.
ПК-10	Способен применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы.
ПК-11	Способен принимать участие в создании и управлении ИС на всех этапах жизненного цикла.
ПК-12	Способен эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы.
ПК-13	Способен принимать участие во внедрении, адаптации и настройке прикладных ИС.
ПК-14	Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп, презентовать результаты

	проектов и обучать пользователей ИС.
ПК-15	Способен проводить оценку экономических затрат на проекты по информатизации и автоматизации решения прикладных задач.
ПК-16	Способен оценивать и выбирать современные операционные среды и информационно-коммуникационные технологии для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС.
ПК-17	Способен применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях.
ПК-18	Способен анализировать и выбирать методы и средства обеспечения информационной безопасности.
ПК-19	Способен анализировать рынок программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для решения прикладных задач и создания информационных систем.
ПК-20	Способен выбирать необходимые для организации информационные ресурсы и источники знаний в электронной среде.
ПК-21	Способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.
ПК-22	Способен готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности.
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
ОК-1	Способен использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества.
ОК-2	Способен логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, владеть навыками ведения дискуссии и полемики.
ОК-3	Способен работать в коллективе, нести ответственность за поддержание партнерских, доверительных отношений.
ОК-4	Способен находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность.
ОК-5	Способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремится к саморазвитию.
ОК-6	Способен осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.
ОК-7	Способен понимать сущность и проблемы развития современного информационного общества.
ОК-8	Способен работать с информацией в глобальных компьютерных

	сетях.
ОК-9	Способен свободно пользоваться русским языком и одним из иностранных языков на уровне, необходимом для выполнения профессиональных задач.
ОК-10	Способен использовать методы и средства для укрепления здоровья и обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
ОК-11	Способен уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия.
ОК-12	Способен использовать Гражданский кодекс Российской Федерации, правовые и моральные нормы в социальном взаимодействии и реализации гражданской ответственности.
ОК-13	Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.
ОК-14	Способен применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, технику безопасности на производстве.

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

Институт: Институт Кибернетики  
 Направление подготовки (специальность) 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
 Кафедра: Оптимизации Систем Управления

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой ОСУ ИК  
 \_\_\_\_\_ Иванов М.А.  
 (Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студентке:

Группа	ФИО
8ВМ5В	Маткасым Назерке Нурланкызы

Тема работы:

Программное обеспечение визуализации органов дыхания при анализе данных компьютерной томографии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1652/С от 13.03.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2017 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(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.).</i></p>	<p>Объектом исследования является анализ и обработка графической информации, а именно КТ-изображений (томограмм) легких человека. Данный программный продукт должен осуществлять визуализацию томограмм с целью локализации участков с легкими на изображении. По полученным для каждой томограммы результатам осуществляется визуализация легких, а именно построение их трехмерной модели. Среда разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio 2015. Язык программирования C++, OpenGL.</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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>1. Изучение алгоритмов визуализации с дальнейшим проектированием применяемого алгоритма для визуализации легких.</p> <p>2. Изучение технологии OpenGL для создания и визуализации трехмерной модели.</p> <p>3. Реализация алгоритмов визуализации томограмм и построения трехмерной модели легких на их основе и раскрасить сегментов.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация в Microsoft PowerPoint</p>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Акулов Петр Анатольевич
Раздел, выполненный на иностранном языке	Чердынцев Евгений Сергеевич
	Куркан Наталия Владимировна

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Обзор литературы
Объект и методы исследования
Расчеты, аналитика, описание процесса создания программного обеспечения для визуализации легкого человека и его результатов
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Социальная ответственность
3D modeling and new technologies in medicine

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.10.2016 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ОСУ	Аксёнов С.В.	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ5В	Маткасым Назерке Нурланкызы		

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

---

Институт: Институт Кибернетики  
Направление подготовки (специальность) 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Уровень образования – магистратура  
Кафедра: Оптимизации Систем Управления  
Период выполнения – осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация
--------------------------

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) /вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.04.2017 г.	Основная часть	70
05.05.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
12.05.2017 г.	Раздел, выполненный на иностранном языке	10
20.05.2017 г.	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ОСУ	Аксёнов С.В.	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОСУ	Иванов М.А.	к.т.н.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 115 с., 45 рис., 13 табл., 30 источников, 3 прил.

Ключевые слова: КТ легких, изображение, визуализация, сегмент, патология.

Объектом исследования являются анализ и обработка графической информации.

Цель работы – создание программного обеспечения визуализации органов дыхания при анализе данных компьютерной томографии.

В процессе исследования проводились декомпозиция задачи на подзадачи, поиск, сбор и анализ информации по визуализации медицинских изображений с последующим синтезом при проектировании, создание прототипов будущей программы, тестирование и отладка.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики, такие как быстродействие и нетребовательность к ресурсам памяти и центрального процессора, соответствуют предъявленным требованиям.

Степень внедрения: продукт является законченным.

Область применения: медицина, здравоохранение.

Экономическая эффективность работы обоснована с точки зрения ресурсосбережения и получения прибыли.

В будущем планируется разработать Интернет-версию данного приложения.



## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями.

**визуализация:** Общее название приёмов представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа.

**трехмерная модель (англ. *three-dimensional model, 3D model*):** Объемная фигура в пространстве, создаваемая в специальной программе. За основу, как правило, принимаются чертежи, фотографии, рисунки и подробные описания, опираясь на которые, специалисты и создают виртуальную модель.

**лучевая диагностика:** Отрасль медицины, связанная с использованием ионизирующих и неионизирующих излучений для выявления структурных и функциональных изменений в органах и тканях с целью диагностики заболеваний.

**программный продукт:** Программное средство, предназначенное для поставки, передачи, продажи пользователю.

Оглавление	
Введение.....	12
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1 Использование методов лучевой диагностики для оценки состояния легких человека .....	14
1.2 Методы медицинской визуализации .....	17
1.3 Инструменты визуализации КТ .....	21
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ .....	34
3 РАСЧЕТЫ, АНАЛИТИКА, ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЛЕГКОГО ЧЕЛОВЕКА И ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ .....	40
3.1 Краткие сведения о средствах разработки.....	40
3.2 Краткие сведения о языке программирования С++ .....	41
3.3 Теоретические сведения о технологии OpenGL.....	41
3.4.1 Точка.....	42
3.4.2 Отображение цветов .....	43
3.5. Краткое описание состава и реализации приложения.....	44
3.6. Результаты проведенного исследования.....	48
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	53
4.1 Организация и планирование работ .....	53
4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	56
4.3 Оценка экономической эффективности проекта.....	63
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	67
5.1 Производственная безопасность .....	67
5.2 Экологическая безопасность .....	75
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	76
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	78
Заключение .....	84

Список использованных источников .....	85
Приложение А .....	89
Приложение Б .....	110
Приложение В.....	111

## **Введение**

На данный момент в мире, в особенности в индустриально развитых странах, прогрессируют заболевания органов дыхательной системы. Они занимают лидирующую позицию в Российской Федерации и во всемирной структуре заболеваемости, а среди причин смертности – третье место. Поэтому для профилактики и успешного лечения заболеваний легких необходима своевременная диагностика.

В настоящий момент КТ (компьютерная томография) один из самых популярных видов диагностики заболеваний, так как данный вид обследования не вызывает дискомфорт пациента и не требует внедрения инородного тела в его организм, также информативность этого метода позволяет обнаружить различные патологические изменения, кроме того, данная процедура позволяет избежать сильного облучения, в отличии от рентгена. Это обуславливает потребность в автоматизированных системах сегментации КТ-изображений и построения трехмерных моделей по ним для более наглядного представления результатов медицинского обследования.

Зарубежные компании Medixant (продукт RadiAnt DICOM Viewer) и 3D Systems (приложение Bespoke Modeling) работают над проблемой визуализации органов человека по медицинским изображениям (рентгенограммы, томографии и т.д.). Им уже удалось реализовать функции построения трехмерных моделей и выделения органов на изображениях. Но данные инструменты не делают визуализацию патологии. Исследования в данном направлении являются актуальными, так как для медицинской диагностики очень важна визуализация патологии.

Цель данной работы – улучшить качества работы специалиста по анализу снимков с помощью программы визуализации патологии.

Объектом исследования является анализ и обработка графической информации.

Предмет исследования – трехмерная визуализация легких человека на основе томограмм.

Научная и практическая новизна заключается в том, что было реализовано специализированное недорогостоящее приложение, нетребовательное к вычислительным ресурсам ЭВМ и учитывающее специфику работы с легкими, а именно с их КТ-изображениями.

Результаты данной работы имеют практическую значимость для медицины и науки для выявления патологических изменений в легких и диагностики заболеваний.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Цифровые представления различных объектов являются на сегодняшний день необходимыми для различных сфер деятельности человека, таких как медицина, археология, искусство, развлекательная индустрия, производство, промышленность и многих других.

Наиболее перспективным представлением объекта является его трехмерная модель, так как она позволяет получить больше информации о его различных свойствах и характеристиках и является более реалистичной и наглядной.

## 1.1 Использование методов лучевой диагностики для оценки состояния легких человека

Легкими являются органы воздушного дыхания у человека, пресмыкающихся, птиц, многих земноводных, всех млекопитающих, и даже некоторых рыб (двоякодышащих, многоперов и кистеперых). Легкие человека представляют собой часть довольно сложной системы органов. Их работа состоит в выделении двуокиси углерода и доставки в организм кислорода. Они расслабляются и расширяются десятки тысяч раз в день [1].

Лёгкие человека представляют собой парный орган, располагающийся в грудной клетке, основной функцией которого является дыхание. Вследствие того, что сердце человека находится посередине грудной клетки, при этом имея смещение в левую сторону, правое легкое имеет больший объем чем левое. Правое легкое состоит из трех долей: верхнего, среднего и нижнего (рис.1.1). У левого же легкого средняя доля отсутствует. Каждая доля делится на сегменты, а те, в свою очередь, на лабулы. Древовидно разветвляющиеся бронхи являются собой скелет лёгких. Трахея делится на главные правый и левый бронхи, которые входят вместе с артерией и веной. Так как эти вены и артерии из малого круга кровообращения, то по артериям течёт кровь, насыщенная

углекислым газом, а по венам кровь несет кислород. Оканчиваются бронхи бронхиолами в лабулах, образуя в каждой полторы дюжины альвеол, в которых проходит газообмен. Поверхности альвеол, на которых происходит процесс газообмена, по площади непостоянные и изменяются при каждой фазе вдоха и выдоха. При выдохе она составляет 35-40 кв.м., а при вдохе 100-115 кв.м [2].

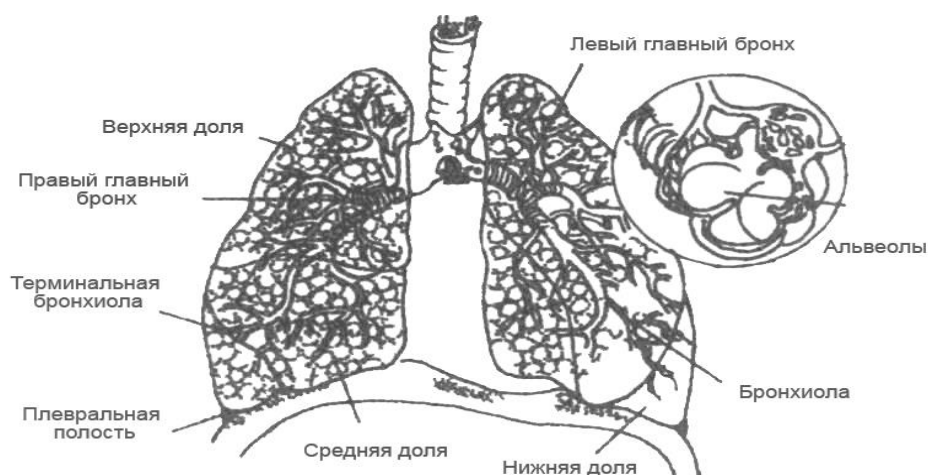


Рисунок 1.1 – Анатомия легких

Болезни легких являются одними из наиболее распространенных заболеваний во всем мире. Миллионы людей подвергаются такими заболеваниями легких как: инфекции, курение и генетическая предрасположенность. Также болезни легких могут быть взаимосвязаны с проблемами других органов человеческого тела [3].

Все заболевания легких можно разделить на следующие группы:

1. Заболевания дыхательных путей, связанные с сужением или закупоркой дыхательных путей (трахея, бронхи). К этой группе можно отнести бронхиальную астму, эмфизему, хронические бронхиты. Пациенты часто чувствуют трудности при выдохе воздуха из дыхательных путей.

2. Заболевания легочной ткани в результате воспалительных инфекционных, фиброзных или рубцовых процессов, а также нарушений расправления альвеолярной ткани (рестриктивные болезни). При этих болезнях нарушается процесс усвоения кислорода и выделения углекислого газа

легкими. Сюда относятся легочный фиброз, саркоидоз. Пациентов часто ощущают трудности вдыхания воздуха.

3. Заболевания легочной циркуляции, связанные с поражением легочных кровеносных сосудов. Причинами являются тромбозы, фиброз и рубцевание, воспалительные заболевания сосудов, патология сердца.

При большинстве заболеваний легких имеется сочетание патологических состояний [4].

Существуют пороки дисплазии легких. К данной группе относят пороки, приобретенные при недоразвитии органа (как в целом, так и его элементов: анатомических, структурных, тканевых). Это: агенезия легкого, аплазия легкого, поликистоз, Синдром Мунье-Куна, Синдром Мак-Лауда, экспираторный коллапс и др.

Также к данной группе относят неординарное расположение в анатомии легкого: трахеальный бронх, обратное расположение легких и др.

Частью данной группы также являются пороки, образующиеся в связи с наличием избыточных дизэмбриогенетических формирований: киста легкого, гамартома и другие.

Локализованные нарушения строения бронхов и трахеи, а также аномалии лимфатических и кровеносных сосудов тоже можно отнести к данной группе. К ним относятся следующие заболевания: стенозы, аневризмы, дивертикулы и прочее.

Несмотря на то, что медицина не стоит на месте и лечение заболеваний возможно и не имеют в большинстве случаев летального исхода, необходимо знать, что предотвращение заболевания наиболее правильный путь к здоровым легким. Диагностика органов на ранних стадиях заболеваний – это путь к быстрому оздоровлению без последствий, это возможность безоперационного вмешательства, возможность лечения медикаментозно. Поэтому диагностика – это особо важная часть медицинского осмотра. Достижения в данной области медицины приводят к улучшению здравоохранения в целом.



## 1.2 Методы медицинской визуализации

Медицинская визуализация — метод и процесс создания визуальных представлений внутренних структур тела для клинического анализа и медицинского вмешательства, а также визуального представления функций некоторых органов или тканей. Медицинская визуализация позволяет заглянуть во внутренние структуры, скрытые кожей и костями, а также диагностировать заболевания. Медицинская визуализация также создает базу данных нормальной анатомии и физиологии, чтобы сделать возможным идентифицирование аномалий [5].

Методы визуализации классифицируются по двум основным категориям: получение изображений только анатомического строения, известное как радиология, и получение изображений физиологических процессов или особенностей функционирования организма, известное как функциональная визуализация [6].

Радиология. Рентгенография – это один из способов исследования, основанный на получении фиксированного рентгеновского изображения на определенном носителе, чаще всего в этой роли выступает рентгеновская пленка. Новейшие цифровые аппараты могут фиксировать такое изображение еще и на бумаге или на экране дисплея. Основана рентгенография органов на прохождении лучей через анатомические структуры организма, в результате которого и получается проекционное изображение. Чаще всего рентген используется в качестве диагностического метода. Для большей информативности выполнять рентгеновские снимки лучше в двух проекциях. Это позволит более точно определить расположение исследуемого органа и наличие патологии, если таковая имеется [7].

При этом рентгенография лишь часть диагностики, важная часть состоит в расшифровке полученного изображения. К сожалению, многие заболевания легких рентгенографически очень схожи между собой, поэтому врачам необходимо подходить к этому вопросу очень внимательно. Для этого может

создаваться консилиум, или проводится дополнительные исследования, которые более точно укажут очаг заболевания (рис.1.2).



Рисунок 1.2 – Рентгенография

МРТ. Для получения изображения методом магнитно-резонансной томографии используется очень мощный магнит. Он генерирует магнитный импульс, который определенным образом выстраивает молекулы воды в теле человека. Когда импульс пропадает, молекулы возвращаются в прежнее состояние покоя, что в свою очередь порождает сигнал, улавливаемый без применения ионизирующих излучений. Этот сигнал принимают высокочувствительные приборы, и полученная информация преобразуется в изображение, как показано на рисунке 1.3. Изменение мощности и угла магнитных полей выявляет различия между разными типами тканей, что позволяет врачам получать снимки тканей, которые, как правило, являются слишком мягкими для визуализации другими средствами [6]. Пациенту при этом необходимо оставаться недвижимым. При диагностике пациент ощущает шум как от наковальни – так работает магнит. Влияние волн на организм не ощущается. Следует учесть лишь проблему клаустрофобии, так как томограф представляет собой туннелеобразный магнит. Пациенту с такой фобией перед диагностикой дадут успокоительное.

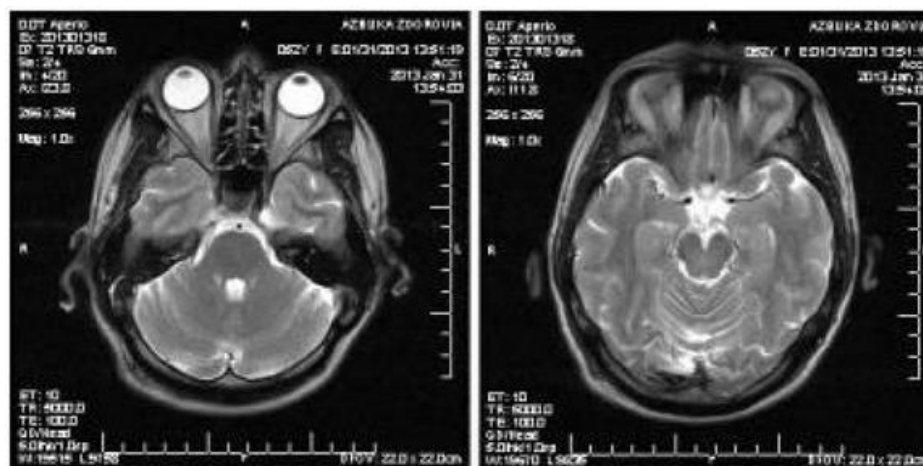


Рисунок 1.3 – Магнитно-резонансная томография

Эхокардиография, сокращенно ЭхоКГ, – метод исследования сердца, основанный на ультразвуковом сканировании грудной полости. С помощью этого способа проводится диагностика различных заболеваний «двигателя» организма. Данный метод исследования позволяет оценить общие размеры как самого сердца, так и отдельных его структур (желудочки, перегородки), толщину миокарда желудочков, предсердий (рис 1.4). Также ЭхоКГ может определить массу сердца, фракцию выброса и другие параметры [8].

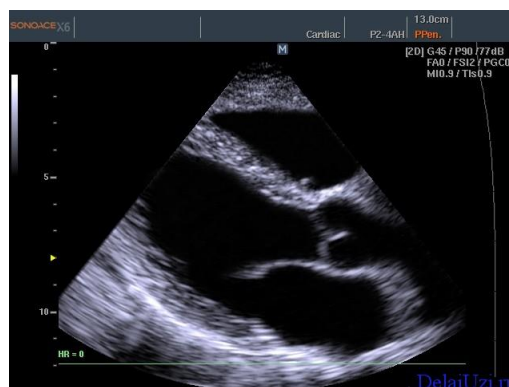


Рисунок 1.4 – Эхокардиография

Позитронно-эмиссионная томография – ответвление ядерной медицины. Данное направление связано с применением фармацевтических препаратов для диагностики и лечения разных недугов. Специально изготовленные вещества содержат очень небольшое количество радиоактивных изотопов (рис 1.5). Их дозы настолько малы, что совершенно не наносят вреда организму [9].

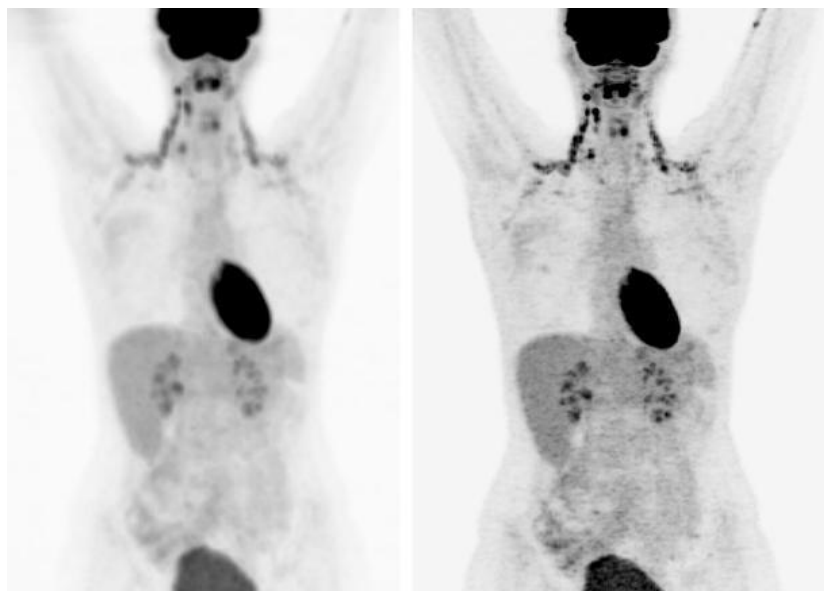


Рисунок 1.5 – ПЭТ

Функциональная визуализация. Чтобы определить состояние внутренних органов пациента, не проникая внутрь используется компьютерная томография. Данная процедура выполняется с помощью томографа – это прибор, который излучает рентгеновские лучи (рис 1.6). Лучи, воздействуя на тело человека под разными углами, попадают затем на сверхчувствительные датчики, а потом врач получает трехмерную картинку, когда полученная информация поступает в виде изображения и обрабатывается [10].

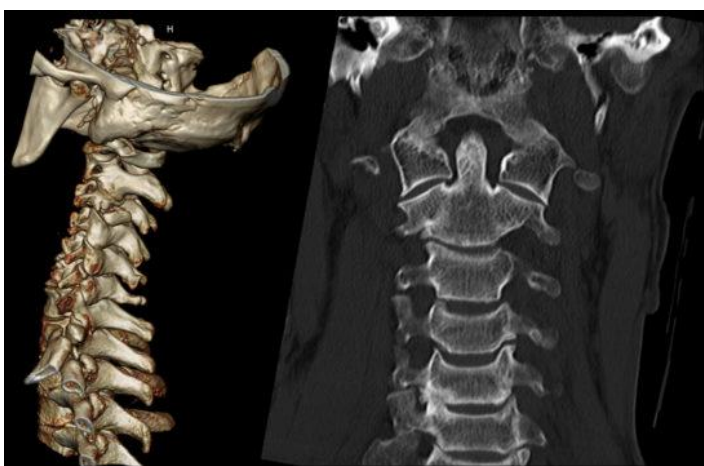


Рисунок 1.6 – КТ

ОФЭКТ – диагностическая процедура ядерной медицины, при помощи которой врачи могут визуализировать функции организма, получая трехмерные изображения тела.

Этот чувствительный диагностический инструмент используется для выявления функций органов (сердца, легких, почек, щитовидной железы) и обнаружения аномалий (инфекции, воспалений, опухолей) (рис.1.7).

Пациенту внутривенно вводится РФП (радиофармпрепарат). РФП далее распространяется кровью и поглощается организмом. Ионизирующее излучение выходит из тела пациента и регистрируется детекторами гамма-камеры, которыми оснащен прибор. Затем данные передаются на станцию сбора данных и преобразовываются в изображение [11].

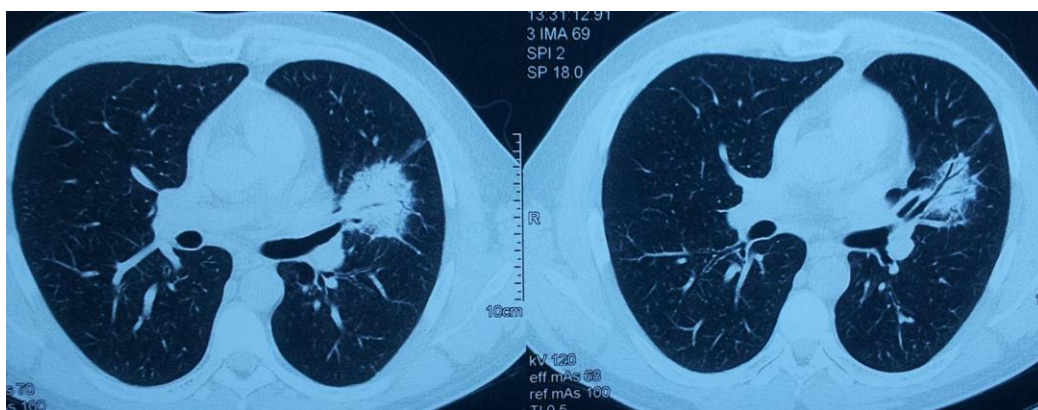


Рис.1.7 – ОФЭКТ

При накоплении РФП в организме необходимо пить много воды. Накопленный РФП после диагностики распадается в организме за 4 дня, 50% выводится через почки с мочой. РФП не наносит вреда организму, но при беременности его применять противопоказано, вследствие мутаций плода. При вскармливании грудью до и после процедуры на 3-4 дня необходимо воздержаться от кормления.

### 1.3 Инструменты визуализации КТ

Компьютерная томография - это метод послойной диагностики организма, основанный на рентгеновском излучении. Современные компьютерные томографы - это мультиспиральные КТ. Они позволяют получать изображения с высоким пространственным разрешением за короткий промежуток времени.

Гибкость метода КТ гарантирует беспрецедентную диагностическую универсальность. Постоянная работа над повышением точности данной технологии позволяет отображать анатомические структуры с невероятно высоким качеством. Рабочая станция AW улучшает диагностические возможности метода КТ с помощью программ последующей обработки, которые позволяют получать дополнительные данные на основе результатов сканирования и составлять более точные и надежные отчеты для персонал.

Advantage 4D – это приложение для ретроспективной синхронизации КТ, которое анализирует и характеризует движение, вызванное дыханием. Она предоставляет информацию об истинной форме анатомических объектов в движении, уменьшает структурные деформации и определяет динамический диапазон движения для того чтобы помочь сделать оценку планирования лучевой терапии более точным. Преимущество 4D позволяет определить степень и направление движения и помогает принять решение о том, чтобы использовать стандартную или синхронизированную терапию (рис.1.8).

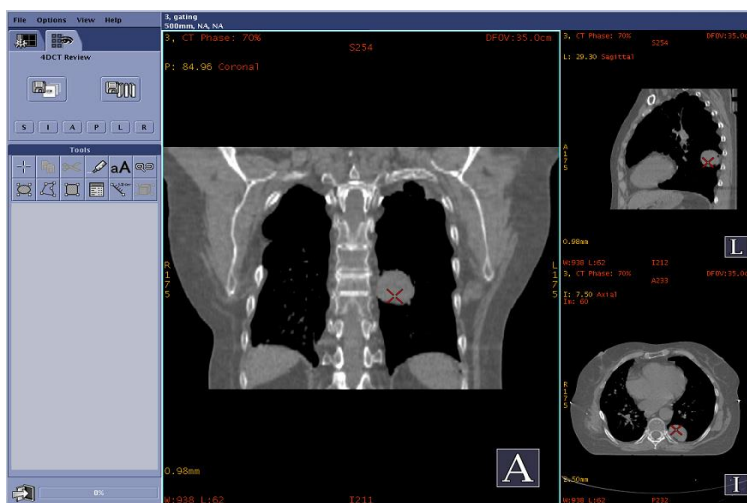


Рисунок 1.8 – Advantage 4D

AdvantageSim MD. В эпоху передовой лучевой терапии контурное построение незащищенных органов с использованием нескольких наборов данных, показывающих анатомическую, функциональную и метаболическую или обусловленную дыханием информацию, требует среду и инструменты, которые способствуют производительности и точности. Мы делаем это возможным благодаря нашим эффективным автоматизированным и ручным инструментам и интуитивному пользовательскому интерфейсу. Маркировка изоцентра и программа планирования луча необходимы для быстрого и точного позиционирования пациента, разработки плана и эффективного для паллиативного и чрезвычайного планирования лечения заболевания.



Рисунок 1.9 – AdvantageSim MD

Программное обеспечение виртуального моделирования AdvantageSim MD автоматически определяет контуры, объемы и геометрическое размещения луча для повышения точности и скорости планирования при применении высокоточных методов лучевой терапии (рис 1.9). Инструменты моделирования AdvantageSim MD обеспечивают последнюю в моделировании и локализации технологию, улучшающую производительность и точность.

CardIQ Function Xpress. Заболевания сердца являются одной из главных проблем здравоохранения во всем мире. Успешное решение многих состояний, вызывающих сердечные заболевания, требует, чтобы врачи подходили к

решению определенных проблем со здоровьем сердца с настолько большим количеством информации, насколько на сегодняшний день могут предоставить технологии. Чтобы предоставить эту информацию соответствующим врачам, понадобится программное обеспечение, дающее важную информацию об анатомии сердца и его деятельности, опирающееся на количественные данные.

Программное обеспечение для постобработки Cardiac IQ Function Xpress помогает проводить исследования деятельности сердца и диагностировать заболевания сердечно-сосудистой системы с высокой степенью точности. Предоставляя точный и воспроизводимый количественный анализ размеров левого и правого желудочков, фракций выброса и массы миокарда, Cardiac IQ Function Xpress оптимизирована для получения информации о деятельности сердца при помощи многофазовых, многосрезовых КТ снимков сердца.

Средство CardIQ Function Xpress предоставляет легкий в использовании и быстрый способ проведения функционального сердечно-сосудистого анализа.

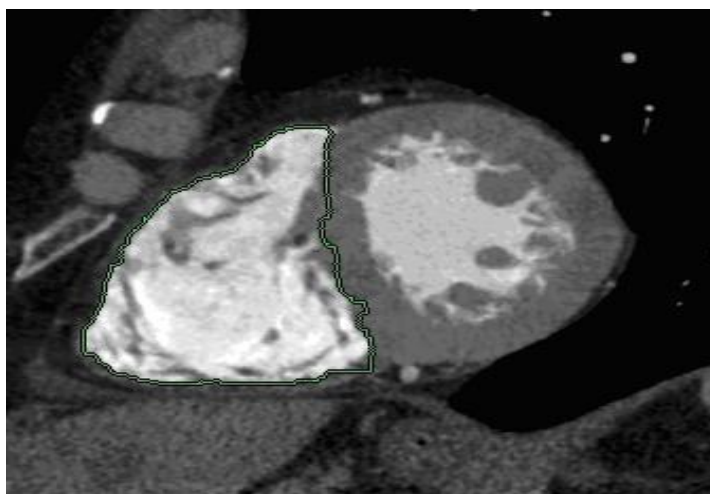


Рисунок 1.10 – CardIQ Function Xpress

CardIQ Fusion. Заболевания коронарных артерий остаются одной из главных причин смертности в мире. Среди людей, страдающих заболеваниями коронарных сосудов сердца, постоянно увеличивается количество пациентов с потерей трудоспособности, связанной с функцией левого желудочка. Параллельно достижениям в области визуализации физических процессов



технология КТ смогла предложить способ неинвазивного определения заболеваний коронарных сосудов сердца при использовании анатомической информации (рис 1.10).

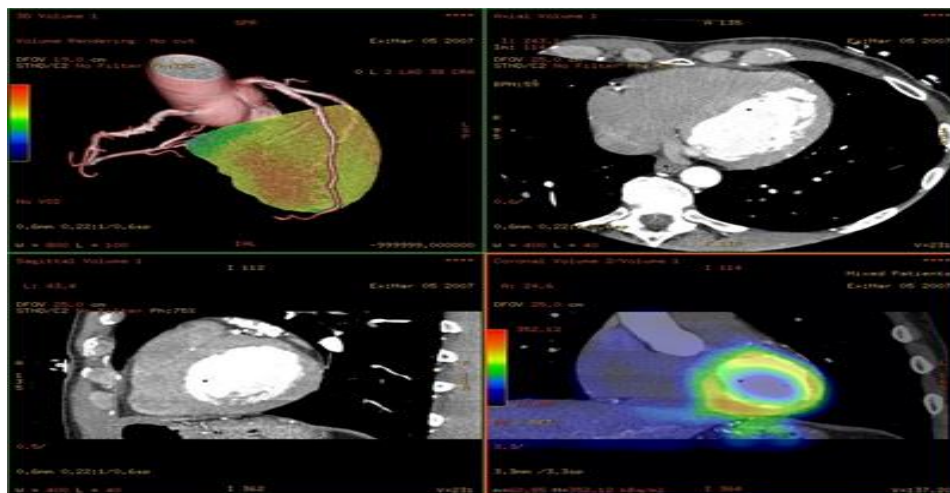


Рисунок 1.11 – CardIQ Fusion

CardIQ Fusion предлагает двухмерные, трехмерные или реформатированные протоколы, помогающие анализировать и измерять состояние аномальных коронарных артерий. При помощи CardIQ Fusion вы можете визуализировать физиологические данные о перфузии и жизнеспособности под нагрузкой и в спокойном состоянии, полученные при помощи ОФЭКТ и ПЭТ. Также он позволяет сочетать анатомические и физиологические данные в двухмерных или трехмерных комбинированных режимах просмотра (рис 1.11).

CardIQ Xpress 2.0 Reveal – это легкий в использовании и эффективный способ отображения, переформатирования, и анализа двухмерных либо трехмерных КТ изображений сердца для проведения качественных либо количественных обследований анатомии сердца и коронарных артерий как из одиночных, так и из множественных наборов изображений фаз сердца. При использовании изображений, созданных при использовании SnapShot Freeze на определенных КТ-системах GE, CardIQ Xpress 2.0 Reveal может автоматически обрабатывать и отображать снимки коронарной анатомии с пониженной размытостью изображения, возникающей из-за движений (рис.1.12).

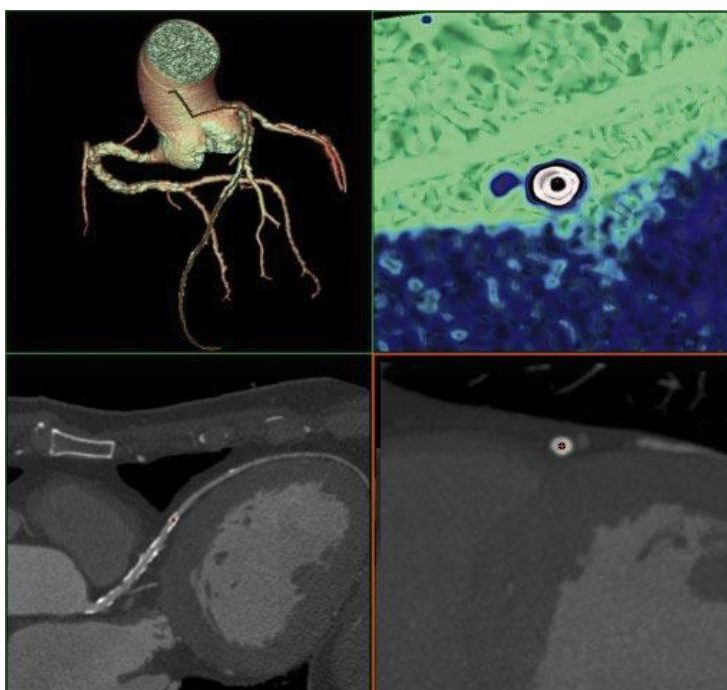


Рисунок 1.12 – CardIQ Xpress 2.0 Reveal

Perfusion 4D Multi-Organ от GE – это быстрое и легкое в использовании программное обеспечение для анализа снимков перфузии, полученных при помощи КТ, связанных с ангиогенезом нарушений кровообращения мозга и опухолей. Его простой пользовательский интерфейс и полностью автоматизированная постобработка перфузии делают возможной быструю и точную постановку диагноза, что делает решения о лечении более уверенными.

GE использует свой опыт в области обратной фильтрации, наряду с инновационным алгоритмом коррекции задержки. Perfusion 4D переводит обследование перфузии на новый уровень, новый Smart Map создает очищенные от шума функциональные карты, сохраняя нетронутыми функциональные детали (рис 1.13).

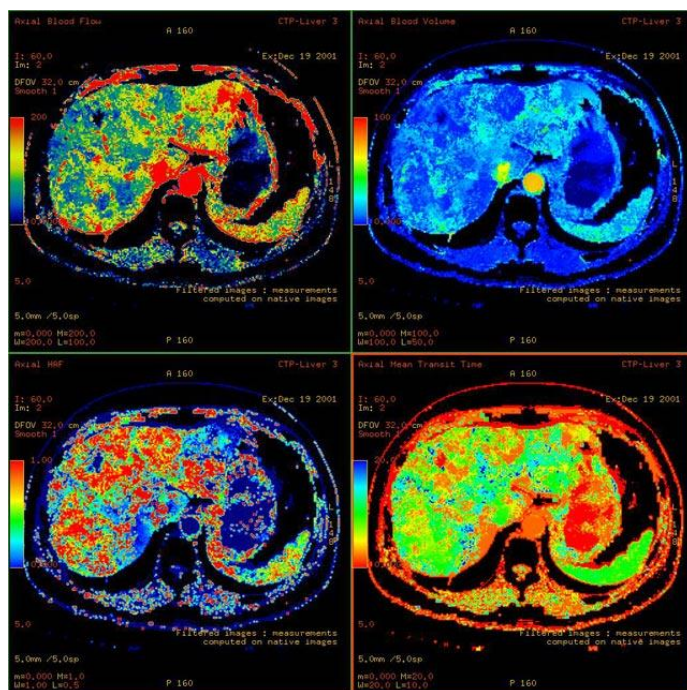


Рисунок 1.13 – Perfusion 4D Multi-Organ от GE

Динамическое получение изображений КТ с Volume Shuttle либо Volume Helical Shuttle создает наборы данных, фиксирующие кинетическое поведение контрастного средства в исследуемой анатомической области. Итоговые результаты исследований можно просматривать динамически, в виде трехмерных объемов во временной динамике. Однако зачастую визуализация задерживается благодаря наличию костей в динамических наборах данных.

Dynamic Shuttle предоставляет возможность свободной от костей визуализации сосудистой системы в ходе динамического ангиографического КТ исследования.

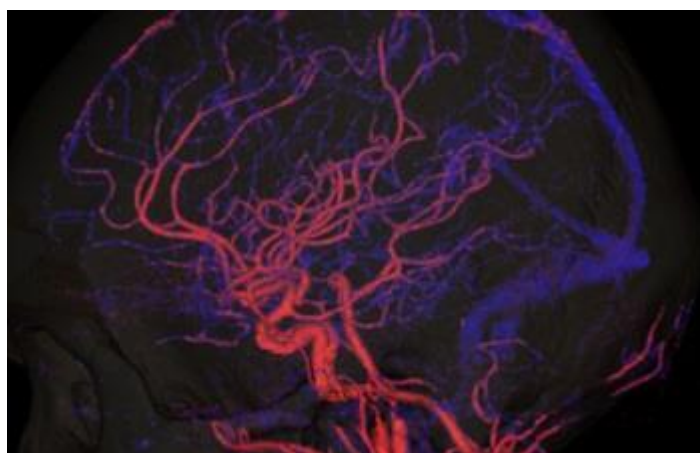


Рисунок 1.14 – Dynamic Shuttle

GSI обладает прекрасными возможностями для использования в качестве повседневного режима извлечения данных, предлагающего дополнительные анатомическую и функциональную информацию, помогающую ускорить постановку точных диагнозов на основе КТ (рис 1.14).

Технология спектральной визуализации Gemstone (GSI) – это новое двухэнергетическое приложение, использующее быстрое переключение напряжения для почти одновременного получения данных о плотности материалов, которые могут использоваться для разделения материалов и получения монохромных спектральных изображений, при использовании алгоритма реконструкции на основе использования проекций (рис 1.15).

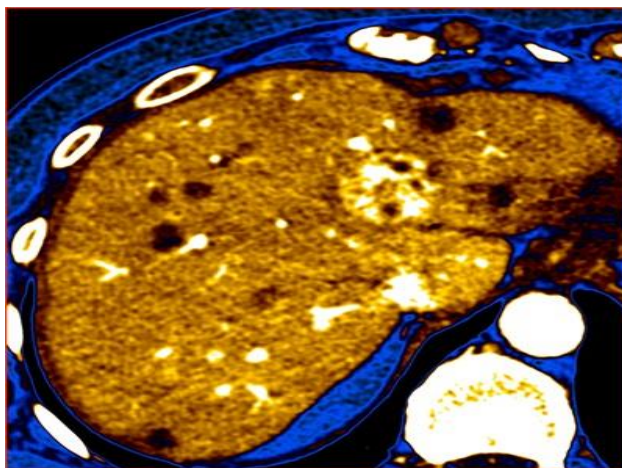


Рисунок 1.15 – GSI

Integrated Registration позволяет комбинировать и сохранять два объемных набора данных, полученных как с одной, так и с разных модальностей. Простое сравнение трехмерных анатомических изображений из КТ, МРТ с ПЭТ, ОФЭКТ и ангиографией для более полного анализа (рис 1.16).

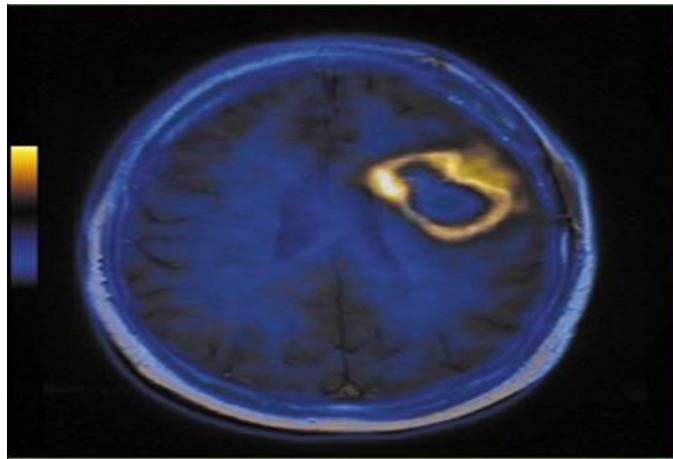


Рисунок 1.16 – Integrated Registration

Lung VCAR выполняет эффективное КТ-исследование и диагностику узлов в легких. Инновационное цифровое контрастное вещество(DCA) автоматически визуализирует узлы в легких, чтобы помочь вам подтвердить наличие или отсутствие подозрительных пораженных участков размером от 2 до 12 мм. Lung VCAR позволяет выполнять автоматическое последующее наблюдение пораженных участков путем регистрации двух или более наборов данных, а также предлагает возможность выполнения автоматической классификации пораженных участков и настраиваемый инструмент составления отчетности (рис 1.17).

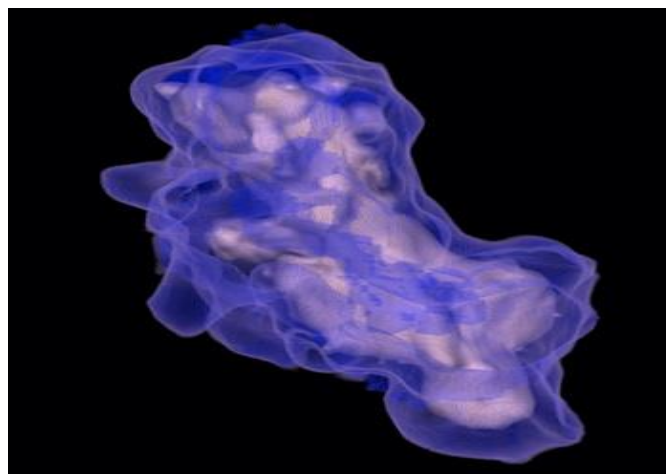


Рисунок 1.17 – Lung VCAR

SmartScore 4.0 предназначена для выявления местного и общего кальциноза коронарных артерий по КТ-изображению, а затем – измерения и подсчета результатов. Результат можно подсчитать при помощи стандартного

метода Агатстона/Яновица (AJ) . При сравнении с личной информацией пациента результат позволяет оценить риск развития у пациента болезни коронарных артерий (рис 1.18).

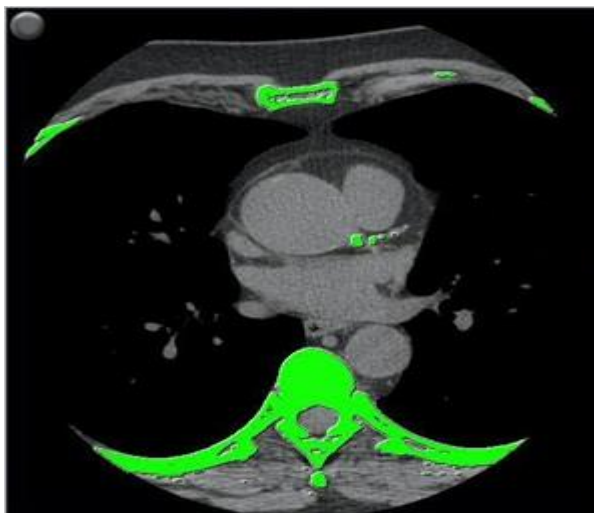


Рисунок 1.18 – SmartScore 4.0

Volume Viewer предоставляет передовые возможности трехмерной визуализации и обработки, для чтения и сравнения данных КТ, МР, трехмерной ангиографии, ПЭТ и ПЭТ/КТ (рис 1.19). Volume Viewer также включает в себя широкий набор высокоэффективных инструментов для анализа, автоматизирует ежедневные задачи и помогает облегчить процесс обработки трехмерных изображений, который является повседневной частью вашей работы [12].



Рисунок 1.19 – Volume Viewer

Таблица 1.1 – Инструменты визуализации КТ

№	Инструменты КТ	Характеристики	Преимущество
1.	Advantage 2D	<p>-автоматически сортирует данные 4D-изображения по фазе дыхания на несколько ячеек.</p> <p>-дисплей предлагает просмотр в режиме зацикленного видеоролика по анатомической области в движении, чтобы могли определить лучшие фазы в диапазоне для оказания лечения пациента.</p> <p>-дисплей с 3D- или 4D-изображением и обработкой изображения обеспечивает разрешение изображения с матрицей до 512x512.</p> <p>-программа анализирует профиль движения, созданный устройством изготовителя.</p> <p>-создает несколько серий фазы для 2D-, 3D-, и 4D-просмотра.</p>	<p>Преимущество 4D улучшает клинические изображения за счет уменьшения перемещения органов и тканей по причине дыхания во время процесса КТ. Программное обеспечение позволяет определить самое высокое качество изображения за прошедшее время в период дыхательного цикла, затем автоматически выбираются групповые изображения по фазе.</p>
2.	AdvantageSim MD	<p>-приложение позволяет определять и управлять объемами с автоматическими инструментами порога, чертежом структуры (с или без Live Wire с растровыми градиентами в зависимости от значения) и автоматической интерполяцией. Размещение луча облегчается автоматическим размещением изоцентра и особенностей «взгляда на мишень глазами луча» (BEV)'.                      -пакет, управляемый мышью, имеет простой, интуитивно понятный пользовательский интерфейс.</p>	<p>Комплексное моделирование: Эффективный комплексный (КТ, МРТ, ПЭТ) рабочий процесс предлагает дополнительную информацию для точных планов лечения – все на одном рабочем столе.                      Многофазное моделирование (4D): Обзор, контур и план за один сеанс.</p>
3.	CardIQ Function Xpress	<p>-автоматически выбирает каждую камеру сердца для проведения индивидуального анализа объема.</p> <p>-проводит фоновый процесс обработки данных для исследования фракции выброса, анализа объема и анализа миокарда в реальном времени.</p> <p>-позволяет проводить извлечение, рендеринг и отображение трехмерных волюметрических моделей эндокарда для подсчета фракции выброса.</p>	<p>- предварительно обрабатывает и загружает исследования в автоматическом режиме .                      -автоматически определяет камеры сердца во всех фазах.                      -проводит автоматический анализ фракции выброса и объема камер с точностью в 91 % относительно</p>

			автоматической фракции выброса левого и правого желудочка.
4.	CardIQ Fusion	<p>-позволяет проводить извлечение, рендеринг, и отображение снимков сердечной сосудистой сети.</p> <p>-автоматически реформатирует стандартные осевые снимки КТ, ОФЭКТ и объединенные изображения.</p> <p>-отслеживает, извлекает и отображает коронарные артерии.</p> <p>-измеряет такие параметры коронарных сосудов как стеноз, плотность и длина.</p>	<p>Быстрое и тщательное обследование сердца при помощи ПЭТ/КТ исследования за один визит.</p> <p>Простой в использовании, и быстрый инструмент для проведения параллельного анатомического и физиологического обследования</p>
5.	CardIQ Xpress 2.0 Reveal	<p>-позволяет регистрировать изображения различных сердечных фаз в уникальные комбинированные наборы данных, которые можно сохранить в виде трехмерных объектов или использовать для дальнейших анализов.</p> <p>-plaqID усиливает значения единиц Хаунсфилда для компонентов аортальных бляшек и предоставляет настраиваемую цветную карту.</p>	<p>Автоматическое отображение изображений, обработанных SnapShot Freeze, с пониженной размытостью изображения, возникающей из-за движений.</p> <p>Функциональное обследование сердца в одно нажатие кнопки.</p>
6.	Perfusion 4D Multi-Organ	<p>-визуализация всей информации в настоящем объемном виде с возможностью использования всех волюметрических инструментов для анализа изображений в AW Volume Viewer.</p>	<p>Улучшенное качество изображения функциональных карт в условиях наличия шумов.</p> <p>Оптимизированный процесс классификации тканей</p>
7.	Dynamic Shuttle	<p>-конфигурации поля вывода изображений можно легко изменять, чтобы отображать различные типы информации.</p> <p>-панель инструментов Cine позволяет контролировать отображение динамических данных.</p>	<p>Позволяет проводить диагностику сосудов при использовании динамической ангиографии КТ без необходимости расшифровывать помехи, вызванные костными структурами.</p>



8.	GSI	<p>-изображения расщепленных материалов позволяют разделять такие материалы как кальций, йод и вода.</p> <p>-визуализация виртуальных неконтрастных изображений, с использованием пары изображений на йодо-водной основе.</p>	<p>Просмотр изображений плотности материалов и изображения с эффективным атомным номером для определения типа опухоли.</p>
9.	Integrated Registration	<p>-объединяет изображения от различных модальностей для улучшения объемного разрешения.</p> <p>-соединяет функциональные и анатомические изображения.</p>	<p>Быстрая загрузка и запись с помощью графического интерфейса.</p> <p>Простота записи и совмещения.</p>
10.	Lung VCAR	<p>-выполняет автоматическую сегментацию всех видов узлов.</p> <p>-обеспечивает автоматический анализ узлов, включая рост в процентном отношении и время удвоения.</p>	<p>Синхронизированный двухмерный анализ, анализ DCA и сегментации .</p> <p>Автоматическая визуализация узлов.</p>
11.	SmartScore 4.0	<p>-для артерии каждого типа выполняются свои отдельные подсчеты, а также общие результаты.</p> <p>-предоставляет два метода подсчета содержания кальция.</p>	<p>Неинвазивная альтернатива традиционным процедурам анализа.</p> <p>Результат может быть сопоставлен с возрастной группой для определения риска по группе.</p>
12.	Volume Viewer	<p>-быстрая и надежная объемная визуализация.</p> <p>-расширенные возможности создания структур с высокой контрастностью.</p> <p>-создание нескольких объемных моделей, которые можно объединить в одном изображении.</p>	<p>Хорошо налаженный процесс просмотра трехмерных изображений.</p> <p>Автоматическая загрузка и обработка изображений.</p>

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

При выполнении магистерской диссертации, целью которой было создание программного продукта, отвечающего определенным требованиям были получены задания и представлены результаты их выполнения.

Созданная программа выдает разные сегменты по плотности. Моя задача заключалась в том, чтобы отобразить трехмерные модели обнаруженных патологий в области легких и дать им правильную раскраску.

Основные сервисы программной системы:

1. Открыть файл с результатами.
2. Отобразить трехмерную модель, в результате на экране получаем патологии, полученные с помощью точек и координат.
3. Выполнить раскраску, программа выводит на экран результаты закрашивания основных сегментов в виде изображений.
4. Посмотреть трехмерную модель с помощью операции движения, поворота и масштабирования. Блок-схема визуализации показана на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Блок-схема визуализации

Программные задачи были решены средствами Microsoft Visual Studio 2015 с помощью языка программирования C++, OpenGL.

Объектом исследования данной работы является визуализации ткани и артефактов в теле человека.

Предмет исследования это визуализация регионов патологии выявленных, на медицинских изображениях (томограмм).

Необходимо разработать программный продукт, осуществляющий визуализацию КТ-изображений легких и построение их трехмерной модели (на основе результатов визуализации, проводимой для раскраски сегментов на изображениях).

Для достижения поставленной цели необходимо было провести следующие задачи:

- обзор исследований по тематике работы;
- проектирование и программирование программного обеспечения визуализации органов дыхания и их патологий;
- тестирование на снимках компьютерной томографии реальных пациентов.

Алгоритм работы программной системы визуализации:

Для работы алгоритма программной системы, сначала вводим функцию `void display`, где рисуется картинка. Первая команда `glClear` очищает фон. После того, как «очищающий цвет» задан, окно всегда будет окрашиваться именно в него при вызовах `glClear()`. Затем команда `GlPushMatrix()` запоминает состояние матрицы. Далее команда `glRotatef()` вращает на угол, поворот на 330 градусов вокруг оси `y`. Далее вытягивает в 0.5 раза поверхность по оси `y`, после этого с помощью команды `glScalef()` сохраняем и задаем атрибут поверхности (рис.2.2).

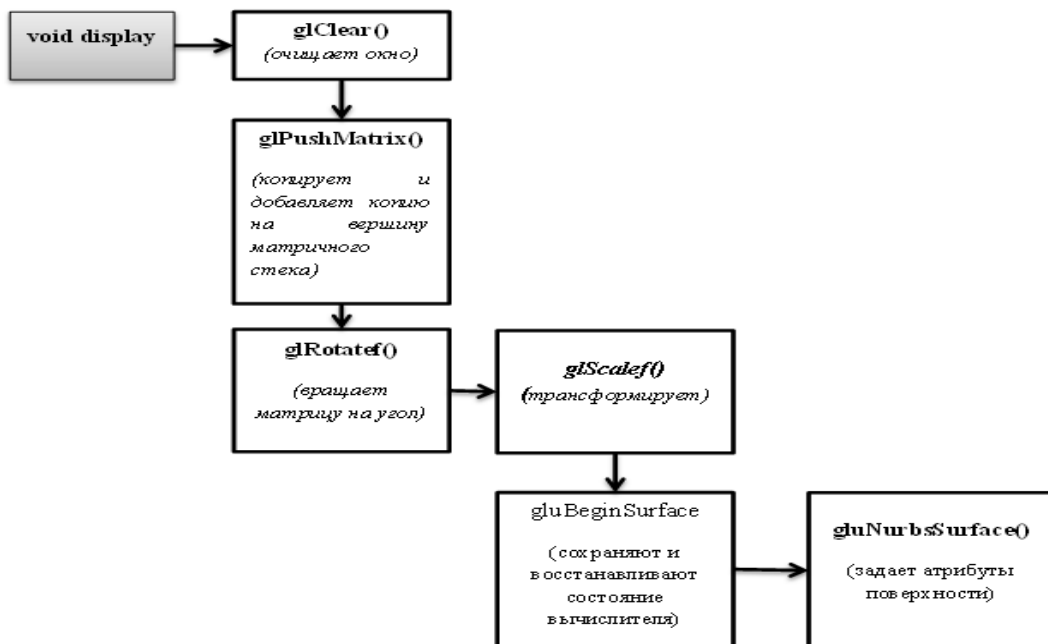


Рисунок 2.2 – Алгоритм работы функции «void display»

Для настройки источника света, необходимо ввести команду «void init». Сначала задается цвет фона и параметры материала. После того, как заданы необходимы параметры включаем лампу. В зависимости от реализации OpenGL на сцене могут присутствовать восемь или более источников света. Включить нулевой источник света можно командой: glEnable(GL\_LIGHT0). Остальные включаются аналогичным способом, где вместо GL\_LIGHT0 указывается GL\_LIGHTi. После того, как источник включен, необходимо менять режим (рис.2.3.).

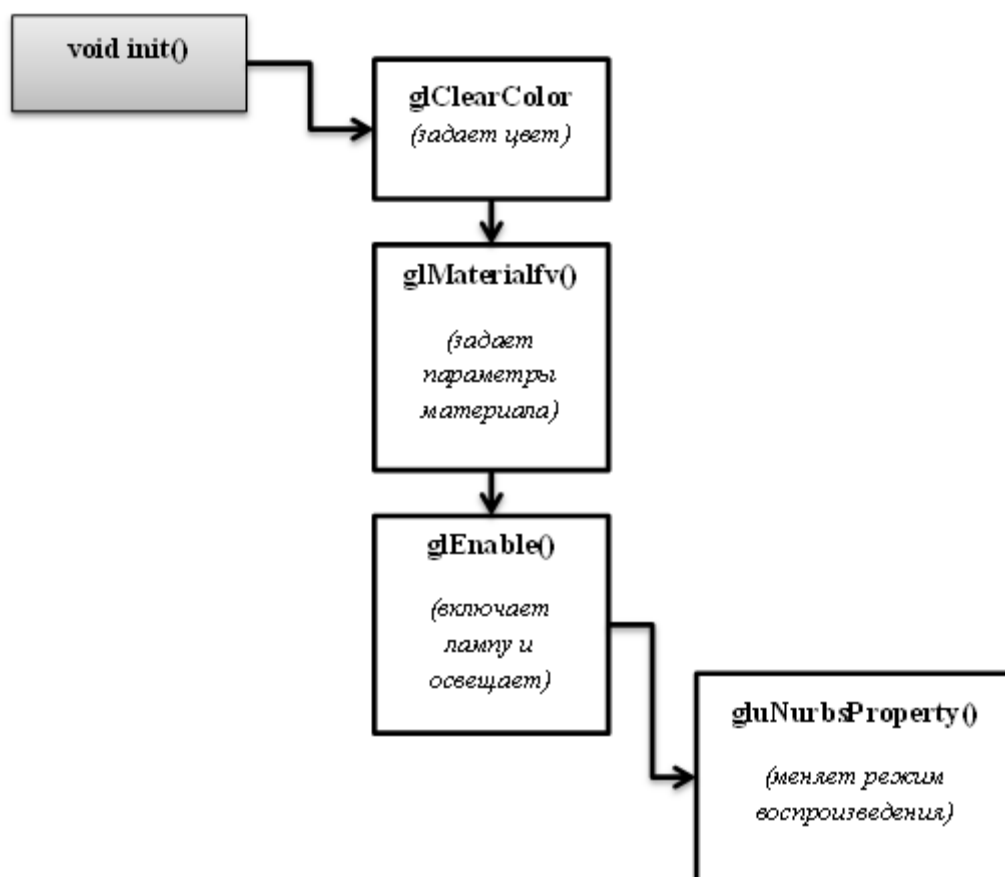


Рисунок 2.3 – Алгоритм работы функции «void init()»

Алгоритм для установки команды main представлена на рисунке 2.4. Прежде всего необходимо сделать самые основные – это создания окна, в котором можно будет рисовать с помощью OpenGL. Минимальная программа, которая создает окно, состоит из следующих шагов:

1. Инициализация GLUT
2. Установка параметров окна.
3. Создание окна.
4. Установка функций, отвечающих за рисование в окне и изменение формы окна.
5. Вход в главный цикл GLUT.

Рассмотрим все 5 пунктов поподробнее.

Инициализация GLUT производится командой: void glutInit(int \*argc, char \*\*argv). Далее указываем размер окна: void glutInitWindowSize(int width, int height). Далее можно задать положение создаваемого окна относительно

верхнего левого угла экрана. Делается это командой:  
`void glutInitWindowPosition(int x, int y);`

Необходимо также установить для окна режим отображения информации, т. е. установить для окна такие параметры, как: используемая цветовая модель, количество различных буферов, и т.д. Для этого в GLUT существует команда: `void glutInitDisplayMode(unsigned int mode)` (рис. 2.4). Ну и последнее, что необходимо сделать, чтобы запустить программу – это войти в так называемый главный цикл GLUT. Этот цикл запускает на выполнение так называемое сердце GLUT, которое обеспечивает взаимосвязь между операционной системой и теми функциями, которые отвечают за окно, получают информацию от устройств ввода/вывода. Для того чтобы перейти в главный цикл GLUT, надо выполнить единственную команду:  
`void glutMainLoop(void);`

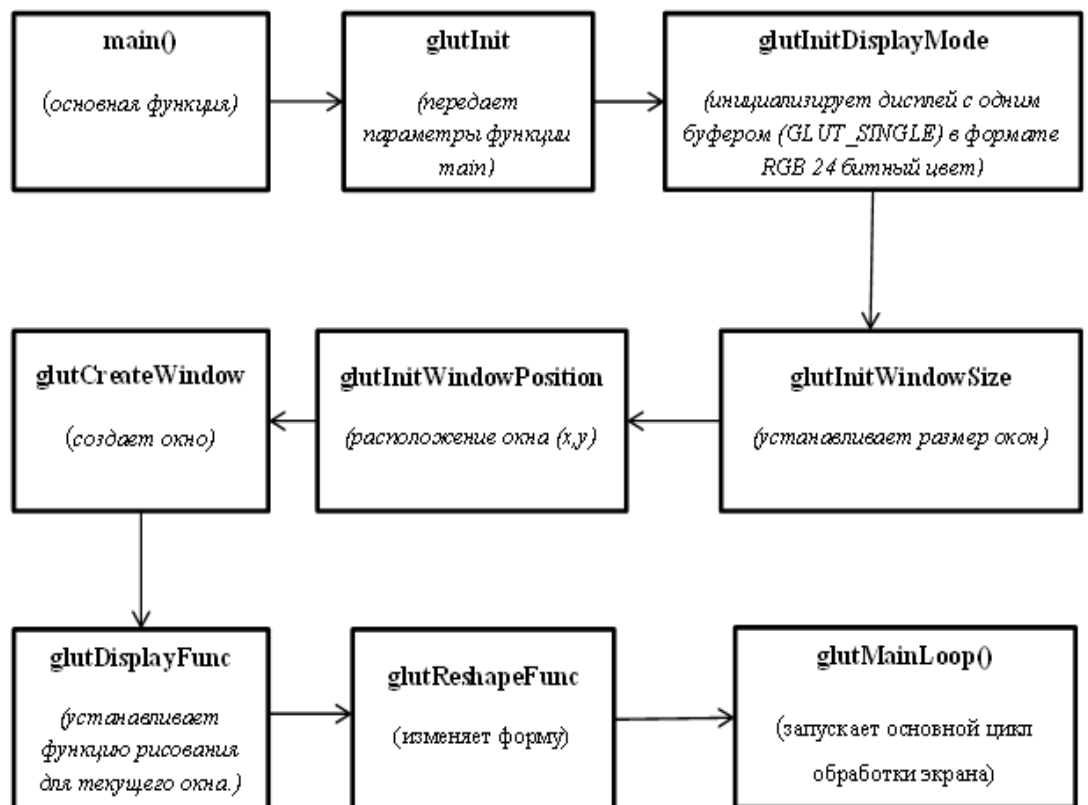


Рисунок 2.4 – Алгоритм работы функции «main»

Для изменения размера окна вызываем стандартную команду `void reshape`. Затем устанавливаем область просмотра - все окно и запоминаем размеры окна вывода. После того, как параметры заданы устанавливаем систему координат «камеры» - для просмотра 3-мерных изображений. В конце, создается матрица и перемещается оси координат (рис.2.5).

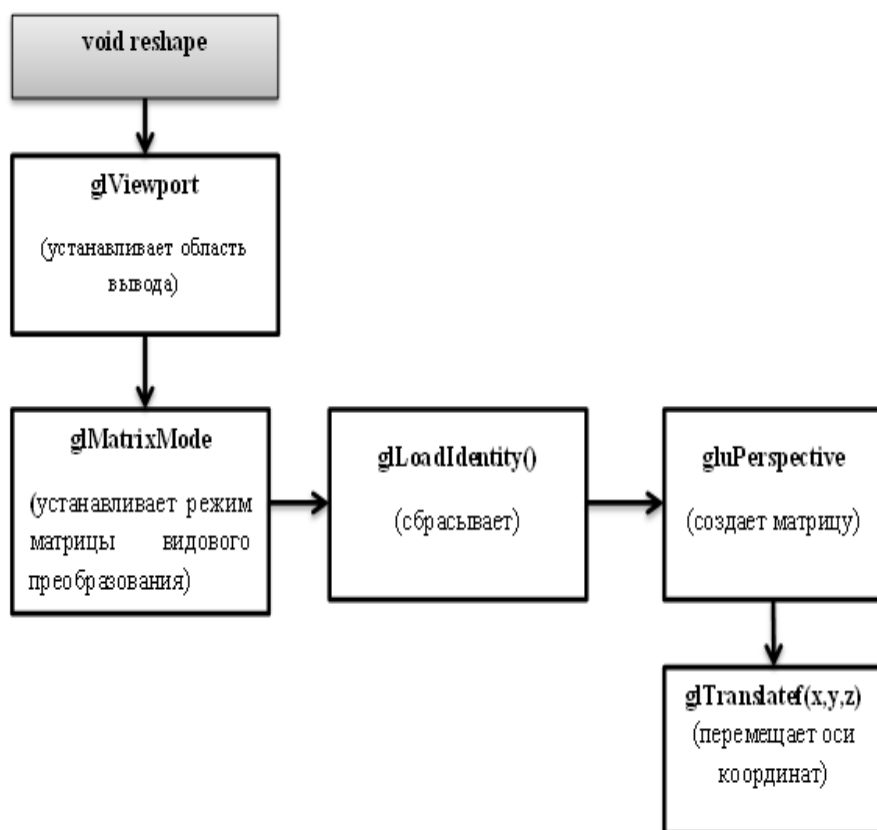


Рисунок 2.5 – Алгоритм работы функции «void reshape»

### **3 РАСЧЕТЫ, АНАЛИТИКА, ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЛЕГКОГО ЧЕЛОВЕКА И ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ**

#### **3.1 Краткие сведения о средствах разработки**

Данное приложение разрабатывалось в операционной системе Windows, поэтому наиболее подходящей средой оказалась Microsoft Visual Studio 2015, предоставляющая удобные возможности для разработки приложений на C++, в состав которой входят необходимые компоненты для работы с формами и файлами. Для трехмерной визуализации использовалась технология OpenGL.

Microsoft Visual Studio — линейка продуктов компании Microsoft, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств. Данные продукты позволяют разрабатывать как консольные приложения, так и приложения с графическим интерфейсом, в том числе с поддержкой технологии Windows Forms, а также веб-сайты, веб-приложения, веб-службы как в родном, так и в управляемом кодах для всех платформ, поддерживаемых Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET Framework, Xbox, Windows Phone .NET Compact Framework и Silverlight.

Visual Studio включает в себя редактор исходного кода с поддержкой технологии IntelliSense и возможностью простейшего рефакторинга кода. Встроенный отладчик может работать как отладчик уровня исходного кода, так и отладчик машинного уровня. Остальные встраиваемые инструменты включают в себя редактор форм для упрощения создания графического интерфейса приложения, веб-редактор, дизайнер классов и дизайнер схемы базы данных. Visual Studio позволяет создавать и подключать сторонние дополнения (плагины) для расширения функциональности практически на каждом уровне, включая добавление поддержки систем контроля версий исходного кода (как, например, Subversion и Visual SourceSafe), добавление новых наборов инструментов (например, для редактирования и визуального



проектирования кода на предметно-ориентированных языках программирования) или инструментов для прочих аспектов процесса разработки программного обеспечения (например, клиент Team Explorer для работы с Team Foundation Server).

### **3.2 Краткие сведения о языке программирования C++**

C++ широко используется для разработки программного обеспечения, являясь одним из самых популярных языков программирования. Область его применения включает создание операционных систем, разнообразных прикладных программ, драйверов устройств, приложений для встраиваемых систем, высокопроизводительных серверов, а также развлекательных приложений (игр). Существует множество реализаций языка C++, как бесплатных, так и коммерческих и для различных платформ.

Синтаксис C++ унаследован от языка C. Одним из принципов разработки было сохранение совместимости с C. Тем не менее, C++ не является в строгом смысле надмножеством C; множество программ, которые могут одинаково успешно транслироваться как компиляторами C, так и компиляторами C++, довольно велико, но не включает все возможные программы на C.

### **3.3 Теоретические сведения о технологии OpenGL**

OpenGL – это программный интерфейс к графической аппаратуре. Этот интерфейс состоит приблизительно из 250 отдельных команд (около 200 команд в самой OpenGL и еще 50 в библиотеке утилит), которые используются для указания объектов и операций, которые необходимо выполнить, чтобы получить интерактивное приложение, работающее с трехмерной графикой.

OpenGL — это просто спецификация, то есть документ, описывающий набор функций и их точное поведение. Производители оборудования на основе

этой спецификации создают реализации — библиотеки функций, соответствующих набору функций спецификации. Реализация призвана эффективно использовать возможности оборудования. Если аппаратура не позволяет реализовать какую-либо возможность, она должна быть эмулирована программно. Производители должны пройти специфические тесты (conformance tests — тесты на соответствие) прежде чем реализация будет классифицирована как OpenGL-реализация. Таким образом, разработчикам программного обеспечения достаточно научиться использовать функции, описанные в спецификации, оставив эффективную реализацию последних разработчикам аппаратного обеспечения.

### **3.4 Основная идея и алгоритм визуализации**

Программа является важным этапом для реализации построения трехмерной модели легких человека. Цель этого приложения – визуализация КТ-изображений легких человека.

#### **3.4.1 Точка**

Точка определяется набором чисел с плавающей точкой, называемым вершиной. Для управления размером рисуемых точек используйте *glPointSize()*

Устанавливает длину и высоту (в пикселях) для визуализируемой точки, *size* должен быть больше 0.0 и, по умолчанию, равен 1.0.

Реальный набор пикселей на экране, который будет нарисован для различных размеров точки зависит от того, включен или выключен антиалиасинг. (Антиалиасинг – это техника сглаживания рисуемых точек и линий.) Если антиалиасинг выключен (а он выключен по умолчанию), дробные размеры точек округляются до ближайшего целого и для каждой точки на экране будет нарисован квадратный регион пикселей. Таким образом, если размер точки равен 1.0, будет нарисован квадрат с размерами 1 x 1 пиксель,

если размер точки 2.0 будет нарисован квадрат с размерами 2 x 2 пикселя и так далее.

### 3.4.2 Отображение цветов

Целью практически всех приложений OpenGL является отображение цветного изображения в окне на экране. Окно – это прямоугольный массив пикселей, каждый из которых содержит и отображает свой собственный цвет.

Аппаратура заставляет каждый пиксель экрана излучать различные количественные соотношения красного, зеленого и синего света. Эти количества называются R (красный), G (зеленый) и B (синий) – величинами. Они часто хранятся и упаковываются вместе (иногда вместе с четвертой – альфа – величиной или альфа – компонентой, называемой A), и упакованное значение называется RGB (или RGBA) величиной. Цветовая информация для каждого пикселя может храниться как в RGBA – режиме (при котором для каждого пикселя хранятся значения R, G, B и, возможно A), так и в режиме цветовых индексов (в этом случае для каждого пикселя хранится всего одно число, называемое цветовым индексом или индексом в палитре). Каждый цветовой индекс идентифицирует одно вхождение в таблицу, содержащую в каждом элементе набор из одной R, одной G и одной B – величины. Такая таблица называется цветовой таблицей (или цветовой картой, или просто палитрой).

Команды, используемые для указания цвета объекта:

```
glColor3f(1.0, 1.0, 0.0);
glBegin(GL_POINTS);
for (i = 0; i<4; i++)
for (j = 0; j<4; j++)
glVertex3fv(&ctrlpoints[i][j][0]);
glEnd();
```

В режиме RGBA для выбора текущего цвета используйте команды *glColor\**().

Она устанавливает значения красной, зеленой, синей и альфа компоненты. Эта команда может иметь до трех суффиксов, которые разделяют команды по вариациям принимаемых параметров. Первый суффикс (3 или 4) является индикатором того, передаем ли мы кроме красной, зеленой и синей величин еще и величину альфа. Если не задаем альфа величину, ей автоматически присваивается значение *1.0*. Вторым суффиксом определяется тип данных для параметров: байт (byte – b), короткое целое (short – s), целое (integer – i), число с плавающей точкой (float – f), число с плавающей точкой двойной точности (double – d), беззнаковый байт (unsigned byte – ub), беззнаковое короткое целое (unsigned short – us) или беззнаковое целое (unsigned integer – ui). Третий суффикс (v) является опциональным и индицирует, что аргументы передаются в виде указателя на массив величин указанного типа.

Для версий `glColor*()`, работающих с числами с плавающей точкой, значения параметров обычно должны принадлежать диапазону от *0.0* до *1.0* – диапазону от минимума до максимума величин, которые могут быть сохранены в буфере кадра.

`-glBegin` - (Функция библиотеки OpenGL) определяет границы, внутри которых заданы вершины примитива или группы примитивов. работает с буфером накопления;

`-GL_LINES` – допустимая символьная константа;

`-glVertex*()` – задается вершина. Все геометрические объекты определяются в OpenGL с помощью набора вершин.

### 3.5. Краткое описание состава и реализации приложения

Очистка, цвет, размер – простые методы, из которых состоят любые программные коды. Программы для рисования трехмерных графиков приведены:

```
void display()
{
    GLfloat knots[8] = { 0.0,0.0,0.0,0.0,1.0,1.0,1.0,1.0 };
```

```

int i, j;
glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
glPushMatrix();
glRotatef(330.0, 1.0, 0.0, 0.0);
glScalef(0.5, 0.5, 0.5);
gluBeginSurface(theNurb);
gluNurbsSurface(theNurb, 8, knots, 8, knots, 4 * 3, 3,
&ctrlpoints[0][0][0], 4, 4, GL_MAP2_VERTEX_3);
gluEndSurface(theNurb);
if (showPoints)

```

- команда *glClear()*- очищает окно. Color buffer и depth buffer- очищает одновременно два буфера в режиме RGBA;

-*glPushMatrix()* копирует текущую матрицу и добавляет копию на вершину матричного стека;

- *glRotatef()*- функция выполняет вращение текущей матрицы на угол;

- *glScalef()* – трансформирует. Вытягивает в 0.5 раза поверхность по оси у;

-чтобы визуализировать поверхность NURBS, функции *gluNurbsSurface()* обрамляются вызовами *gluBeginSurface()* и *gluEndSurface()*. Обрамляющие функции сохраняют и восстанавливают состояние вычислителя. После вызова *gluBeginSurface()* один или более вызовов функции *gluNurbsSurface()* задает атрибуты поверхности.

```

void init()
{
GLfloat mat_diffuse[] = { 0.7,0.7,0.7,1.0 };
GLfloat mat_specular[] = { 1.0,1.0,1.0,1.0 };
GLfloat mat_shininess[] = { 100.0 };
glClearColor(0.0, 0.0, 0.0, 0.0);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFFUSE, mat_diffuse);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_specular);
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SHININESS, mat_shininess);
glEnable(GL_LIGHTING);
glEnable(GL_LIGHT0);
glEnable(GL_DEPTH_TEST);
glEnable(GL_AUTO_NORMAL);
glEnable(GL_NORMALIZE);
init_surface();
theNurb = gluNewNurbsRenderer();
gluNurbsProperty(theNurb, GLU_SAMPLING_TOLERANCE, 2.0);
gluNurbsProperty(theNurb, GLU_DISPLAY_MODE, GLU_FILL);
//gluNurbsCallback(theNurb, GLU_ERROR, (void(__stdcall
//*)(void))nurbsError);
}

```

-Глобальные массивы свойств материала и освещения: GLfloat mat\_diffuse[] и GLfloat mat\_specular[] (цвет блика белый), GLfloat no shininess[] (размер блика (обратная пропорция));

-glClearColor задает цвет, в который окно будет окрашиваться при его очистке;

-с помощью команды glMaterialfv() были заданы два свойства материала: зеркальный цвет материала и исходящий цвет. А дальше задаем параметры материала для лицевых граней: GL\_FRONT, GL\_DIFFUSE, mat\_diffuse –нарисует первую сферу слева, GL\_FRONT, GL\_SPECULAR, mat\_specular – нарисует вторую сферу правее первой, GL\_FRONT, GL\_SHININESS, mat shininess - нарисует третью сферу правее первых двух;

- С помощью следующих функций разрешаем освещение и включаем нулевую лампу: glEnable(GL\_LIGHTING), glEnable(GL\_LIGHT0), glEnable(GL\_DEPTH\_TEST), glEnable(GL\_AUTO\_NORMAL) и glEnable(GL\_NORMALIZE);

-Две команды позволяют менять режим воспроизведения. gluNurbsProperty(theNurb, GLU\_DISPLAY\_MODE, GLU\_FILL)

gluNurbsProperty(theNurb, GLU\_DISPLAY\_MODE, GLU\_OUTLINE\_POLYGN)

Нижний режим – просто сетка, верхний – полностью.

Основной функцией в программе на языке Си является функция main(). Зарегистрируем два обработчика: для рисования содержимого окна и обработки изменения его размеров.

Каждая программа OpenGL, использующая GLUT, должна начинаться с инициализации GLUT- машины. Все функции инициализации имеют префикс glutInit-. Главная инициализирующая функция называется glutInit:

Использование:

```
int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowSize(500, 500);
```

```

glutInitWindowPosition(100, 100);
glutCreateWindow("NURBS surface");
init();
glutDisplayFunc(display);
glutReshapeFunc(reshape);
glutKeyboardFunc(keyboard);
glutMainLoop();
return 0;
}
int main(int argc, char** argv);

```

-argc - это указатель на еще не измененную переменную argc главной функции программы (main). После возврата из функции, значение, на которое указывает argc, может измениться, так как glutInit;

-argv - это еще не измененная переменная argv главной функции;

glutInit позаботится об инициализации переменных состояния GLUT и откроет сессию с системой управления окнами. Есть всего лишь несколько функций, которые могут быть вызваны перед glutInit; это только те функции, которые имеют префикс glutInit-. Данные функции могут быть использованы для установки начального состояния окна.

```

glutInitWindowPosition(int x, int **y);
glutInitWindowSize(int width, int **height);

```

x,y - позиция окна на экране в пикселях (точнее - позиция левого верхнего угла окна).

width,height - ширина и высота окна в пикселях.

glutGreateWindow – команда для создания окна; NURBS surface – название окна.

glutDisplayFunc – устанавливает функцию рисования для текущего окна.

glutReshapeFunc – изменяет форму, а glutMainLoop() – запускает основной цикл обработки экрана.

Теперь надо написать функцию - обработчик изменений размеров окна. Зададим область вывода изображения размером со все окно при помощи команды glViewport (x, y, ширина, высота). Затем загрузим матрицу проекции glMatrixMode(GL\_PROJECTION), заменим ее единичной glLoadIdentity() и

установим ортогональную проекцию. И наконец загрузим модельно-видовую матрицу `glMatrixMode (GL_MODELVIEW)` и заменим ее единичной. Следующая строчка перемещает ось X на 0.0 единиц и ось Z на -5.0 единиц. В итоге получим:

```
void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION); /*Настроим 2-х мерный вид*/
    glLoadIdentity();
    gluPerspective(45.0, (GLdouble)w / (GLdouble)h, 3.0, 8.0);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
    glTranslatef(0.0, 0.0, -5.0);
}
```

Здесь:

-`glViewport` – устанавливает область вывода – область, в которую OpenGL будет выводить изображение. В нашем случае – вся форма;

-`glMatrixMode` устанавливает режим матрицы видового преобразования. Если менять тип проецирования, положение или направление камеры, то параметр должен быть `GL_PROJECTION`;

-`glLoadIdentity()` заменяет текущую матрицу видового преобразования на единичную (матрицу идентичности), т.е. сбрасывает изменения;

-`gluPerspective` создает матрицу, описывающую наблюдаемый объем (усеченная пирамида) в глобальных координатах. Перспективное деление рассчитывается на основе на угла обзора и расстояния до ближней и дальней плоскостей отсечения;

-`glTranslatef(x,y,z)` перемещает оси координат на указанные значения.

### 3.6. Результаты проведенного исследования

Существует несколько распространенных программных пакетов используемых медицинскими специалистами для визуализации внутренних органов. В своей работе я проанализировала работу нескольких программ визуализации, представленных на таблице 1.1, и выделила их преимущества.



Например, программные пакеты хорошо справлялись с обнаружением и визуализации костной ткани. Однако их инструментов для визуализации патологий в легких было недостаточно.

Чтобы решить эту проблему мы спроектировали и запрограммировали ряд алгоритмов, которые позволяют осуществлять визуализацию. Сначала программное обеспечение получает область легкого с помощью алгоритма сегментации и поиска областей темного оттенка, что соответствует регионам низкой плотности. Затем информация о полученных областях записывается в файл с указанием степени плотности. В программе визуализации производится считывание информации о регионах и происходит преобразования координат областей в вид требуемой функциями OpenGL для аппроксимации поверхности. Программа вызывает функции OpenGL прорисовки сегментов. Также пользователю дается возможность выполнить такие преобразование над областями как масштабирование и поворот (рис 2.5).

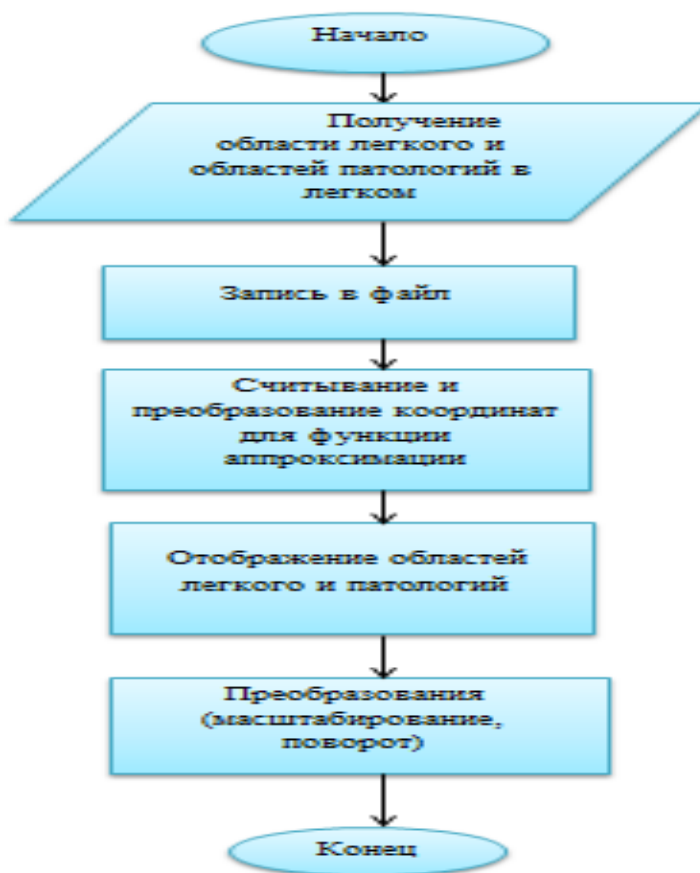


Рисунок 2.5 – Алгоритм визуализации легкого

На рисунке 2.6 представлен пример, запись в файл, где мы протестировали на реальных медицинских данных пациентов с заболеваниями органов дыхания. Для него были получены области легкого с помощью алгоритма сегментации и записали в файл информацию о сегментах.

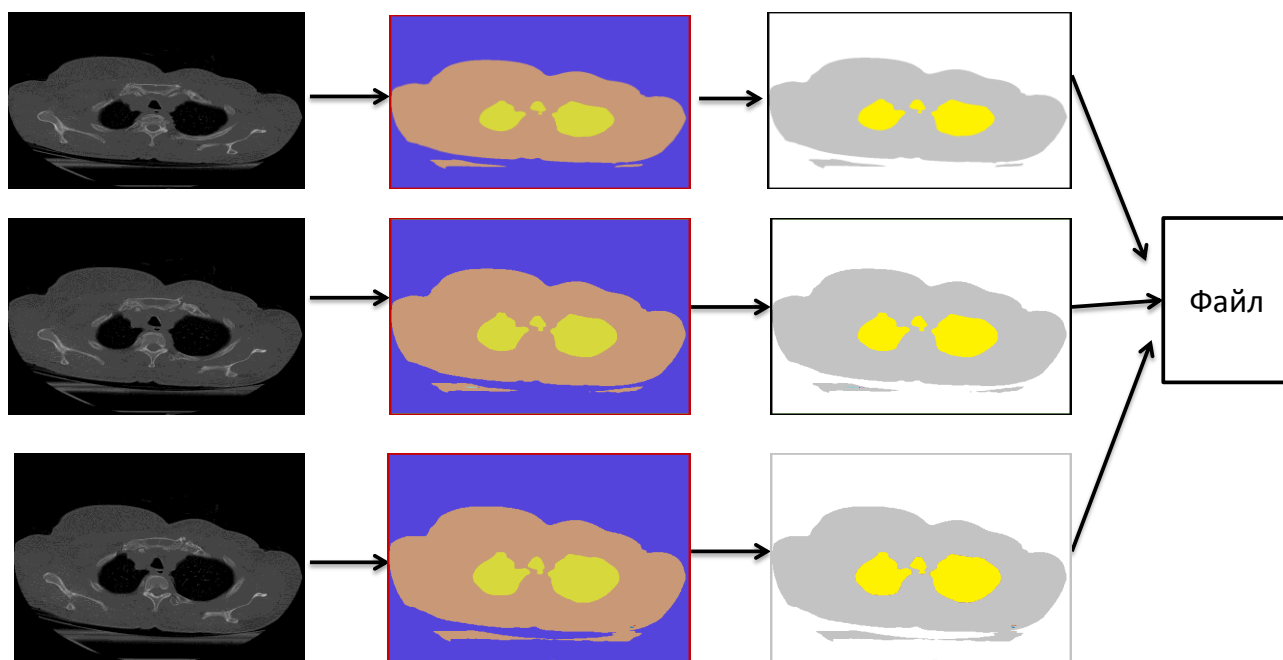


Рисунок 2.6 – Запись информации о сегментах в файл

Данные задачи были решены средствами Microsoft Visual Studio 2015, с помощью языка программирования C++. Данные о пациентах хранились в медицинском формате DICOM. Сохранение сегментов происходила в форматах BMP. Были установлены библиотеки, позволяющие работать с трехмерной графикой такие как OpenGL, freeglut, а также для наложение текстур Soil.

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

Студентке:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8ВМ5В	Маткасым Назерке Нурланкызы

<b>Институт</b>	<b>Кибернетики</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ОСУ</b>
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

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

<p>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</p>	<p>1. Стоимость материалов. 2. Зарботная плата руководителя проекта. 3. Зарботная плата исполнителей проекта.</p>
<p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	<p>1. Нормы рабочего времени, выполнения проекта</p>
<p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	<p>1. Ставка налога отчисления во внебюджетные фонды.</p>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НИИ</p>	<p>1. Оценка конкурентоспособности проекта</p>
<p>2. Разработка устава научно-технического проекта</p>	<p>1. Планирование работ в течении осуществления проекта.</p>
<p>3. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</p>	<p>1. Планирование и расчет бюджета научной-исследовательской работы.</p>
<p>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</p>	<p>1. Определение эффективности и перспектив научного исследования.</p>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Таблица трудозатрат на выполнение проекта
2. Линейный график работ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	20.01.2017
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент каф. МЕН	Конотопский Владимир Юрьевич	К.Э.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ5В	Маткасым Назерке Нурланкызы		

## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В работе осуществляется создание программного обеспечения визуализации легкого человека. Целью данного раздела является экономическое обоснование вышеуказанной научной разработки, а также определение и расчет трудовых и денежных затрат на ее создание.

### 4.1 Организация и планирование работ

Для успешной организации процесса работы на конкретной задаче необходимо рационально спланировать занятость каждого из участников и сроки проведения отдельных этапов работы.

На данном этапе составляется полный список необходимых работ, назначаются их исполнители и продолжительность. Результатом планирования работ является линейный график реализации проекта.

Перечень этапов настоящей работы и продолжительность их выполнения в процентном соотношении для научного руководителя (НР) и исполнителя (И) представлены в табл. 4.1

Таблица 4.1 – Распределение занятости научного руководителя и исполнителя по этапам работы

<b>Этапы работы</b>	<b>Исполнители</b>	<b>Загрузка исполнителей</b>
Постановка целей и задач	НР	НР – 100 %
Разработка и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100 % И – 10 %
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 40 % И – 100 %
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100 % И – 10 %

Продолжение таблицы 4.1.

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Обсуждение литературы	НР, И	НР – 30 % ИП – 100 %
Проектирование структуры ПО	НР, И	НР – 40 % И – 100 %
Разработка ПО	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
Тестирование и отладка ПО	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
Устранение проблем и оптимизация	И	И – 100 %
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100 %
Оформление графического материала	И	И – 100 %

#### 4.1.1 Продолжительность этапов работ

Для определения ожидаемой продолжительности работ  $t_{ож}$  с помощью экспертных оценок была использована следующая формула:

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (4.1)$$

где  $t_{min}$  – минимальная продолжительность работ, дн.;  $t_{max}$  – максимальная продолжительность работ, дн.

Длительность этапов в рабочих днях  $T_{РД}$  вычислялась по формуле:

$$T_{РД} = t_{ож} \cdot K_{д}, \quad (4.2)$$

где  $K_{д}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ( $K_{д}=1,2$ ).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях  $T_{КД}$  ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{к}, \quad (4.3)$$

где  $T_{РД}$  – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{к}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_K = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (4.4)$$

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

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

$T_{ПД}$  – праздничные дни ( $T_{ПД} = 14$ ).

$$T_K = \frac{366}{366 - 53 - 14} \approx 1,224$$

Все расчеты по трудозатратам представлены в таблице, приведенной в Приложении В, в которой итоги по продолжительности этапов работы в рабочих и календарных днях являются общими трудоемкостями для каждого из участников проекта. Далее они будут использованы для расчетов. Величины трудоемкости этапов по исполнителям  $T_{КД}$  (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта, приведенный в Приложении Г.

#### 4.1.2 Расчет накопления готовности проекта

В данном разделе определяется степень готовности проекта. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего ( $i$ -го) этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом. Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа представлены в табл. 4.2.

Для определения степени готовности проекта используется следующая формула:

$$CГ_i = \frac{ТР_i^H}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i ТР_k}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m ТР_{km}}{\sum_{k=1}^I \sum_{j=1}^m ТР_{km}}, \quad (4.5)$$

где  $ТР_{общ.}$  – общая трудоемкость проекта;

$ТР_i(ТР_k)$  – трудоемкость  $i$ -го ( $k$ -го) этапа проекта;

$ТР_i^H$  – накопленная трудоемкость  $i$ -го этапа проекта по его завершении

$TP_{ij}(TP_{kj})$  – трудоемкость работ, выполняемых  $j$ -м участником на  $i$ -м этапе, здесь  $j = \overline{1, m}$  – индекс исполнителя (в данном случае  $m = 2$ , так как в проекте 2 исполнителя). Расчет данной величины производится на основании столбцов 6 и 7.

Таблица 4.2 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этапы работы	ТР <sub>i</sub> , %	СГ <sub>i</sub> , %
Постановка целей и задач	2,31	2,31
Разработка и утверждение ТЗ	2,90	5,20
Подбор и изучение материалов по тематике	17,99	23,20
Разработка календарного плана	2,54	25,74
Обсуждение литературы	7,50	33,23
Проектирование структуры ПО	13,84	47,07
Разработка ПО	22,28	69,35
Тестирование и отладка ПО	12,85	82,20
Устранение проблем и оптимизация	5,77	87,97
Оформление расчетно-пояснительной записки	8,07	96,04
Оформление графического материала	3,95	100,00

Как видно из табл. 4.2, при выполнении последнего этапа работы степень готовности проекта становится равной 100%, что подтверждает верность расчетов.

#### 4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта



Для проекта по созданию программного обеспечения сегментации и визуализации легкого человека производится оценка затрат по следующим статьям:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие расходы.

Так как работа выполнялась без привлечения сторонних организаций и для ее выполнения не требовалась аренда какого-либо имущества, а также не было необходимости в командировках, расходы по соответствующим статьям отсутствуют.

#### 4.2.1 Расчет затрат на материалы

В материальных затратах будут учтены только расходы на канцелярские принадлежности и картриджи для принтера, так как все необходимые для работы над проектом материалы имелись в распоряжении кафедры, на которой велась разработка.

Материалы необходимые для выполнения данной работы и расчет материальных затрат представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	210	1 уп.	210
Ручка шариковая	30	2 шт.	60
Картридж	1600	1 шт.	1600
Блокнот	45	2 шт.	90
<b>Итого:</b>			<b>1960</b>

#### 4.2.2 Расчет заработной платы

Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Месячный оклад (МО) НР, занимающего должность доцента и имеющего степень кандидата технических наук, составляет 23484,86 руб./мес. МО исполнителя, являющегося инженером первого уровня составляет 7864,11 руб./мес.

Исходя из того, что в месяце в среднем 24,83 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{\text{дн-т}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \text{МО} / 24,83 \quad (4.6)$$

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в табл. 4.4. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы трудозатрат в Приложении В. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: премиальный  $K_{\text{ПР}} = 1,1$ ; дополнительной заработной платы  $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$  (для шестидневной рабочей недели); и районный  $K_{\text{р}} = 1,3$ . Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент  $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$ .

Таблица 4.4 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	23484,86	945,83	38	1,699	61064,68
И	7864,11	316,72	108	1,62	58115,59
<b>Итого:</b>					<b>119180,26</b>

#### 4.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН) включают в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование и составляют 30% от полной заработной платы по проекту.

То есть ЕСН ( $C_{\text{соц.}}$ ) определяется следующим образом:

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,27 = 119180,26 * 0,27 = 32178,67 \text{ руб.}$$

#### 4.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию при работе оборудования, а именно компьютера и принтера. Затраты на электроэнергию при работе оборудования  $C_{\text{эл.об.}}$  рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{э}} \cdot t_{\text{об}}, \quad (4.7)$$

где  $P_{\text{об}}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{э}}$  – тарифная цена за 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$  – время работы оборудования, час.

Мощность  $P_{\text{об}}$ , потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (4.8)$$

где  $P_{\text{ном.}}$  – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_{\text{с}}$  – коэффициент загрузки (для технологического оборудования малой мощности  $K_{\text{с}} = 1$ ).

Номинальная мощность персонального компьютера составляет 0,3 кВт, принтера – 0,1 кВт.

Для ТПУ с учетом налога на добавленную стоимость (НДС)

$$Ц_{\text{э}} = 5,257 \text{ руб./кВт·час}$$

Время работы оборудования  $t_{\text{об}}$  для исполнителя вычисляется на основе данных таблицы трудозатрат Приложения В:

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \cdot K_t, \quad (4.9)$$

где  $K_t \leq 1$  – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к  $T_{рд}$ .

Из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов, а работа выполнялась 108 рабочих дней, получим, что общее время выполнения проекта составляет 864 часа.

Так как работа на компьютере проводилась по 7 часов в день из 8, то  $K_t = 0,88$ . Тогда из 864 часов, потраченных исполнителем на осуществление проекта, 760 часов были проведены за компьютером. Принтер использовался примерно в течении 15 часов.

Затраты на электроэнергию при работе оборудования сведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5 – Затраты на электроэнергию для технологических целей

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$ , час	Потребляемая мощность $P_{об}$ , кВт	Затраты Эоб, руб.
Персональный компьютер	760	0,3	1198,60
Лазерный Принтер	15	0,1	7,89
<b>Итого:</b>			<b>1206,48</b>

#### 4.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения работы.

Амортизационные отчисления рассчитываются по времени использования компьютера по формуле:

$$C_{ам} = \frac{N_A \cdot C_{об}}{F_d} \cdot t_{рф} \cdot n, \quad (4.10)$$

где  $N_A$  – годовая норма амортизации;

$C_{об}$  – цена оборудования;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени;

$t_{рф}$  – время работы вычислительной техники;

$n$  – число задействованных единиц оборудования,  $n = 1$ .

Годовая амортизация  $H_A$  определяется как величина, обратная сроку амортизации оборудования  $C_A$ , который определяется согласно постановлению правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Для компьютера примем  $C_A = 3$  года, тогда  $H_A = 0,33$ . Для принтера примем  $C_A = 2$  года, тогда  $H_A = 0,5$ .

Расчет затрат на амортизационные отчисления представлен в табл. 4.6.

Таблица 4.6 – Затраты на амортизационные отчисления

Наименование оборудования	Норма амортизации оборудования $H_A$	Стоимость оборудования Цоб, руб.	Фактич. время работы оборудования $t_{рф}$ , ч	Действ. годовой фонд раб.времени $F_d$ , ч	Амортизац. отчисления $C_{ам}$ , руб.
Персональный компьютер	0,33	45000	760	2384	4734,06
Лазерный принтер	0,5	15000	15	500	225
<b>Итого:</b>					<b>4959,06</b>

#### 4.2.6 Расчет прочих расходов

В данном разделе производится оценка расходов на выполнение проекта, которые не были учтены в предыдущих статьях, оплата услуг связи, копирование материалов и др. Величина прочих расходов составляет 10% от суммы всех предыдущих затрат и вычисляется по следующей формуле:

$$C_{\text{проч}} = 0,1 \cdot (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}). \quad (4.11)$$

$$C_{\text{проч}} = 0,1 \cdot (1960 + 119180,26 + 35754,08 + 1206,48 + 4959,06) = 16305,95 \text{руб.}$$

Таким образом, накладные расходы составили 16305,95 руб.

#### 4.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Общая стоимость разработки по созданию математического и программного обеспечения сегментации и визуализации легкого человека определяется путем суммирования затрат по всем статьям и представлена в табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1960
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	119180,25
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	35754,08
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об.}}$	1206,48
Амортизационные отчисления	$\Delta_{\text{ам}}$	4959,06
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	16305,95
<b>Итого:</b>		<b>179365,43</b>

#### 4.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации данного проекта предполагается равной 15% от расходов на разработку и составляет 26904,81 руб.

#### 4.2.9 Расчет налога на добавленную стоимость

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли:

$$(179365,43 + 26904,81) \cdot 0,18 = 37128,64 \text{ руб.}$$

#### 4.2.10 Цена разработки НИР

Данный параметр представляет сумму полной себестоимости, прибыли и НДС. Таким образом, получаем:

$$Ц_{\text{НИР}} = 179365,43 + 26904,81 + 37128,64 = 243398,89 \text{ руб.}$$

### 4.3 Оценка экономической эффективности проекта

Экономический эффект от внедрения разработанного проекта по созданию программного обеспечения визуализации легкого человека в количественном отношении выразить сложно, так как это потребует дополнительных комплексных исследований, проведение которых в рамках данной работы не предоставляется возможным. Однако в качественном отношении внедрение разработанной системы окажет влияние на многие аспекты здравоохранения и медицинского обслуживания, состояние здоровья населения и методы диагностики. Главным эффектом от внедрения разработки является возможность снижения уровня заболеваемости и смертности от заболеваний легких за счет улучшения методов диагностики и возможности своевременного подбора оптимальных методов лечения.

#### 4.3.1 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует, в какой мере выполнены работы и обеспечивается научно-технический прогресс в данной области.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется коэффициент ее научно-технического уровня по формуле:

$$I_{\text{НТУ}} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (4.12)$$

где  $I_{\text{НТУ}}$  – интегральный индекс научно-технического уровня;

$R_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го признака научно-технического эффекта;

$n_i$  – количественная оценка  $i$ -го признака научно-технического эффекта, в баллах.

Результаты оценок признаков научно-технического уровня для данного проекта приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8 – Весовые коэффициенты признаков НТУ

<b>Признак научно-технического эффекта НИР</b>	<b>Характеристика признака НИОКР</b>	<b>Балл</b>	<b><math>R_i</math></b>
Уровень новизны	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	6	0,3
Теоретический уровень	Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	6	0,2
Возможность реализации	Время реализации в течение первых лет	10	0,5

Исходя из оценки признаков НИОКР, показатель научно-технического уровня для данного проекта составил:

$$I_{НТУ} = 0,3 \cdot 6 + 0,2 \cdot 6 + 0,5 \cdot 10 = 1,8 + 1,2 + 5 = 8$$

Таким образом, исходя из полученной оценки признаков НИОКР, проект имеет высокий уровень научно-технического эффекта благодаря новому подходу к анализу медицинских изображений и визуализации их результатов.

Оценка научно-технического уровня представлена в табл. 4.9.

Таблица 4.9 – Оценка научно технического уровня НИР

<b>Значимость</b>	<b>Фактор НТУ</b>	<b>Уровень фактора</b>	<b>Выбранный балл</b>	<b>Обоснование выбранного балла</b>
0,3	Уровень новизны	Новая	6	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты
0,2	Теоретический уровень	Разработка способа	6	Разработка нового способа сегментации и визуализации легких
0,5	Возможность реализации	В течение первых лет	10	Реализуется на основе хорошо известных технологий



Таким образом, проект имеет высокий уровень научно-технического эффекта (т.к.  $I_{НТУ} = 8$ ) и достаточно быструю возможность реализации в течение первых лет.

Разработка по созданию программного обеспечения сегментации и визуализации легкого человека с точки зрения ресурсоэффективности является достаточно трудоемкой и затратной, но имеет высокий уровень научно-технического эффекта. Этот факт, а также актуальность решаемой проблемы повышают конкурентоспособность проекта в заданной предметной области. Кроме того, данная разработка может найти широкое применение, так как имеет невысокие требования к ресурсам ЭВМ. По сравнению с существующими коммерческими аналогами по обработке медицинских изображений, использование данной разработки не является столь затратным, что позволит медицинским учреждениям сэкономить по данной статье расходов. Также данная разработка повлияет на сферу медицинского обслуживания и будет иметь экономический социальный эффект, так как, в результате улучшения методов диагностики и повышения ее качества, позволит сократить затраты в этой области медицины, а также снизить уровень заболеваемости и смертности от заболеваний легких среди населения.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студентке:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8BM5B	Маткасым Назерке Нурланкызы

<b>Институт</b>	<b>Кибернетики</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ОСУ</b>
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	09.04.01 Информатика и вычислительная техника

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Целью магистерской диссертации является создание программного обеспечения визуализации органов дыхания при анализе данных компьютерной томографии. Область применения – здравоохранение.</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.3. Рекомендации по минимизации влияний на работника.	<i>1.1. В качестве вредных факторов выделены: показатели микроклимата и освещения, не соответствующие нормам.            1.2. В качестве опасных факторов выделены: опасность поражения электрическим током, возникновение пожара.            1.3. Приведены рекомендации по улучшению микроклимата в помещении, а также рекомендации по минимизации освещения, меры по обеспечению пожарной безопасности, способы защиты от электрического тока.</i>
<b>2. Экологическая безопасность:</b> 2.1. Анализ воздействия на окружающую среду 2.2. Рекомендации по минимизации влияния на окружающую среду.	<i>2.1. Деятельность по разработке ПО не связана с производством, поэтому влияние на окружающую среду минимально.            2.2. Рассмотрена утилизация бумажных отходов и неисправных комплектующих ПК.</i>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> 3.1. Перечень возможных ЧС на объекте. 3.2. Меры по предотвращению и ликвидации ЧС и их последствий.	<i>3.1. Возможные ЧС в офисном помещении является возникновение пожара. Рассмотрены меры пожарной безопасности.            3.2. Приведены способы защиты от пожара.</i>

## **5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

Вопрос производственной и экологической безопасности является одним из наиболее важных при разработке проекта любой сложности. Причины нежелательных событий могут быть естественными (природными), социально-экономическими и техногенными. Основной задачей при решении данного вопроса в рамках конкретного научного или производственного процесса является создание безопасных и благоприятных условий труда для каждого из его участников, а также экологической безопасности окружающей среды.

Разработанный в рамках магистерской диссертации проект является программным обеспечением, предназначенным для визуализации органов дыхания при анализе данных компьютерной томографии. Разработка программы велась исключительно при помощи компьютера. Область применения данной разработки – медицина и здравоохранение. Пользователями программного продукта будут врачи и медицинские работники, которым программа должна предоставить трехмерную модель легких человека на основе КТ-снимков.

### **5.1 Производственная безопасность**

#### **5.1.1 Описание рабочего места**

Данная научно-исследовательская работа выполнялась в рабочем кабинете кафедры ОСУ, оснащенный персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ).

Рабочее место находится на четвертом этаже здания Института Кибернетики. Общая площадь рабочего помещения составляет 24 м<sup>2</sup> (длина А=6 м, ширина В=4 м), объем составляет 67,2 м<sup>3</sup> (высота Н=2,8 м). В комнате установлено 3 персональных компьютера, на одном из которых производилась работа. На каждого человека, работающего в кабинете 416, приходится в среднем 8 м<sup>2</sup> площади и 22,4 м<sup>3</sup> объема.

Площадь на одно рабочее место для взрослых пользователей должна составлять не менее 6,0 м<sup>2</sup>, а объем - не менее 20,0 м<sup>3</sup> (по СанПиН 2.2.2.542-96). Можно сделать вывод, что рабочее помещение соответствует санитарным нормам.

### **5.1.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов**

Оборудованием для выполнения данной работы является персональный компьютер. Это учитывается при рассмотрении вредных и опасных факторов. Классификация вредных и опасных факторов проведена в соответствии с [30].

К вредным производственным факторам, при выполнении работы следует отнести:

1. несоответствующие нормам температура и влажность воздуха;
2. несоответствующее нормам освещение;

В связи с тем, что современные ЖК мониторы отвечают всем нормам по ионизирующему излучению, оно не рассматривается.

Опасными факторами при работе с ПЭВМ являются:

1. возможность поражения электрическим током;
2. опасность возникновения пожара (будет рассмотрена в разделе 1.3).

### **5.1.3. Микроклимат**

Воздух рабочей зоны (микроклимат) производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти параметры по отдельности и в комплексе влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Параметры микроклимата в помещении, где находится рабочее место, регулируются системой центрального отопления, и имеют следующие значения: влажность 40%, скорость движения воздуха 0,1 м/с, температура летом 20 –

25°C, зимой 16 – 18°C, что соответствует допустимым требованиям [30].  
Оптимальные величины показателей микроклимата приведены в табл. 1.1.

По степени физической тяжести работа инженера-программиста относится к лёгкой физической работе категории I, с энергозатратами организма до 172 Дж/с, т.к. работа проводилась сидя, не требуя систематического физического напряжения.

Таблица 1.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха не более, м/с
Холодный	Ia	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Ia	23-35	22-26	60-40	0,1
	Iб	22-24	21-25	60-40	0,1

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся: правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, отопление помещений. Вентиляция может осуществляться естественным и механическим путём. В помещении должны подаваться следующие объёмы наружного воздуха: при объёме помещения до 20 м<sup>3</sup> на человека – не менее 30 м<sup>3</sup> в час на человека; при объёме помещения более 40 м<sup>3</sup> на человека и отсутствии выделения вредных веществ допускается естественная вентиляция.

В используемом помещении отсутствует принудительная вентиляция. Имеется лишь естественная, т.е. воздух поступает и удаляется через щели, окна, двери. Основной недостаток такой вентиляции в том, что приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Естественная вентиляция допускается при условии, что на одного работающего приходится более 40 м<sup>3</sup> объема воздуха в помещении. Поскольку в помещении не выполняется требование к объёму воздуха на одного работающего (объём на

одного человека — 22,4 м<sup>3</sup>), то наличие принудительной вентиляции просто необходимо [34].

В зимнее время в помещении необходимо предусмотреть систему отопления. Она должна обеспечивать достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В помещениях с повышенными требованиями к чистоте воздуха должно использоваться водяное отопление.

При обеспечении оптимальных показателей микроклимата температура внутренних поверхностей, ограждающих рабочую зону конструкций (стен, пола, потолка) или устройств, а также температура наружных поверхностей технологического оборудования или его ограждающих устройств не должны выходить более чем на 2°С за пределы оптимальных величин температуры воздуха. При температуре внутренних поверхностей ограждающих конструкций ниже или выше оптимальных величин температуры воздуха рабочие места должны быть удалены от них на расстояние не менее 1 м.

Во всех случаях температура нагретых поверхностей технологического оборудования или его ограждающих устройств в целях профилактики типовых травм не должна превышать 45°С.

В рассматриваемом помещении используется водяное отопление со встроенными нагревательными элементами и стояками.

#### **5.1.4. Освещение**

Работа с использованием ЭВМ относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений.

В помещении, где проводится выполнение дипломного проекта, используется смешанное освещение, т.е. сочетание естественного и искусственного освещения.

Естественным освещением является освещение через окна. Искусственное освещение используется при недостаточном естественном освещении. В данном помещении используется общее искусственное освещение.

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПК должно соответствовать действующим нормам освещения, представленным в табл. 1.2.

Согласно [33] для данных работ установлена необходимая освещенность рабочего места  $E_H=300$  лк.

Таблица 1.2 – Нормирование освещенности помещений

Характеристика зрительных работ	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Относительная продолжительность зрительной работы %	Освещенность на рабочей поверхности от системы общего искусственного освещения, лк	Цилиндрическая освещенность, лк	Показатель дискомфорта	Коэффициент пульсации освещенности, %;
Высокой Точности	От 0,3	Более 70	300	100	40	15
	До 0,5	Менее 70	200	75	60	20

Для устранения негативного влияния недостаточного освещения необходимо использовать равномерное освещение и лампы с подходящими характеристиками, а также совмещенное освещение.

Приведем проверочный расчет искусственного освещения в помещении.

Помещение, где проходит выполнение дипломного проекта, освещается 2 потолочными плафонами типа Л71Б03, в каждом из которых установлено по 1 люминесцентной лампе типа ЛХБ-30.

Наиболее приемлемыми для рассматриваемого помещения являются люминесцентные лампы ЛБ (белого света) или ЛХБ (холодного-белого света), мощностью 20 или 30 Вт. Световой поток одной лампы ЛБ40 составляет не менее  $F_L=1782$  лм. Таким образом, при использовании для освещения двух ламп типа ЛХБ40 требования к освещенности на рабочем месте, согласно [30] выполняются.

Электрическая мощность одной лампы ЛХБ30  $W_L=30$  Вт. Число ламп  $N=2$ . Мощность всей осветительной системы:  $W_{общ}=W_L*N=30*2=60$  Вт.

### 5.1.5. Электромагнитное и электростатическое излучение

Электрические приборы, в том числе ПЭВМ, являются источником электромагнитного излучения (ЭМИ). Для ПК большая часть излучения происходит не от экрана монитора (так как большая часть современных мониторов удовлетворяет требованиям по напряженности электромагнитного поля и другим показателям), а прежде всего от системного блока, особенно в портативных компьютерах, в которых он находится под клавиатурой. Современные машины выпускаются со специальной металлической защитой внутри системного блока для уменьшения фона электромагнитного излучения.

Нарушения в организме человека при воздействии электромагнитных полей незначительных напряжений носят обратимый характер. При воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем, органов пищеварения и некоторых биологических показателей крови.

При работе за компьютером источником электростатического излучения (ЭСИ) является дисплей ПК, трение поверхности клавиатуры и мыши. ЭСИ может способствовать нарушениям гормональной и иммунной систем.

Показатели ЭМИ и ЭСИ на рабочих местах с ПК представлены в табл. 1.3 в соответствии с [30].

Таблица 1.3 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
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
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В



Основной способ защиты от электромагнитных полей – это увеличение расстояния от их источника и уменьшение времени нахождения человека у источников излучения. К инженерно-техническим мероприятиям относится рациональное размещение оборудования, использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места персонала (поглотители мощности, установка отражающих и поглощающих экранов). Для понижения уровня напряженности электромагнитного поля следует использовать мониторы с пониженным уровнем излучения (MPR-II, TCO-92, TCO-99), устанавливать защитные экраны, устранять неисправности.

### **5.1.6. Электробезопасность**

Электрические установки представляют большую потенциальную опасность для человека, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:

1) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;

2) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- сырость: сырые помещения - помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75%;

- токопроводящая пыль;

- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);

- высокая температура: жаркие помещения - помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно

или периодически (более 1 сут.) +35°C (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные)

- возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой.

3) особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- особая сырость: сырые помещения - помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

- химически активная или органическая среда;
- одновременно два или более условий повышенной опасности;

4) территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям. [34]

Таким образом, работа может проводиться только в помещениях без повышенной опасности, при этом существует опасность электропоражения:

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

2) при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения 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.

Согласно [34] помещение, в котором проводились работы, по опасности электро-поражения относится к помещениям без повышенной опасности, то есть отсутствуют условия, создающие повышенную опасность.

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

- 1) перед началом работы нужно 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 обратиться к специалисту;
- 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**

Защита окружающей среды - это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Охрана окружающей среды - деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным, малоотходным и энергосберегающим технологиям и производствам.

При выполнении данной не осуществляется выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

В ходе выполнения данной работы не происходило значительного загрязнения гидросферы. Образовывались лишь хозяйственно – бытовые воды.

Бытовые сточные воды помещения образуются при эксплуатации туалетов, столовой, а также при мытье рук, полов и т.п. Данные воды отправляются на городскую станцию очистки.

Загрязнение гидросферы осуществляют производственные отходы, в качестве которых в данном случае выступают бумажные отходы (макулатура) и неисправные детали персональных компьютеров, плат, контроллеров. Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных компьютеров должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов. Важнейшим этапом обращения с отходами является их сбор, а в дальнейшем переработка, утилизация и захоронение [34].

Еще одним из способов снижения бумажных отходов является хранение данных на электронных носителях.

### **5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть при выполнении данного дипломного проекта, является пожар, так как происходит эксплуатация устройств электропитания, электронных схем ЭВМ и других источников возникновения пожара. В результате различных неполадок, образующих перегретые элементы и электрические искры, может произойти возгорание горючих материалов.

В соответствии с правилами определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, регламентируемыми [35], помещение, в котором была написана данная работа, относится к категории В, так как в помещении находятся стораемые вещества и

материалы (шкафы, столы, стулья, документация), для питания вычислительной техники используется напряжение 220В переменного тока.

Для предупреждения возникновения пожара в помещении необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

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

Организационные мероприятия:

- 1.Противопожарный инструктаж работников;
- 2.Изучение правил техники безопасности;
- 3.Издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- 1.Соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- 2.Обеспечение свободного подхода к оборудованию. В комнате рабочие места размещены так, что расстояние между рабочими местами с видеотерминалами (от поверхности экрана одного, до поверхности экрана другого) составляет порядка 2,5 м, расстояния между боковыми поверхностями порядка 1,5 м, что соответствует нормам. Из вышесказанного следует, что дополнительных мер защиты не требуется;
- 3.Содержание в исправном состоянии изоляции токоведущих проводников.

Технические:

1. Соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В коридоре квартиры на досягаемом расстоянии находится рубильник, обесточивающий всю квартиру.

## 2. Профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

В коридоре помещения, в котором выполнялся дипломный проект, имеется углекислотный огнетушитель типа ОУ-2, приведен план эвакуации в случае пожара, и, на достигаемом расстоянии, находится пожарный щит.

Наиболее дешевым и простым средством пожаротушения является вода, поступающая из обычного водопровода. Для осуществления эффективного тушения огня используют пожарные рукава и стволы, находящиеся в специальных шкафах, расположенных в коридоре. В пунктах первичных средств огнетушения должны располагаться ящик с песком, пожарные ведра и топор.

Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться огнетушители углекислотные типа ОУ-2. Кроме устранения самого очага пожара нужно, своевременно, организовать эвакуацию людей.

При невозможности самостоятельно потушить пожар необходимо вызвать пожарную команду, после чего поставить в известность о случившемся инженера по технике безопасности [36].

## **5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### **5.4.1 Охрана труда для операторов и пользователей ПК**

Согласно [37], к работам оператором или программистом допускаются люди, достигшие совершеннолетия и прошедшие:

- обязательные медицинские освидетельствования, которые необходимо проводить не только при приеме на работу, но и каждый год;
- вводный инструктаж по охране труда;
- инструктаж по охране труда на конкретном рабочем месте по данной инструкции;

- обучение безопасным приемам и методам труда по программе, утвержденной руководителем предприятия;
- обучение работе на персональном компьютере с использованием конкретного программного обеспечения.

На основании [38], женщины в период беременности и кормления грудью не допускаются к работам, связанным с использованием персонального компьютера.

### **5.4.3 Требования безопасности во время работы**

Согласно [37], оператор во время работы обязан:

- выполнять только работу, порученную ему и по которой он прошел инструктаж;
- содержать в чистоте и порядке свое рабочее место в течение всего рабочего дня;
- держать открытыми все вентиляционные отверстия устройств;
- внешнее устройство "мышь" применять только при наличии специального коврика;
- корректно закрывать все активные задачи, даже для прекращения работы на некоторое время;
- отключать питание только в том случае, если оператор во время перерыва в работе на компьютере вынужден находиться в непосредственной близости от видеотерминала (менее 2 метров), в противном случае питание разрешается не отключать;
- соблюдать режимы работы и отдыха и выполнять санитарные нормы;
- соблюдать правила эксплуатации вычислительной техники в соответствии с инструкциями по эксплуатации;
- выбирать при работе с текстовой информацией наиболее физиологичный режим представления черных символов на белом фоне;

- соблюдать установленные регламентированные перерывы в работе и выполнять и физкультминутках рекомендованные упражнения для рук, ног, глаз, шеи, туловища;
- соблюдать расстояние от экрана до глаза от 60 до 80 см.

#### **5.4.3 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

К психофизиологическим вредным факторам относятся статические физические перегрузки, умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки. Необходимо минимизировать их влияние на здоровье и производительность труда работника.

Организация работы с ПЭВМ должна осуществляться в зависимости от вида и категории трудовой деятельности. Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения утомления целесообразно выполнять комплексы упражнений [30].

Кроме того, для минимизации влияния вредных психофизиологических факторов необходимо организовать рабочие места согласно нормам и требованиям.

Организация рабочих мест пользователей ПК должна осуществляться в соответствии со следующими требованиями согласно [30]:

- расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м;



- экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии от 600 до 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

- конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение используемого оборудования с учетом характера выполняемой работы;

- поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения от 0,5 до 0,7;

- конструкция рабочего стула должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПК, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины; тип рабочего стула выбирается с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПК.

#### **5.4.5 Права и обязанности пациента и медицинских работников.**

Каждый человек вправе воспользоваться в области здравоохранения предоставленными ему законом правами на медицинское обслуживание. Это относится не только к больным, но и здоровым людям, которые не нуждаются в медицинской помощи. Эти права гражданин приобретает от рождения и вправе ими пользоваться без ограничений, независимо от факта наличия или отсутствия заболевания или обращения в лечебно-профилактическое заведение. Кроме медицинских прав, у человека, вступившего во взаимоотношения с лечебным учреждением или обратившегося за помощью к врачу, существуют и предусмотренные законом права пациента.

Права пациента можно подразделить:

-социальные, связанные с обязательствами государства по обеспечению всех граждан качественной медицинской помощью со стороны государственных, общественных и частных организаций;

-индивидуальные, неотделимые от личности пациента.

В первую очередь пациент имеет право на:

- уважительное отношение во время оказания медицинской помощи;
- получение достоверной и полной информации о состоянии своего здоровья. Это относится и к возможным рискам и последствиям отказа от лечения;

- осознанное согласие на получение помощи от медицинских работников; добровольный отказ пациента от получения медицинской помощи. Это право должно быть отражено письменно. Если родители отказались от лечения их несовершеннолетнего ребенка в возрасте до 15 лет, то лечебное учреждение может обратиться в суд за защитой прав и интересов ребенка;

- полную конфиденциальность информации;
- выбор лиц, которые могут получить необходимую информацию о состоянии здоровья;

- своевременную и качественную медицинскую помощь, включающую в себя обследование, лечение и содержание в условиях, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам;

- получение медицинских и иных услуг, оказываемых в рамках программ добровольного медицинского страхования;

- на выбор или замену врача или лечебного учреждения;

- облегчение страданий;

- ущерба в случае причинения вреда здоровью.

Кроме прав, пациенты несут предусмотренные законом обязанности, включающие в себя:

- соблюдение правила внутреннего трудового распорядка в больнице, в стационаре, в поликлинике и ином лечебном учреждении;

- бережное отношение к имуществу медицинских учреждений;

- уважительное отношение к медицинским работникам и лицам, участвующим в оказании медпомощи;

- уважительное отношение к иным пациентам, с учетом соблюдения очередности и прав иных граждан на внеочередное обслуживание;

-предоставление медицинскому работнику достоверной и полной информации о состоянии своего здоровья;

-выполнение всех медицинских предписаний;

Если права пациента были нарушены в медицинском учреждении при оказании помощи пациенту либо иным способом в сфере оказания медицинских услуг, то следует незамедлительно обратиться к руководителю этого учреждения или его заместителю. Если устного заявления недостаточно, можно написать жалобу на имя заведующего или главврача. В жалобе следует указать суть претензии и факты нарушения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были изучены алгоритмы визуализации изображений, среди которых оптимальным выбором является алгоритм сегментации по цвету, так как он подходит для широкого класса изображений (как цветных, так и монохромных), кроме того, его сравнительно просто реализовать. Алгоритм визуализации по цвету был применен для локализации областей легких на томограммах. Для этих целей был использован язык программирования C++, который является оптимальным выбором для решения этой задачи. Были изучены способы создания трехмерной модели объектов на основе двумерных данных. Был применен способ, основанный на наборе двумерных сегментированных изображений-томограмм. Для его реализации была изучена веб-технология, позволяющая работать с трехмерной графикой – OpenGL. Данная технология является оптимальным выбором, так как не требует для работы установки дополнительных программ и является кроссплатформенной. С помощью OpenGL была создана трехмерная модель легких.

Полученная модель дает детальное наглядное представление результатов томографии, что должно повысить качество диагностики заболеваний легких и тем самым снизить уровень заболеваемости и смертности.

Полученное в результате программное обеспечение может быть применено в медицине, что и является основной целью его создания.

## Список использованных источников

1. Легкие человека. [Режим доступа:<http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения:2.04.2017)]
2. Легкие. [Режим доступа: <http://fitfan.ru/physio/anatomiya/4677-legkie.html> свободный (дата обращения:2.04.2017)]
3. Легкие человека. [Режим доступа:<http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения:2.04.2017)]
4. Заболевания легких. [Режим доступа: [http://d-med.pro/for\\_the\\_patient/z/zabolevaniya-legkikh/](http://d-med.pro/for_the_patient/z/zabolevaniya-legkikh/) ,свободный (дата обращения: 5.04.2017)]
5. Медицинская визуализация. [Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>,свободный (дата обращения: 5.04.2017)]
6. Михаэль Амди Мадсен, Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ (Изображения: Э. Эстрада Лобато/МАГАТЭ). Бюллетень МАГАТЭ 55-4-Декабрь 2014 | 15
7. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/213827/rentgenografiya---eto-metod-issledovaniya-vnutrenney-strukturyi-obyektov-pri-pomoschi-rentgenovskih-luchey-otzyivyi-protivopokazaniya> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
8. Эхокардиография – что это? [Режим доступа: <http://fb.ru/article/225632/ehokardiografiya---chto-eto-pokazaniya-dlya-naznacheniya-opisanie-protseduryi-pokazateli> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
9. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/177972/pet-issledovanie-otzyivyi-gde-sdelat-pet-issledovanie> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
10. Что это — компьютерная томография: виды и процедура обследования. [Режим доступа: <http://diagnozlab.com/mrt/kompyuternaya-tomografiya-eto.html> \ ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
11. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). [Режим доступа:[85](http://pet-</a></li></ol></div><div data-bbox=)

обращения: 10.04.2017)]

12. Расширенные возможности визуализации в КТ. [Режим доступа: [http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced\\_Visualization/Computed\\_Tomography\\_Imaging\\_Software](http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced_Visualization/Computed_Tomography_Imaging_Software), свободный (дата обращения: 12.04.2017)]

13. Э.В.Галкина, А.В. Горбунов, Методы визуализации болезней легких у взрослых. Тамбовский Государственный Технический Университет, Тамбов, Россия

14. А.Н.Беловол, И.И.Князькова, Л.Н.Гридасова. Диагностика хронической сердечной недостаточности у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких. Серия медицина. Фармация. 2014. №24(195). Выпуск 28.

15. Котляров П.М. Лучевая диагностика паразитарных заболеваний легких. ФГБУ «Российский научный центр рентгенологии» Министерства здравоохранения РФ, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация. 7 декабря 2015 года.

16. Легкие человека. [Режим доступа: <http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения: 2.04.2017)]

17. Легкие. [Режим доступа: <http://fitfan.ru/physio/anatomiya/4677-legkie.html> свободный (дата обращения: 2.04.2017)]

18. Легкие человека. [Режим доступа: <http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения: 2.04.2017)]

19. Заболевания легких. [Режим доступа: [http://d-med.pro/for\\_the\\_patient/z/zabolevaniya-legkikh/](http://d-med.pro/for_the_patient/z/zabolevaniya-legkikh/), свободный (дата обращения: 5.04.2017)]

20. Медицинская визуализация. [Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный (дата обращения: 5.04.2017)]

21. Михаэль Амди Мадсен, Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ (Изображения: Э. Эстрада Лобато/МАГАТЭ). Бюллетень МАГАТЭ 55-4-Декабрь 2014 | 15
22. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/213827/rentgenografiya---eto-metod-issledovaniya-vnutrenney-strukturyi-obyektov-pri-pomoschi-rentgenovskih-luchey-otzyivyi-protivopokazaniya> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
23. Эхокардиография – что это? [Режим доступа: <http://fb.ru/article/225632/ehokardiografiya---chto-eto-pokazaniya-dlya-naznacheniya-opisanie-protseduryi-pokazateli> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
24. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/177972/pet-issledovanie-otzyivyi-gde-sdelat-pet-issledovanie> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
25. Что это — компьютерная томография: виды и процедура обследования. [Режим доступа: <http://diagnozlab.com/mrt/kompyuternaya-tomografiya-eto.html> ],свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
26. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). [Режим доступа:<http://pet-ct.su/SinglephotonemissioncomputedtomographySPECT/>,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
27. Расширенные возможности визуализации в КТ. [Режим доступа: [http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced\\_Visualization/Computed\\_Tomography\\_Imaging\\_Software](http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced_Visualization/Computed_Tomography_Imaging_Software) ,свободный (дата обращения: 12.04.2017)]
28. Э.В.Галкина, А.В. Горбунов, Методы визуализации болезней легких у взрослых. Тамбовский Государственный Технический Университет, Тамбов,Россия
29. А.Н.Беловол, И.И.Князькова, Л.Н.Гридасова. Диагностика хронической сердечной недостаточности у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких. Серия медицина.Фармация.2014.№24(195). Выпуск 28.

30. Котляров П.М. Лучевая диагностика паразитарных заболеваний легких. ФГБУ «Российский научный центр рентгенологии» Министерства здравоохранения РФ, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация. 7 декабря 2015 года.



## Приложение А

### ANALYTICAL REVIEW

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM5B	Маткасым Н.Н.		

Консультант кафедры ПИ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ПИ	Е. С. Чердынцев	к. п. н.		

Консультант – лингвист кафедры ИЯИК

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
зав. каф. ИЯ	Т. В. Сидоренко	к. п. н.		

## 1. USING OF RADIATION DIAGNOSIS METHODS FOR ESTIMATING THE STATE OF THE LUNGS

The lungs are the organs of air breathing in humans, reptiles, birds, many amphibians, all mammals, and even some fish (lungfishes, lungfish, and cypripedium). Human lungs are part of a fairly complex system of organs. Its job is to extract carbon dioxide and deliver oxygen to the body. They relax and expand tens of thousands of times a day [1].

The lungs of a person are a paired organ, located in the chest, the main function of which is breathing. Due to the fact that the human heart is in the middle of the chest, while having a shift to the left, the right lung has a larger volume than the left one. The right lung consists of three parts: upper, middle and lower. The left lung does not have an average proportion. Each share is divided into segments, and those, in turn, are divided into on the lobules. Tree-like branching bronchi are the skeleton of the lungs. The trachea is divided into the main right and left bronchi, which enter together with the artery and the vein. Since these veins and arteries are from the small circle of blood circulation, blood flows through the arteries, saturated with carbon dioxide, and oxygen flows through the veins. The bronchi end in bronchioles in the lobules, forming in each and a half of dozen alveoli, in which gas exchange takes place. The surfaces of the alveoli on which the gas exchange process takes place are variable in area and change at each phase of inspiration and expiration. When exhaling, it is 35-40 square meters, and with an inspiration of 100-115 sq.m [2].

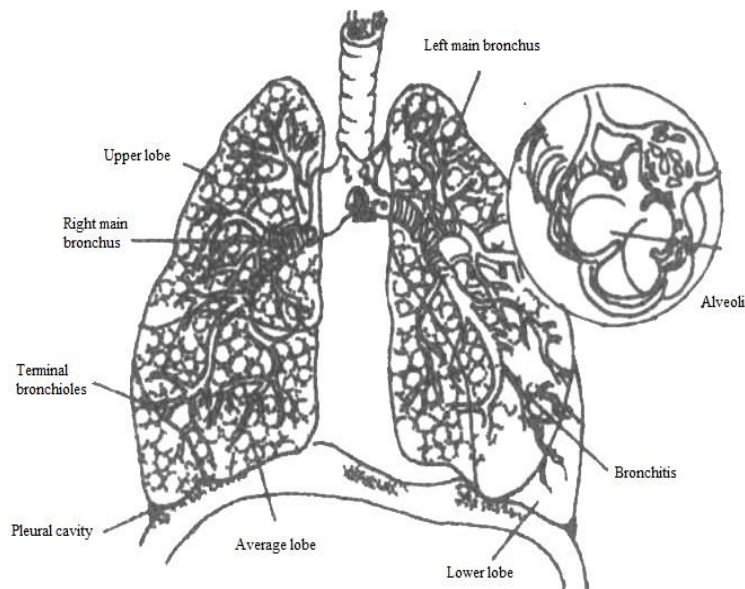


Fig.1.1 – Anatomy of the lungs

Diseases of the lung are one of the most common diseases in the world. Millions of people are exposed to lung diseases such as infections, smoking and genetic predisposition. Furthermore, lung diseases can be interrelated with the problems of other organs of the human body [3].

All lung diseases can be divided into the following groups:

1. Diseases of the respiratory tract associated with constriction or blockage of the respiratory tract (trachea, bronchi). This group includes bronchial asthma, emphysema, chronic bronchitis. Patients often feel difficulty with the exhalation of air from the airways.

2. Diseases of the lung tissue as a result of inflammatory infectious, fibrous or scarring processes, as well as violations of alveolar tissue dilatation (restrictive diseases). With these diseases, the process of assimilation of oxygen and the release of carbon dioxide by the lungs is disrupted. This includes pulmonary fibrosis, sarcoidosis. Patients often experience difficulty inhalation of airbreathing.

3. Diseases of pulmonary circulation associated with the lesion of pulmonary blood vessels. The causes are thrombosis, fibrosis and scarring, inflammatory vascular disease, heart pathology.

Majority of lung diseases have a combination of pathological conditions. [4]

There are malformations of lung dysplasia. This group includes vices acquired in the underdevelopment of the body (both in general, and its elements: anatomical, structural, tissue). These are: lung agenesis, lung aplasia, polycystosis, Mounier-Kuhn syndrome, McLaud syndrome, expiratory collapse, and others.

Also, in this group include an unusual location in the anatomy of the lung: tracheal bronchus, the reverse location of the lungs,

Part of this group is also the vices formed in connection with the presence of excessive dizembriogenetic formations: lung cyst, hamartoma and others.

Localized disorders of bronchial and tracheal structures, as well as abnormalities of lymphatic and blood vessels, can also be attributed to this group. These include the following diseases: stenosis, aneurysms, diverticula and others.

Despite the fact that the medicine does not stand still and the treatment of diseases is possible and do not in most cases have a lethal outcome, it is necessary to know that preventing the disease is the most correct way to healthy lungs. Diagnosis of organs in the early stages of disease is the way to a quick recovery without consequences, this is the possibility of non-surgical intervention, the possibility of medication treatment. Therefore, diagnosis is a particularly important part of medical examination. Advances in this field of medicine lead to better healthcare in general.

## 1.2 CLEARLY PERFORMANCE ABOUT MEDICAL VISUALIZATION

Medical visualization is the method and process of creating visual representations of the internal structures of the body for clinical analysis and medical intervention, as well as visual representation of the functions of certain organs or tissues. Medical visualization allows you to look into the internal structures hidden by the skin and bones, as well as diagnose diseases. Medical imaging also creates a database of normal anatomy and physiology to make it possible to identify anomalies [5].

Visualization methods are classified into two main categories: obtaining images only of the anatomical structure, known as radiology, and obtaining images of

physiological processes or features of the functioning of the organism, known as functional imaging [6].

Radiology. Radiography is one of the research methods based on obtaining a fixed X-ray image on a specific carrier, most often in this role is an X-ray film. The newest digital devices can fix this image also on paper or on the display screen. The radiography of organs on the passage of rays through the anatomical structures of the body is based, as a result of which the projection image is obtained. Most often the x-ray is used as a diagnostic method. For greater informativeness, it is better to perform X-ray images in two projections. This will allow to more accurately determine the location of the organ under investigation and the presence of pathology, if any [7].

In this case, radiography is only part of the diagnosis, an important part is to decipher the resulting image. Unfortunately, many lung diseases are radiographically very similar, so doctors need to approach this issue very carefully. To solve the problem, may be created consultation, or additional studies may be conducted that more accurately indicate the focus of the disease.



Fig.1.2 – Radiography

Magnetic resonance imaging (MRI). To obtain an image using magnetic resonance imaging, a very powerful magnet is used. It generates a magnetic impulse, which in a certain way builds up water molecules in the human body. When the impulse disappears, the molecules return to their previous state of rest, which in turn generates a signal that is captured without the use of ionizing radiation. This signal is received by highly sensitive devices, and the resulting information is converted into an image. Changing the power and angle of magnetic fields reveals differences between different

types of tissues, which allows doctors to take pictures of tissues that are usually too soft to be visualized by other means. [6] In this case, the patient must remain immovable. When diagnosed, the patient feels a noise as from an anvil - like the magnet works. The influence of waves on the body is not felt. One should take into account only the problem of claustrophobia, since the tomograph is a tunnel-like magnet. A patient with such a phobia before diagnosis will be given a sedative.

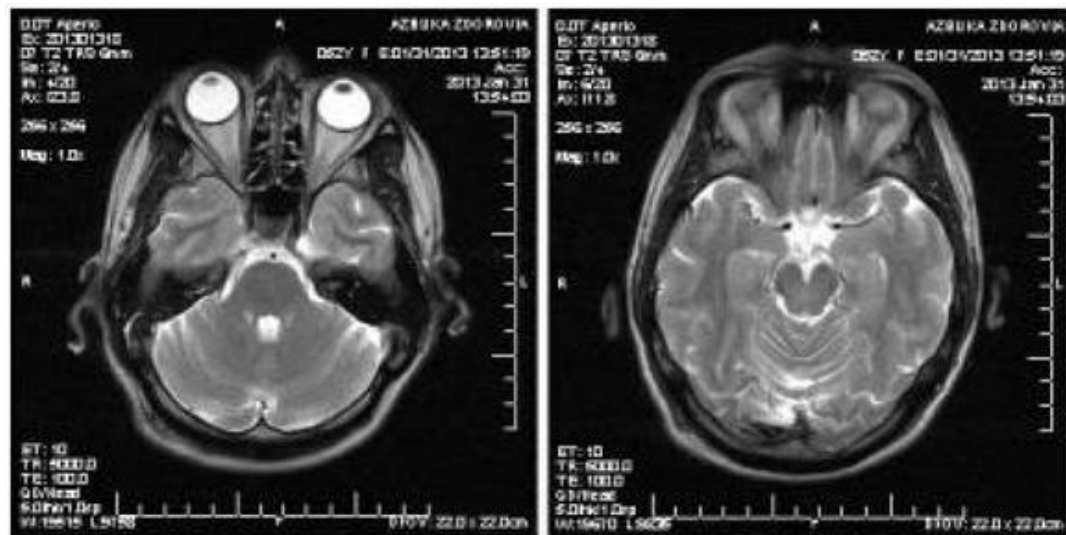


Fig. 1.3 – Magnetic resonance imaging

Echocardiography (abbreviated EchoCG) is a method of heart examination based on ultrasound scanning of the thoracic cavity. Via of this method, various diseases of the "engine" of the organism are diagnosed. This method of investigation allows us to estimate the overall dimensions of both the heart itself and its individual structures (ventricles, septa), the thickness of the myocardium of the ventricles, and the atria. EchoCG can also determine the mass of the heart, the ejection fraction and other parameters [8].

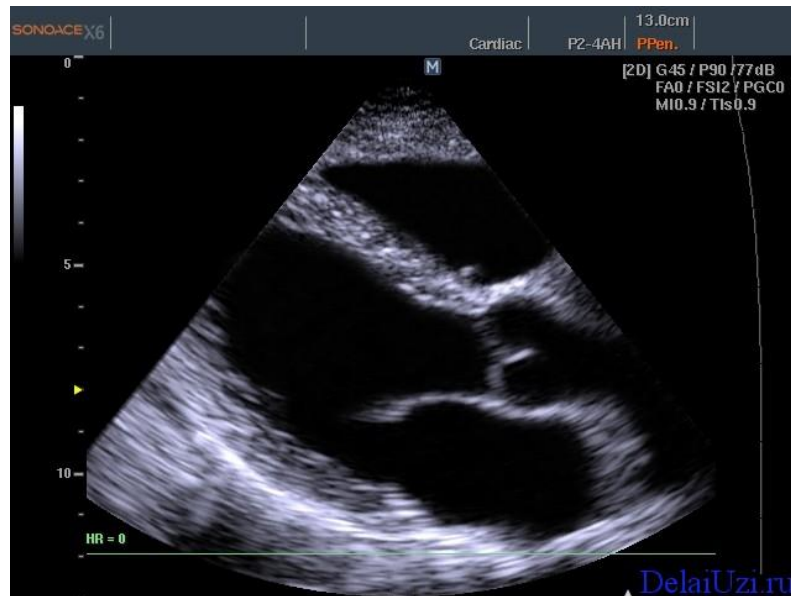


Fig. 1.4 – Echocardiography

Positron emission tomography is a branch of nuclear medicine. This direction is associated with the use of pharmaceuticals for the diagnosis and treatment of various ailments. Specially manufactured substances contain a very small amount of radioactive isotopes. Their doses are so small that they do not harm the body at all [9].

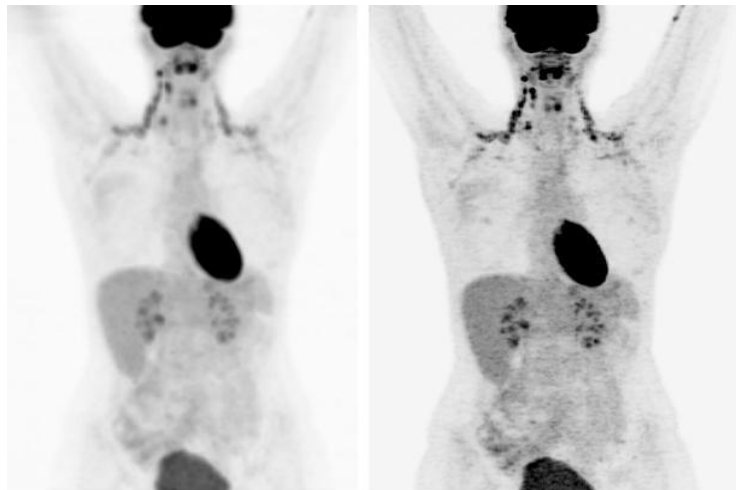


Fig. 1.5 – Positron emission tomography

Functional visualization. To determine the condition of the internal organs of the patient, without penetrating the inside is used computed tomography. This procedure is performed using a tomograph - this is an instrument that emits X-rays. The rays, acting on the human body at different angles, then fall on the ultrasensitive sensors, and then

the doctor receives a three-dimensional picture when the information received comes in the form of an image and is processed [10].



Fig. 1.6 – Computed tomography

OFECT is a diagnostic procedure for nuclear medicine, through which physicians can visualize the functions of the body, receiving three-dimensional images of the body.

This sensitive diagnostic tool is used to detect the functions of the organs (heart, lungs, kidneys, thyroid) and detect anomalies (infection, inflammation, tumors).

The patient is intravenously injected with RFP (radiopharmaceutical). RFP is further spread by blood and absorbed by the body. Ionizing radiation leaves the patient's body and is detected by gamma-camera detectors, which the device is equipped with. The data is then transferred to the data collection station and converted to an image [11].

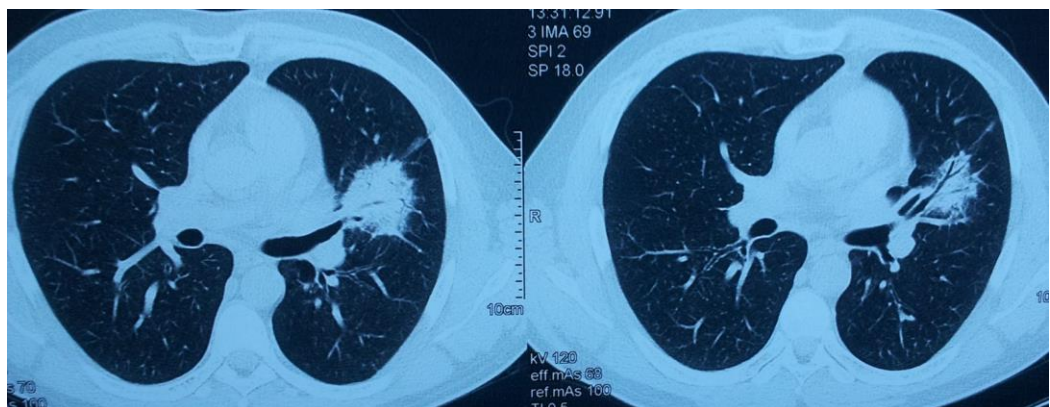


Fig.1.7 – SPECT



When accumulating RFP in the body, it is necessary to drink plenty of water. Accumulated RFP after diagnosis disintegrates in the body for 4 days, 50% is excreted through the kidneys with urine. RFP does not harm the body, but in pregnancy it is contraindicated, due to mutations of the fetus. When breastfeeding before and after the procedure for 3-4 days should refrain from feeding.

### 1.3 TOOLS OF COMPUTED TOMOGRAPHY T VISUALIZATION

The flexibility of the CT method guarantees an unprecedented diagnostic universality. Constant work on increasing the accuracy of this technology allows you to display anatomical structures with incredibly high quality. The AW workstation improves the diagnostic capabilities of the CT method with postprocessing programs that allow you to obtain additional data based on the scan results and make more accurate and reliable reports for the staff.

Advantage 4D is an application for retrospective CT synchronization, which analyzes and characterizes the movement caused by breathing. It provides information on the true form of anatomical objects in motion, reduces structural deformations and determines the dynamic range of motion in order to help make the assessment of radiotherapy planning more accurate. The advantage of 4D allows you to determine the degree and direction of movement and helps decide whether to use standard or synchronized therapy.

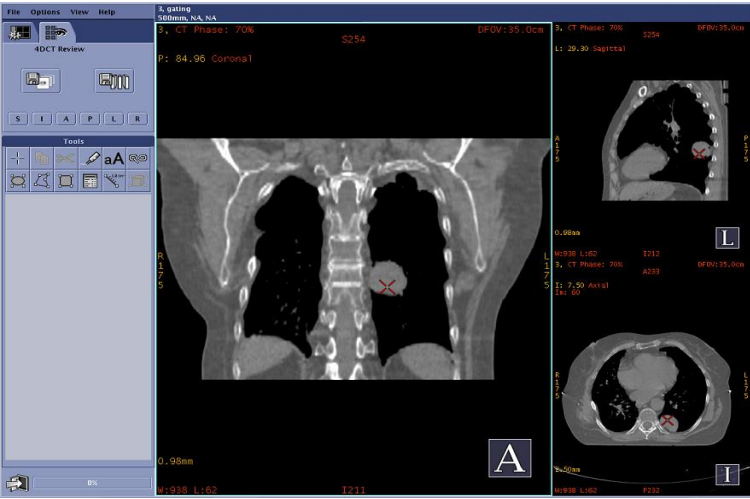


Fig.1.8 Advantage 4D

AdvantageSim MD. In the era of advanced radiation therapy, contouring of unprotected organs using multiple data sets showing anatomical, functional and metabolic or breathing-related information requires a medium and tools that contribute to productivity and accuracy. We make this possible thanks to our efficient automated and manual tools and intuitive user interface. Isocenter labeling and the beam planning program are necessary for fast and accurate positioning of the patient, developing a plan and effective for palliative and emergency treatment planning of the disease.

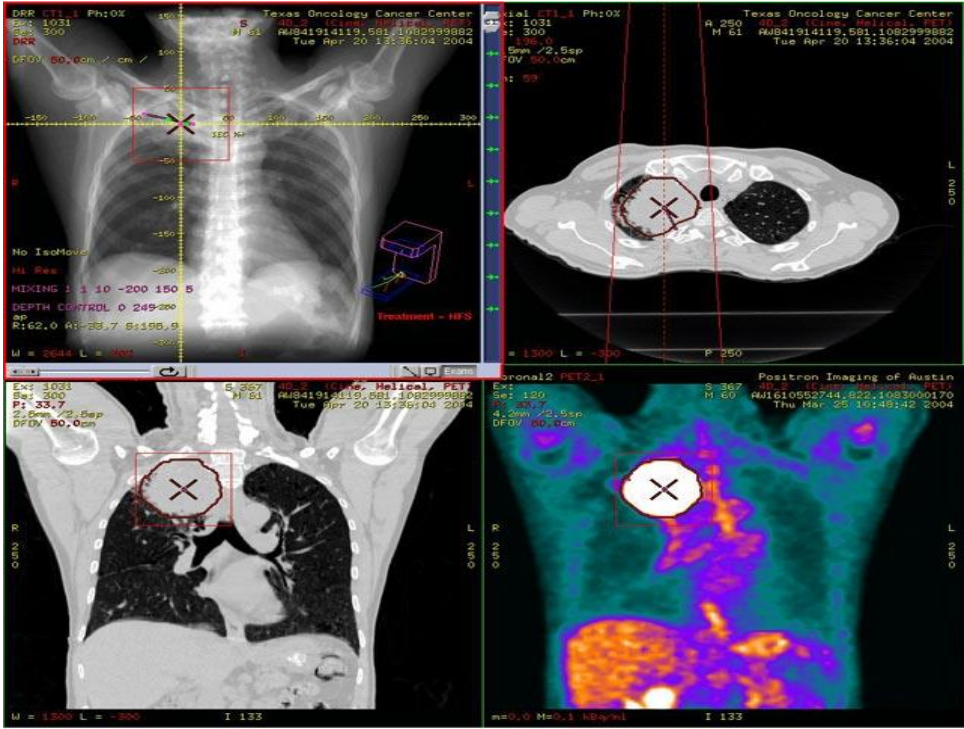


Fig.1.9 – AdvantageSim MD

The virtual simulation software AdvantageSim MD automatically determines the contours, volumes and geometric placement of the beam to improve the accuracy and speed of planning when applying high-precision methods of radiation therapy. AdvantageSim MD modeling tools provide the latest in modeling and localization technology that improves performance and accuracy.

CardIQ Function Xpress. Heart disease is one of the major health problems worldwide. Successful resolution of many conditions that cause heart disease requires that doctors approach the solution of certain problems with heart health with as much information as today can provide technology. To provide this information to the

appropriate doctors, you will need software that provides important information about the anatomy of the heart and its activities, based on quantitative data.

Cardiac IQ Function Xpress Post-Processing Software helps to conduct cardiac studies and diagnose diseases of the cardiovascular system with a high degree of accuracy. By providing an accurate and reproducible quantitative analysis of the size of the left and right ventricles, ejection fractions, and myocardial mass, Cardiac IQ Function Xpress is optimized to obtain information on cardiac activity with multi-phase, multislice CT images of the heart.

CardIQ Function Xpress provides an easy-to-use and fast method for performing functional cardiovascular analysis.

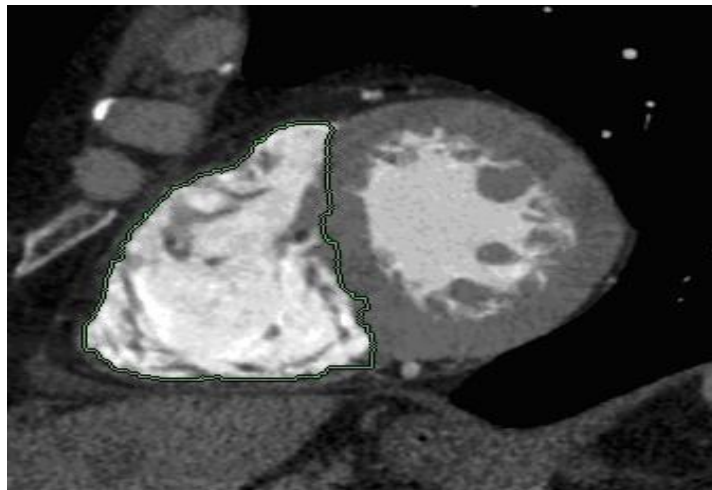


Fig.1.10 – CardIQ Function Xpress

CardIQ Fusion. Coronary artery disease remains one of the main causes of death in the world. Among people suffering from coronary heart disease, the number of patients with disability associated with left ventricular function is constantly increasing. In parallel to advances in the field of visualization of physical processes, CT technology was able to offer a method for noninvasive determination of coronary artery disease with the use of anatomical information.

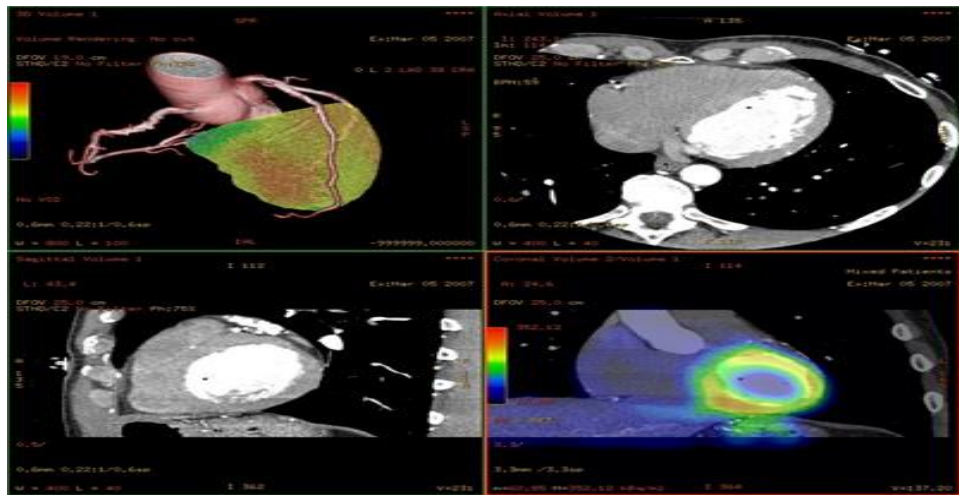


Fig.1.11 – CardIQ Fusion

CardIQ Fusion offers two-dimensional, three-dimensional or reformatted protocols that help analyze and measure the condition of abnormal coronary arteries. Using CardIQ Fusion, you can visualize the physiological data on perfusion and viability under load and in a relaxed state, obtained with the help of SPECT and PET. It also allows you to combine anatomical and physiological data in two-dimensional or three-dimensional combined viewing modes.

CardIQ Xpress 2.0 Reveal is an easy-to-use and efficient way of displaying, reformatting, and analyzing 2D or 3D CT images of the heart for qualitative or quantitative examinations of the anatomy of the heart and coronary arteries from both single and multiple sets of images of the heart phases. When using images created using SnapShot Freeze on certain GE CT systems, CardIQ Xpress 2.0 Reveal can automatically process and display images of coronary anatomy with reduced blurring of the image due to movements.

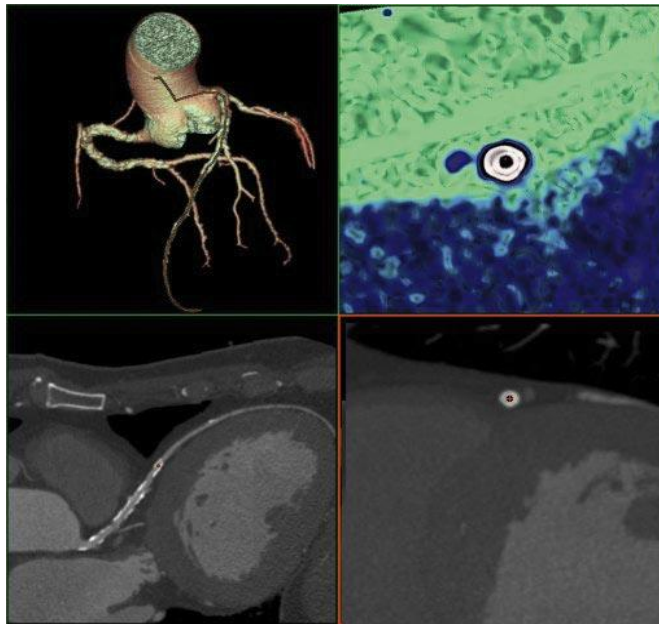


Fig.1.12 – CardIQ Xpress 2.0 Reveal

Perfusion 4D Multi-Organ from GE is a fast and easy-to-use software for analyzing perfusion images obtained with CT scans associated with angiogenesis of circulatory disorders of the brain and tumors. Its simple user interface and fully automated post-processing of perfusion make it possible for a quick and accurate diagnosis, which makes decisions about treatment more confident.

GE uses its experience in the field of reverse filtering, along with an innovative delay correction algorithm. Perfusion 4D takes the perfusion test to a new level, the new Smart Map creates noise-free functional maps, preserving intact functional details.

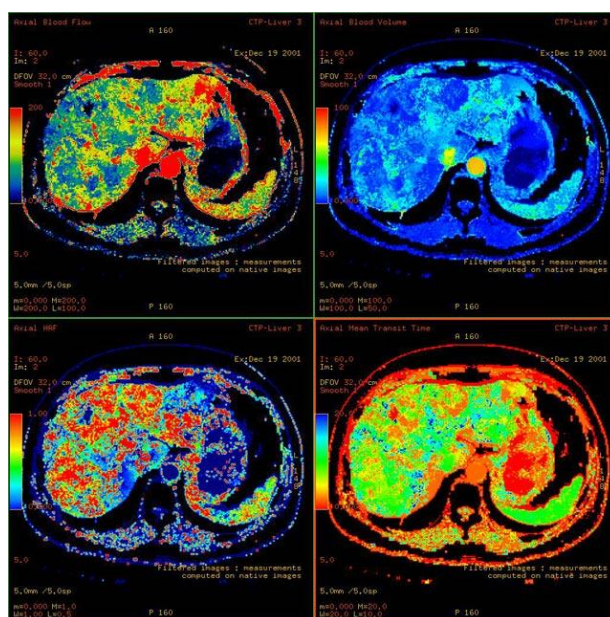


Fig.1.13 – Perfusion 4D Multi-Organ from GE

Dynamic acquisition of CT images with Volume Shuttle or Volume Helical Shuttle creates data sets that fix the kinetic behavior of the contrast medium in the anatomical region under study. The final results of the research can be viewed dynamically, in the form of three-dimensional volumes in time dynamics. However, visualization is often delayed due to the presence of bones in dynamic data sets.

Dynamic Shuttle provides the possibility of bone-free visualization of the vascular system during a dynamic angiographic CT scan.

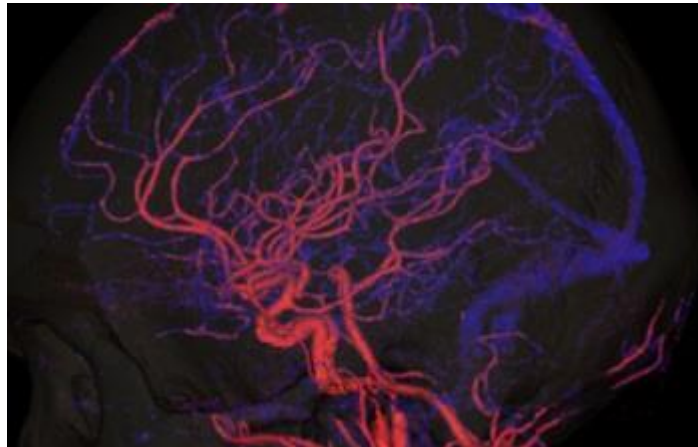


Fig.1.14 – Dynamic Shuttle

GSI has excellent capabilities for use as a daily data extraction mode that offers additional anatomical and functional information to help speed the delivery of accurate CT-based diagnoses.

Gemstone Spectral Imaging Technology (GSI) is a new dual-energy application that utilizes fast voltage switching for near-simultaneous acquisition of material density data that can be used to separate materials and produce monochrome spectral images using a projection-based reconstruction algorithm.

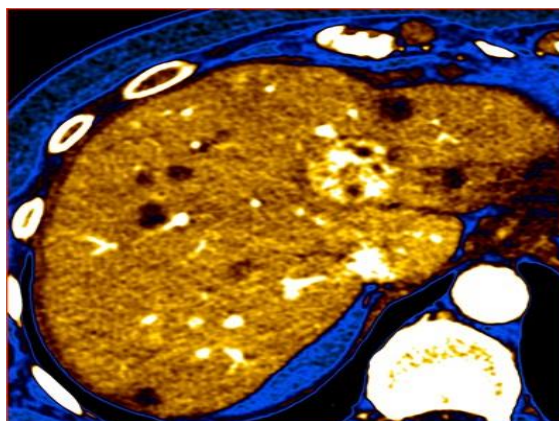


Fig.1.15 – GSI

Integrated Registration allows you to combine and store two voluminous sets of data obtained from one and from different modalities. A simple comparison of three-dimensional anatomical images from CT, MRI with PET, SPECT and angiography for a more complete analysis.

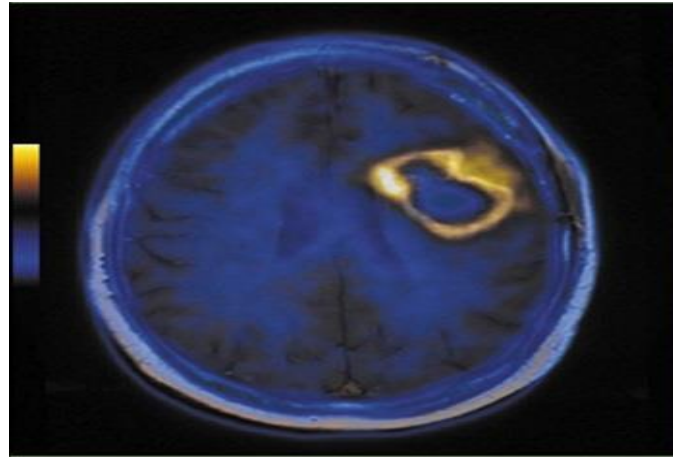


Fig.1.16 – Integrated Registration

Lung VCAR performs an effective CT scan and diagnosis of nodes in the lung. An innovative digital contrast medium (DCA) automatically visualizes the nodes in the lungs to help you confirm the presence or absence of suspicious lesions 2 to 12 mm in size. Lung VCAR allows automatic follow-up of affected areas by registering two or more sets of data, and offers the ability to perform automatic classification of affected areas and a customizable reporting tool.

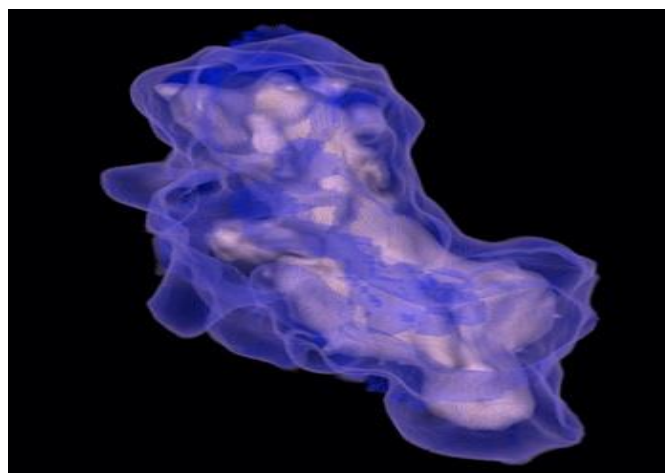


Fig.1.17 – Lung VCAR

SmartScore 4.0 is designed to detect local and general calcification of coronary arteries by CT imaging, and then - measurement and counting of results. The result can be calculated using the standard Agatston / Janowitz method (AJ). When compared with

the patient's personal information, the result allows us to evaluate the risk of developing a patient's coronary artery disease.

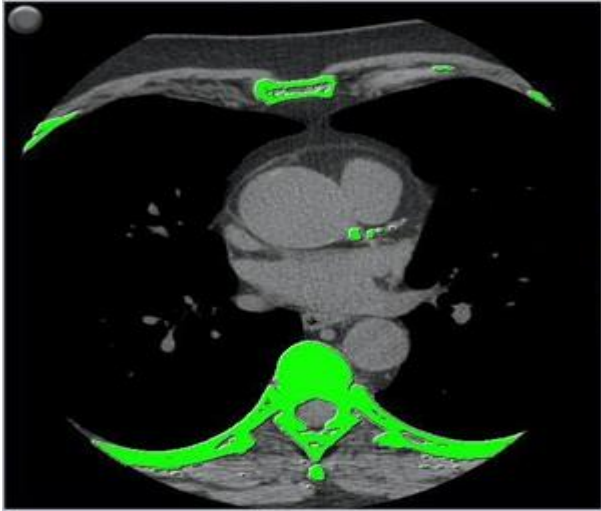


Fig.1.18 – SmartScore 4.0

Volume Viewer provides advanced 3D visualization and processing capabilities for reading and comparing CT, MR, 3D angiography, PET and PET / CT data. Volume Viewer also includes a wide range of highly efficient analysis tools, automates daily tasks and helps to facilitate the processing of 3D images, which is a daily part of your work [12].



Fig.1.19 – Volume Viewer



## CONCLUSION

Modern computer technologies (computed tomography and its modifications, magnetic resonance imaging) allow to significantly expand the possibilities of visualizing pathological changes in the lungs.

The first-line methods are X-ray and linear tomography and, in addition to, computed tomography.

Computed tomography (CT) is also a method of choice for determining the stage of the disease. The primary capability of CT, the possibility of obtaining a cross section and the simultaneous estimation of all anatomical structures allow differentiating a number of formations that are not clearly defined on conventional radiographs and tomograms. Only due to this non-invasive method can we detect small metastases in the mediastinal lymph nodes, tumor germination into large vessels, pericardium and heart.

Thus, medical imaging has a wide range of techniques for identifying, localizing, clarifying the nature of the pathological focus, the dynamics of its development.

## References

1. Легкие человека. [Режим доступа:<http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения:2.04.2017)]
2. Легкие. [Режим доступа: <http://fitfan.ru/physio/anatomiya/4677-legkie.html> свободный (дата обращения:2.04.2017)]
3. Легкие человека. [Режим доступа:<http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения:2.04.2017)]
4. Заболевания легких. [Режим доступа: [http://d-med.pro/for\\_the\\_patient/z/zabolevaniya-legkikh/](http://d-med.pro/for_the_patient/z/zabolevaniya-legkikh/) ,свободный (дата обращения: 5.04.2017)]
5. Медицинская визуализация. [Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>,свободный (дата обращения: 5.04.2017)]
6. Михаэль Амди Мадсен, Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ (Изображения: Э. Эстрада Лобато/МАГАТЭ). Бюллетень МАГАТЭ 55-4-Декабрь 2014 | 15
7. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/213827/rentgenografiya---eto-metod-issledovaniya-vnutrenney-strukturyi-obyektov-pri-pomoschi-rentgenovskih-luchey-otzyivyi-protivopokazaniya> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
8. Эхокардиография – что это? [Режим доступа: <http://fb.ru/article/225632/ehokardiografiya---chto-eto-pokazaniya-dlya-naznacheniya-opisanie-protseduryi-pokazateli> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
9. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/177972/pet-issledovanie-otzyivyi-gde-sdelat-pet-issledovanie> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
10. Что это — компьютерная томография: виды и процедура обследования. [Режим доступа: <http://diagnozlab.com/mrt/kompyuternaya-tomografiya-eto.html> \ ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]
11. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). [Режим доступа:[106](http://pet-</a></li></ol></div><div data-bbox=)

[ct.su/SinglephotonemissioncomputedtomographySPECT/](http://ct.su/SinglephotonemissioncomputedtomographySPECT/), свободный (дата обращения: 10.04.2017)]

12. Расширенные возможности визуализации в КТ. [Режим доступа: [http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced\\_Visualization/Computed\\_Tomography\\_Imaging\\_Software](http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced_Visualization/Computed_Tomography_Imaging_Software), свободный (дата обращения: 12.04.2017)]

13. Э.В.Галкина, А.В. Горбунов, Методы визуализации болезней легких у взрослых. Тамбовский Государственный Технический Университет, Тамбов, Россия

14. А.Н.Беловол, И.И.Князькова, Л.Н.Гридасова. Диагностика хронической сердечной недостаточности у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких. Серия медицина. Фармация. 2014. №24(195). Выпуск 28.

15. Котляров П.М. Лучевая диагностика паразитарных заболеваний легких. ФГБУ «Российский научный центр рентгенологии» Министерства здравоохранения РФ, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация. 7 декабря 2015 года.

16. Легкие человека. [Режим доступа: <http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения: 2.04.2017)]

17. Легкие. [Режим доступа: <http://fitfan.ru/physio/anatomiya/4677-legkie.html> свободный (дата обращения: 2.04.2017)]

18. Легкие человека. [Режим доступа: <http://pulmones.ru/>, свободный (дата обращения: 2.04.2017)]

19. Заболевания легких. [Режим доступа: [http://d-med.pro/for\\_the\\_patient/z/zabolevaniya-legkikh/](http://d-med.pro/for_the_patient/z/zabolevaniya-legkikh/), свободный (дата обращения: 5.04.2017)]

20. Медицинская визуализация. [Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный (дата обращения: 5.04.2017)]

21. Михаэль Амди Мадсен, Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ (Изображения: Э. Эстрада Лобато/МАГАТЭ). Бюллетень МАГАТЭ 55-4-Декабрь 2014 | 15

22. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/213827/rentgenografiya---eto-metod-issledovaniya-vnutrenney-strukturyi-obyektov-pri-pomoschi-rentgenovskih-luchey-otzyivyi-protivopokazaniya> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]

23. Эхокардиография – что это? [Режим доступа: <http://fb.ru/article/225632/ehokardiografiya---chto-eto-pokazaniya-dlya-naznacheniya-opisanie-protseduryi-pokazateli> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]

24. [Режим доступа: <http://fb.ru/article/177972/pet-issledovanie-otzyivyi-gde-sdelat-pet-issledovanie> ,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]

25. Что это — компьютерная томография: виды и процедура обследования. [Режим доступа: <http://diagnozlab.com/mrt/kompyuternaya-tomografiya-eto.html> ],свободный (дата обращения: 10.04.2017)]

26. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). [Режим доступа:<http://pet-ct.su/SinglephotonemissioncomputedtomographySPECT/>,свободный (дата обращения: 10.04.2017)]

27. Расширенные возможности визуализации в КТ. [Режим доступа: [http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced\\_Visualization/Computed\\_Tomography\\_Imaging\\_Software](http://www3.gehealthcare.ru/ru-RU/Products/Categories/Advanced_Visualization/Computed_Tomography_Imaging_Software) ,свободный (дата обращения: 12.04.2017)]

28. Э.В.Галкина, А.В. Горбунов, Методы визуализации болезней легких у взрослых. Тамбовский Государственный Технический Университет, Тамбов,Россия

29. А.Н.Беловол, И.И.Князькова, Л.Н.Гридасова. Диагностика хронической сердечной недостаточности у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких. Серия медицина.Фармация.2014.№24(195). Выпуск 28.

30. Котляров П.М. Лучевая диагностика паразитарных заболеваний легких. ФГБУ «Российский научный центр рентгенологии» Министерства здравоохранения РФ, ул. Профсоюзная, 86, Москва, 117997, Российская Федерация. 7 декабря 2015 года.

## Приложение Б

(обязательное)

### Определение трудоемкости выполнения работ

Таблица В.1 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап работы	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей задач	НР	2	4	2,8	3,36	-	4,11	-
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	2	5	3,2	3,84	0,38	4,70	0,47
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	14	18	15,6	7,49	18,72	9,17	22,91
Разработка календарного плана	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,336	4,11	0,41
Обсуждение литературы	НР, И	5	10	7	2,52	8,4	3,08	10,28
Проектирование структуры ПО	НР, И	10	15	12	5,76	14,4	7,05	17,63
Разработка ПО	НР, И	18	25	20,8	7,49	24,96	9,17	30,55
Тестирование и отладка ПО	НР, И	10	15	12	4,32	14,4	5,29	17,63
Устранение проблем и оптимизация	И	5	10	7	-	8,4	-	10,28
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	7	14	9,8	-	11,76	-	14,39
Оформление графического материала	И	4	6	4,8	-	5,76	-	7,05
<b>Итого:</b>				<b>97,8</b>	<b>38,14</b>	<b>107,52</b>	<b>46,68</b>	<b>131,60</b>

## Приложение В

(обязательное)

### Линейный график проведения работ

Таблица Г.1 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
1	4,11	-														
2	4,70	0,47														
3	9,17	22,91														
4	4,11	0,41														
5	3,08	10,28														
6	7,05	17,63														
7	9,17	30,55														
8	5,29	17,63														
9	-	10,28														
10	-	14,39														
11	-	7,05														

НР – ;    И