

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Стецкая Ирина Александровна

**Разработка обучающего информационного модуля для
обеспечения качества проведения рентгенологических ис-
следований**

Направление подготовки 01.04.02
«Прикладная математика и информатика»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2024

Работа выполнена в ФГБОУ ВО

«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель: Григорьева Анна Леонидовна
кандидат физико-математических наук,
доцент, заведующий кафедры «Прикладная
математика».

Рецензент: Анисимов Антон Николаевич,
кандидат физико-математических наук,
кафедра информационной безопасности, ин-
формационных систем и физики, доцент,
ФГБОУ ВО «Амурский гуманитарно-
педагогический государственный
университет».

Защита состоится 18 июня 2024 г. в 9.00 часов на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика» в ФГБОУ ВО «КнАГУ» по адресу: 681000, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 203/5.

Автореферат разослан 15 июня 2024 г.

Секретарь ГЭК

З.В. Широкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы.

Тема диссертации крайне актуальна, так как разработка и использование математического моделирования в медицине имеет ряд преимуществ. Во-первых, это экономит время и деньги, которые могут быть потрачены на прототипирование и клинические испытания. Математические модели позволяют провести виртуальные испытания, оценить эффективность и безопасность новых методов лечения еще на ранней стадии разработки.

Во-вторых, математическое моделирование позволяет ученым учесть сложные факторы и взаимодействия, которые могут оказывать влияние на заболевание или эффективность лечения. Это помогает исследователям получить более точные результаты и прогнозы, которые могут быть полезны в клинической практике.

В-третьих, математическое моделирование способствует инновациям и развитию новых подходов к лечению. Оно позволяет исследователям быстро оценить эффект новых методов или лекарств и узнать о возможных побочных эффектах. Это уменьшает риск неудачных клинических испытаний и повышает вероятность успешной разработки нового лечебного метода.

Математическое моделирование играет важную роль в медицине, позволяя ученым прогнозировать заболевания, изучать распространение инфекций и разрабатывать новые методы лечения и лекарства. Это помогает улучшить здоровье и качество жизни пациентов, а также сократить затраты на разработку и испытания новых методов лечения. Применение математического моделирования в медицине будет оставаться важным направлением, способствующим прогрессу и инновациям в области здравоохранения.

Цель магистерской диссертации создание специального программного обеспечения (учебника), направленного на обучение и помощь медицинскому персоналу при проведении рентгенологического обследования.

Основные задачи магистерской диссертации

Рассмотреть рентгенологические исследования, проводимые в медицинских организациях;

Изучить факторы, влияющие на их качество;

Проанализировать проблемы, возникающие при подготовке пациентов к рентгенологическому исследованию

Разработать СОП «Подготовка пациентов к рентгенологическому исследованию в условиях КГБУЗ «Детская городская больница» МЗХК г. Комсомольск-на-Амуре».

Сформулировать рекомендации для медицинских учреждений по разработке и внедрению СОП «Подготовка пациентов к рентгенологическому исследованию».

На основе проведенных исследований составить математическую модель;

Разработать программное обеспечение для помощи работы мед.персоналу.

Объектом исследования является специальные рентгенологические исследования.

Предметом исследования является разработка обучающего информационного модуля для обеспечения качества проведения рентгенологических исследований.

Научная новизна магистерской диссертации: разработка математической модели, предназначенной обучение медицинских работников, и помощь с проведении рентгенологических исследований.

Достоверность и обоснованность результатов исследования. Основана на математических методах и моделях в медицине.

Практическая ценность магистерской диссертации определяется непосредственно в том, что разработанный в ходе работы программный комплекс поможет повысить качество их результата, а, следовательно, снизить риски, вызванные высокими дозами облучения пациентов, которые обычно повышаются при необходимости повторения процедуры.

На сегодняшний день на рынке программных продуктов практически отсутствуют программы данного рода, либо их стоимость очень велика. В связи с этим актуальность данной работы неоспорима.

Апробация результатов. Результаты работы докладывались на:

– «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований». Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2024.

– Всероссийская научно-практической конференции молодых ученых. «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению». Материалы Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре, 2023. С. 354-356.

- II Международной научно-практической конференции молодых ученых. «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению». Материалы Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре, 2022. С. 354-356.

Публикации. По результатам выполненных в диссертации исследований автором опубликована работа в:

– Григорьева А.Л. Разработка обучающего информационного модуля для обеспечения качества проведения рентгенологических исследований / Григорьева А.Л., Стецкая И.А. // В сборнике: «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований». Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре, 2024. С. 348-351.

– Григорьева А.Л. Математическая модель прогнозирования заболеваемости легочными инфекциями у детей. / Григорьева А.Л., Стецкая И.А. // В сборнике: Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению. Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых. Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Комсомольск-на-Амуре, 2022. С. 348-351.

– Стецкая И.А. Прогнозирование тенденций заболевания детей легочными инфекциями с помощью использования информационных технологий. /

Стецкая И.А., Евстигнеева А.А., Григорьева А.Л. // В сборнике: Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2023. С. 557-560.

Структура и объем. Магистерская диссертация состоит из введения, четыре главы, заключения и списка литературы. Объем работы – 99 страниц, в том числе 28 рисунков и 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение раскрывает актуальность темы, определяются цели и задачи исследования, объект, предмет, указываются научная новизна, практическая значимость, достоверность и обоснованность результатов исследования.

В первой главе приводится обзор литературы, принципы и описание основных методов рентгенологических исследований, а также факторы влияющие на качество рентгенологического исследования. В данной главе описывается принципы воздействия рентгеновских лучей, преимущества разных методов рентгенологического исследования. Лучевые методы исследования еще называют интраскопическими методами, т. е. дающими возможность «видеть внутри», они являются основными при диагностике большинства заболеваний у лиц разных возрастных групп в практике терапевтов, ортопедов-травматологов, неврологов и нейрохирургов, онкологов, хирургов, акушеров-гинекологов, отоларингологов и многих других. Роль методов лучевой диагностики еще больше возросла с внедрением цифровых методов получения изображения.

Кроме задачи выявления и уточнения природы заболевания перед лучевыми методами также ставятся задачи оценки результатов консервативного и хирургического лечения, динамического наблюдения течения патологического процесса и полноты реконвалесценции.

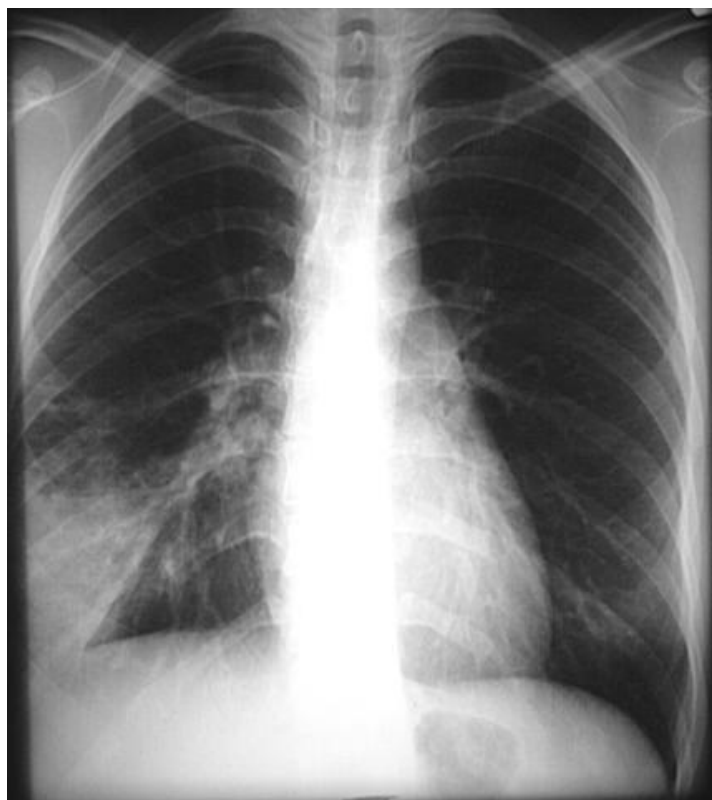


Рисунок 1 - Рентгенография грудной клетки (флюорография).



Рисунок 2 - Оборудование для томографии – компьютерный томограф

Особое внимание следует уделять подготовке рабочего места для размещения пациентов во время рентгенографии (дезинфекция штатива и кассеты или накрывание бумажной салфеткой при фотографировании черепа и т. д.), что, к сожалению, не обязательно учитывается в рентгеновских кабинетах. Ясно, что больной, который видел, как предыдущему исследуемому укладывали на стол стопу или другую часть тела, неохотно соглашается положить лицо на тот же стол при снимке придаточных полостей носа. Кроме того, имеется и опасность инфицирования.

На основании приведенной выше проблематики можно заключить, что для улучшения качества рентгенологических исследований необходимо выполнить следующие пункты:

1. Обеспечение участия в рентгенологическом исследовании опытного персонала медицинского учреждения, хорошо знающего принципы работы оборудования и методику проведения исследования. Неопытные работники должны быть под наблюдением более опытных коллег.

2. Соблюдение чистоты и порядка в кабинетах для рентгенологического исследования, регулярная дезинфекция поверхностей оборудования, находящихся в контакте с больными.

3. Высокий уровень организации подготовки пациентов к будущему исследованию. Медицинские сестры должны проследить за тем, чтобы пациенты были заблаговременно подготовлены к исследованию соответственно его разновидности.

4. Обеспечение максимально комфортных условий для пациента, которому предстоит проведение рентгенологического исследования. Для этого медицинская сестра должна заблаговременно предоставить пациенту подробную информацию об исследовании, целях проводимой подготовки, посоветовать одежду, в которой следует явиться на обследование, которую будет легко снять, спустить, приподнять и т. д. При проведении исследования медицинская сестра должна помочь пациенту расположиться на столе рентгенологического аппарата

так, чтобы пациент не испытывал сильного дискомфорта и находился в положении, позволяющем полноценно исследовать необходимую область.

Многие из указанных пунктов можно обеспечить созданием специального алгоритма действий, который поможет медицинским работникам избежать суеты, непоследовательности при проведении исследований, упущения из внимания тех или иных манипуляций и факторов. Таким образом, для оптимизации проведения рентгенологических исследований необходима разработка СОП.

Во второй главе были определены факторы, влияющие на качество рентгенологических исследований.

Во третьей главе была проведена исследовательская работа на базе КГБУЗ «Детская городская больница» МЗХК. В ходе исследования проведен анализ текущих проблем, возникающих при подготовке детей к рентгенологическим исследованиям, а также существующих СОП для медицинских учреждений, направленных на подготовку и проведение рентгенологических исследований.

В процессе исследования был проведен опрос работников больницы на предмет проблем, которые возникают при подготовке пациентов к специальным рентгенологическим исследованиям (методики с применением искусственного контрастирования), как разновидности исследований, с которыми наиболее часто возникают сложности.

Таким образом, можно заключить, что зачастую проблемы при проведении рентгенологических исследований возникают на этапе подготовки пациента к его проведению. Также большинство сотрудников сообщает, что наибольшая проблемы в организации и проведении рентгенологических исследований заключается в нежелании или, непонимании пациентом необходимости соблюдения правил подготовки и проведения такого вида исследования.

На основе полученной информации был составлен черновой вариант будущей СОП «Подготовка пациентов к рентгенологическому исследованию в условиях КГБУЗ «Детская городская больница» МЗХК г. Комсомольск-на-Амуре», который приведен ниже.

В четвертой главе представлена математическая модель и разработанный на ее основе электронный учебник по рекомендациям «подготовка пациентов к рентгенологическому исследованию» в медицинских учреждениях.

Нами была предложена схема алгоритма (Рисунок 3), позволяющая в последствии перейти к составлению математической модели и написанию программы учебного пособия. В медицине используются специальные инструкции, алгоритмы, которые могли обеспечить данные условия при рентгенологических исследованиях, так называемые СОПы. Перечни стандартных операционных процедур, созданные для медицинских организаций, оговаривают типовые и нетиповые действия персонала. Данные знания и умения, применяемые по стандартной процедуре, значительно упрощают работу медицинского персонал. По этой причине актуальной проблемой на сегодняшний день является разработка информационного модуля для применения стандартных операционных процедур (СОП), которые смогут обеспечить качество и безопасность проведения рентгенологических исследований пациентов.

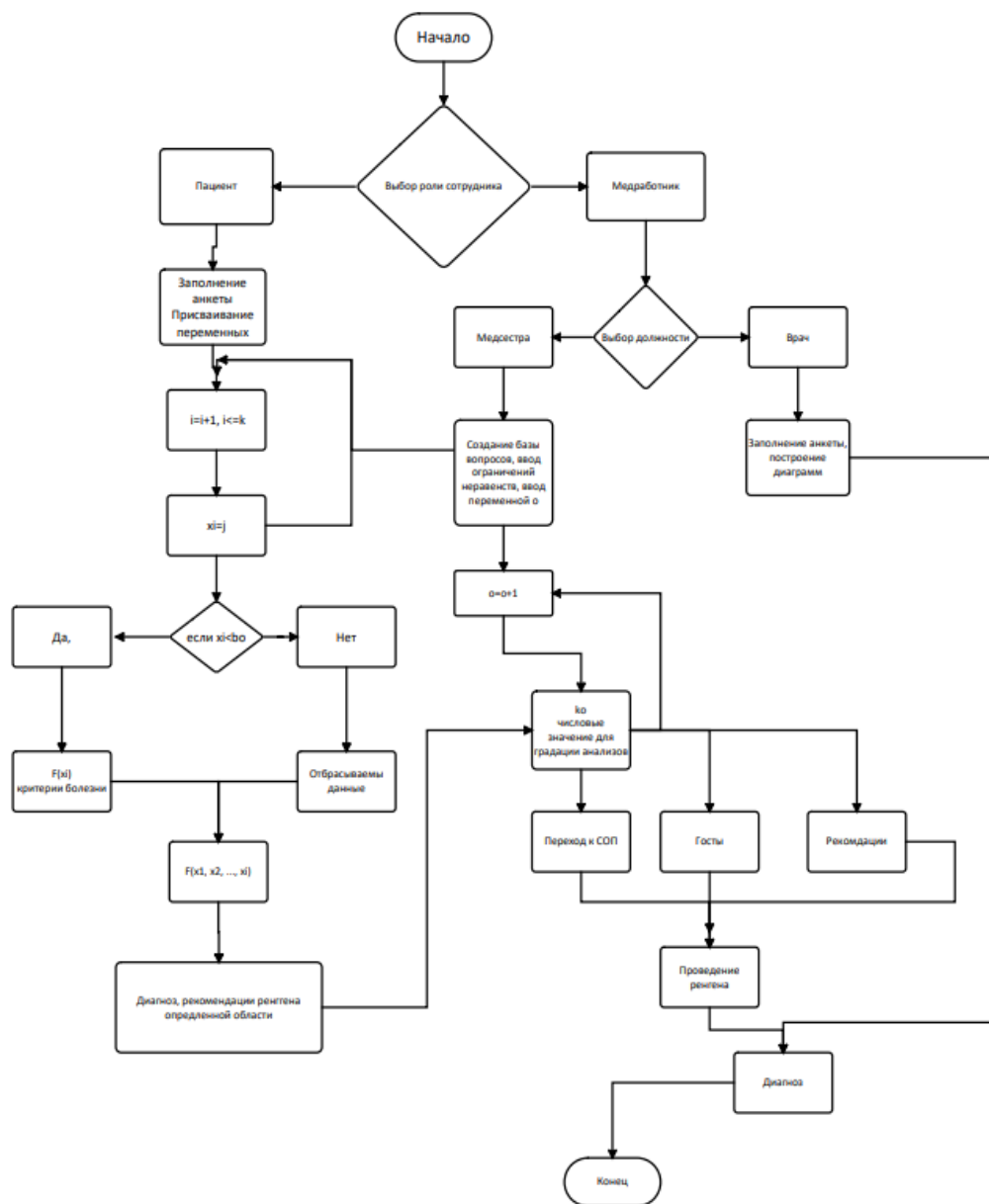


Рисунок 3 Блок-схема математического алгоритма

Общий модуль информационной системы имеет вид (рисунок 5)

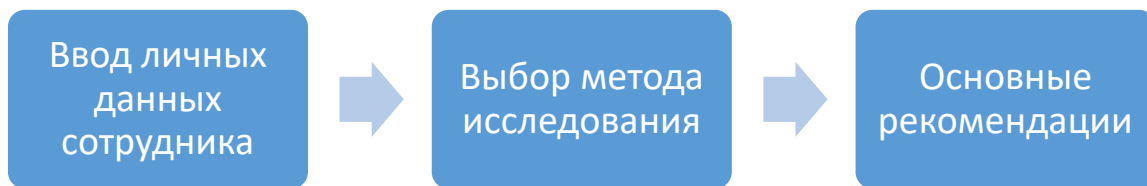


Рисунок 5 - модули программного комплекса

Для создания информационной системы, позволяющей помочь медицинским работникам, необходимо создать математическую модель, которая позволит грамотно проектировать работу модуля. В качестве системы ограничений:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_i \leq x_{ij} \leq b_i, k_j < m_j; \\ A(l) \in F, l = 1, 2, 3 \dots; \\ s_f \in A_q; \\ temp_j \in (35; 37); \\ dav_j \in (nic_k; ver_k); \\ gost_{pp} \in (GOST); \\ СОП_{pp} \in (СОП); \\ H(x_{ij}) \in U_d, d - \text{база стандартных диагнозов} \end{array} \right.$$

x_{ij} – числовой показатель содержания в крови определенных вещества i , для человека j (лейкоциты и т.д.);

a_i – ограничение по количеству i -го химического вещества (слева), норма для человека j ;

b_i – ограничение по количеству i -го химического вещества (справа), норма для человека j ;

K_j – возраст пациента;

M_j – база возрастов; $A(l)$ – сотрудник медицинского учреждения;

F - база сотрудников медицинского учреждения; В зависимости от статуса сотрудника, функционал приложения будет иметь разную доступность, например, врач не будет иметь доступ к проведению процедуры рентгенологического обследования;

$H(x_{ij})$ – функция, объединяющая все признаки заболевания, при попадании в базу диагнозов, выносящая предварительный диагноз и рекомендации для рентгенообследования органов;

S_f – база признаков заболеваний не исчисляемых (кашель, головокружение и т.д.);

$temp_j$ – температура j-го пациента;

$dav_j \in (nic_k; ver_k)$; - давление j-го пациента в зависимости от возраста;

nic_k – нижняя допустимая граница давления;

ver_k – верхняя допустимая граница давления;

$СОП_{pp} \in (СОП)$; - множество разработанных СОПов, конкретно для рассматриваемого диагноза;

При составлении необходимо изучить действующие нормативные документы, локальные акты по теме стандарта.

Также в данной главе приводиться разработанный информационный модуль, состоящий из нескольких подокон, для обучения и помощи медицинскому персоналу (рисунок 6).

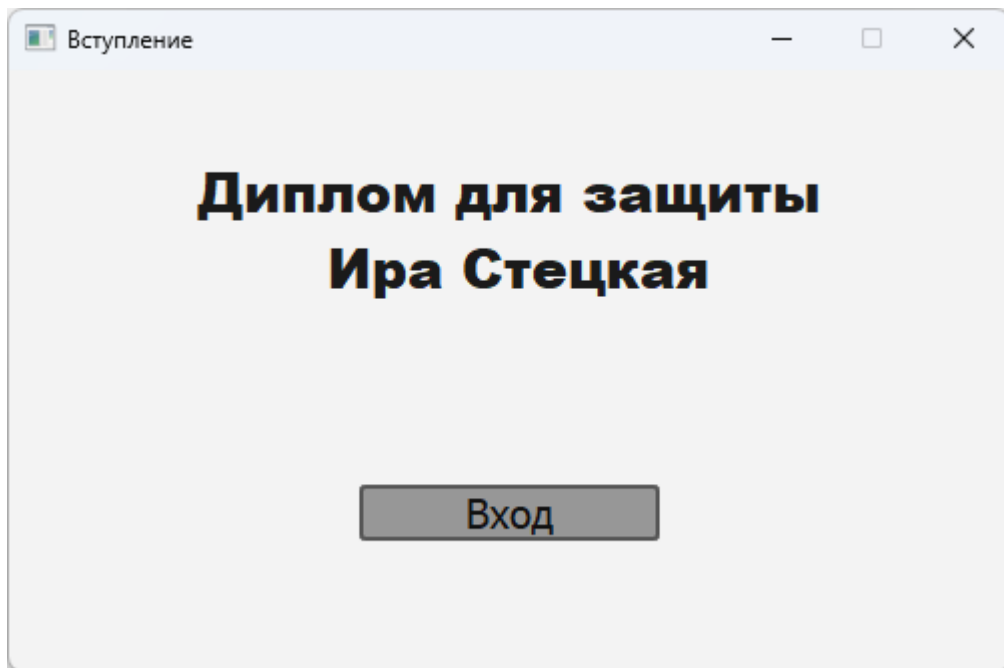


Рисунок 6 - Первая форма программы

Далее при попадании на главную форму модуля, необходимо определиться с ролью пользователя (мед.сестра, врач, пациент) (рисунок 7).

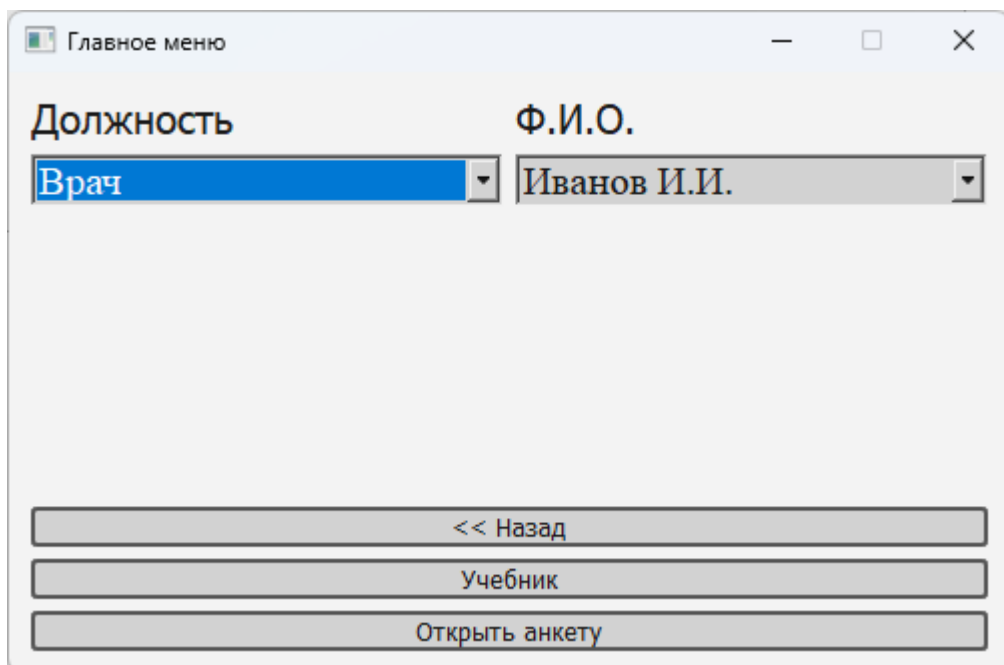


Рисунок 7 - Вторая форма выбора роли

Функционал медперсонала будет определяться возможность получения информации по проведению рентгенообследования, согласно рекомендациям, данным в информационном модуле (рисунок 8).

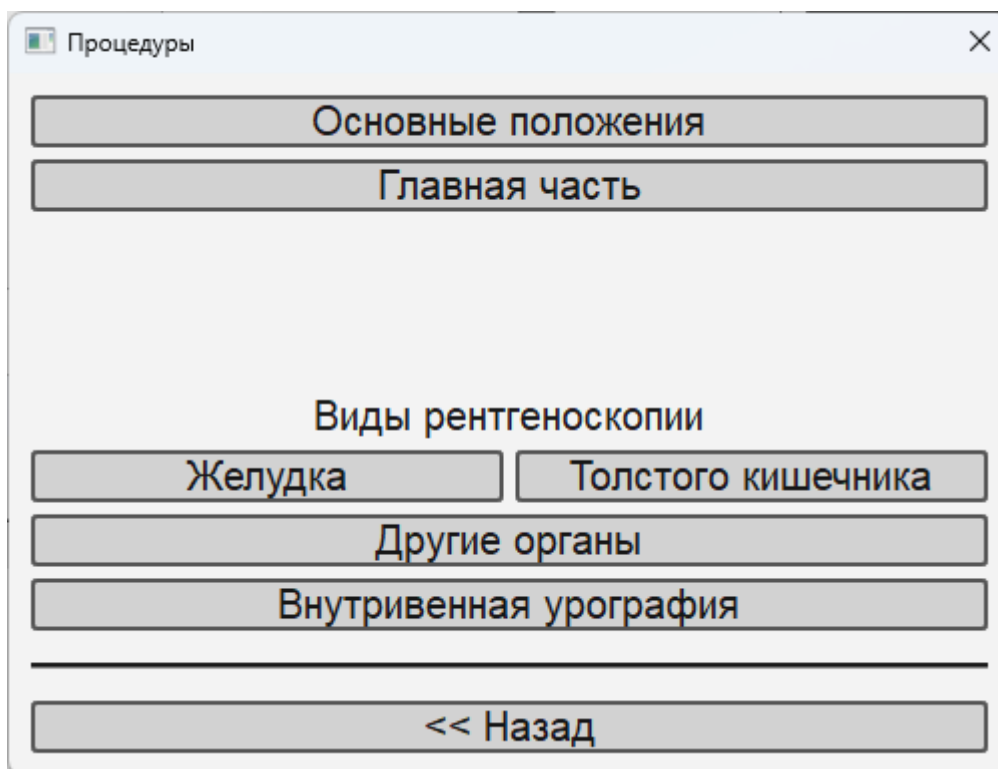


Рисунок 8 – Информационный модуль (учебник)

Если мы выбираем форму пациента, то происходит попадание в модуль анкеты, благодаря внесенным данным в этом модуле можно проанализировать состояние пациента и вынести предварительный диагноз (рисунок 9)

Главное меню

Должность: Врач

Ф.И.О.: Иванов И.И.

<< Назад

Учебник

Закреть анкету

Анкетирование врачей

Какие именно проблемы возникают?

- Отказывается
- Не соблюдает правила подготовки
- Не соблюдает правила поведения
- Не осведомлён о процедуре
- Проблема в работе сотрудников

<< 3/3 >>

Вывод формы

Рисунок 9 Функции учебника

В заключении обобщаются все задачи рассмотренные в данной работе, также в настоящей работе был проведен анализ различных литературных источников, на основе чего была дана характеристика различным рентгенологическим исследованиям, изучены факторы, влияющие на качество их проведения. Было проведен анализ проблем, возникающих при подготовке пациентов к рентгенологическому исследованию и на основе собранной информации разработан СОП, направленный на решение проблемы, приведены рекомендации по его разработке и внедрению.