



РОССИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВРАЧА
ТЕРАПЕВТА В ГОРОДСКОЙ ПОЛИКЛИНИКЕ НА ОСНОВЕ
СПИРАЛЕВИДНОЙ МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 12.03.04 –
БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Автор:

Дудкин Д.И.

Научный руководитель:

к.т.н., доц. МИРЭА Степанов Д.Ю.

Москва - 2019

Введение

На рисунке представлена спиралевидная методология внедрения систем:

1 – начальный сбор требований проекта;

2 – та же работа, но на основе рекомендаций заказчика;

3 – планирование проекта и анализ риска с использованием начальных требований;

4 – планирование и анализ риска реакции заказчика;

5 – переход к комплексной системе;

6 – начальный макет системы;

7 – версия системы следующего уровня;

8 – разработанная система;

9 – оценивание заказчиком.



1. Цель и задачи

Цель работы:

Автоматизация ключевых бизнес-процессов врача терапевта на основе разработки приложения в среде MS Access.

Задачи для реализации цели:

- детальный анализ спиралевидной методологии внедрения систем;
- идентификация требований и формирование списка требований;
- проектирование процессов и оргструктуры в моделях AS-IS и TO-BE нотации ARIS VACD и UML AD.

Для каждого витка спирали:

- моделирование разрабатываемых пользовательских интерфейсов;
- проектирование структуры данных и нормализация таблиц данных;
- реализация ключевых процессов в среде MS Access;
- тестирование и количественная оценка результатов тестирования;
- качественный анализ рисков.

2. Цикл разработки программы

Название цикла	Содержание
Начало	1. анализ требований (19 требований – см. слайд 4);
	2. моделирование ключевых бизнес-процессов с помощью нотаций ARIS VACD и UML AD;
	3. моделирование данных и интерфейсов программ;
	4. составление плана разработки по спиральной модели.
I виток спирали	1. планирование текущего цикла разработки (реализовать требования 1-9 в среде MS Access);
	2. моделирование данных и интерфейсов программ;
	3. анализ рисков на основе полученных требований;
	4. реализация требований 1-9 в среде MS Access;
	5. тестирование реализованных возможностей программы;
	6. демонстрация прототипа программы заказчику.
II виток спирали	1. планирование текущего цикла разработки (реализовать требования 10-17 в среде MS Access);
	2. моделирование данных и интерфейсов программ;
	3. анализ рисков на основе полученных требований;
	4. реализация требований 10-17 в среде MS Access;
	5. тестирование реализованных возможностей программы;
	6. демонстрация прототипа программы заказчику.
III виток спирали	1. планирование текущего цикла разработки (реализовать требования 18-19 в среде MS Access);
	2. анализ рисков на основе полученных требований и всего процесса реализации витков;
	3. реализация требования 18-19 в среде MS Access;
	4. тестирования реализованных возможностей программы;
	5. подготовка к релизу (исправление мелких недостатков, ошибок и т.д.);
	6. тестирование конечного продукта;
	7. релиз конечного продукта.

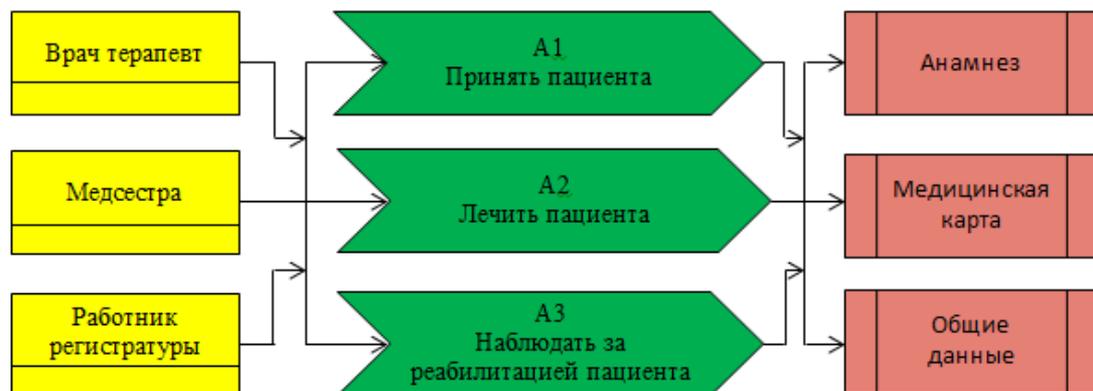
3. Требования к системе

№	Пользовательские требования	Функциональные требования	Программный компонент	Приоритет требования
1	Хранение данных о пациенте	Таблица данных «Личные данные пациентов»	Программа по введению данных	Приоритет №1
2	Хранение данных о записи на прием	Таблица данных «Даты посещений»		
3	Сведения, полученные путём расспроса пациента	Таблица данных «Причины посещения»		
4	Хранение данных об истории лечения пациента	Таблица данных «Лечение пациента»		
5	Хранение данных о том, на какой анализ был направлен пациент	Таблица данных «Направление на анализ»		
6	Хранение данных о результатах анализа мочи	Таблица данных «Анализ мочи»		
7	Хранение данных о результатах анализа кала	Таблица данных «Анализ кала»		
8	Хранение данных о результатах анализа крови	Таблица данных «Анализ крови»		
9	Хранение данных о том, как происходит реабилитация пациента	Таблица данных «Реабилитация пациента»		

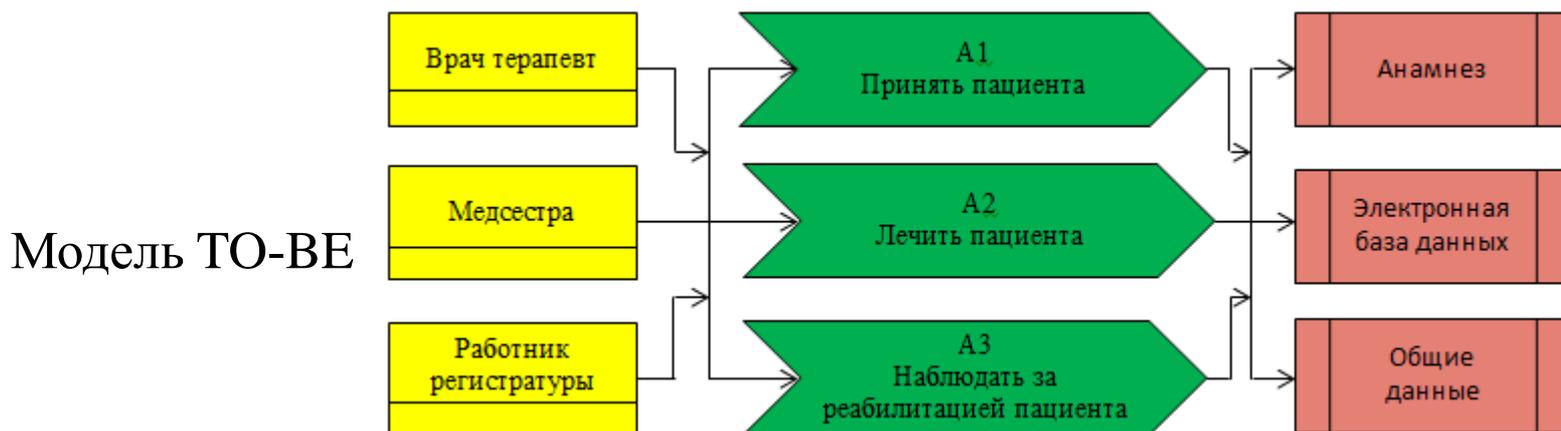
№	Пользовательские требования	Функциональные требования	Программный компонент	Приоритет требования
10	Управление данными о записи на прием (изменение, удаление, добавление, сортировка)	Возможность редактирования, удаления, добавления, поиска и сортировки записей в таблице данных «Даты посещений»	Программа для добавления, редактирования, удаления, поиска, сортировки и просмотра данных	Приоритет №2
11	Управление данными, полученными путём расспроса пациента (изменение, удаление, добавление, сортировка)	Возможность редактирования, удаления, добавления, поиска и сортировки записей в таблице данных «Причины посещения»		
12	Управление данными о лечении пациента	В таблице данных «Лечение пациента»		
13	Управление данными о направлении на анализ	В таблице данных «Направление на анализ»		
14	Управление данными об анализе мочи	В таблице данных «Анализ мочи»		
15	Управление данными об анализе кала	В таблице данных «Анализ кала»		
16	Управление данными об анализе крови	В таблице данных «Анализ крови»		
17	Управление данными о реабилитации пациента	В таблице данных «Реабилитация пациента»		
18	Разграничение доступа	Установление пароля на базу данных		
19	Разработка интерфейса	Разработка интерфейса	Программа упрощения работы пользователя	

4.1 Проектирование процессов в ARIS VACD

Первый уровень проектирования процесса работы врача терапевта в моделях “AS-IS” и “TO-BE”.



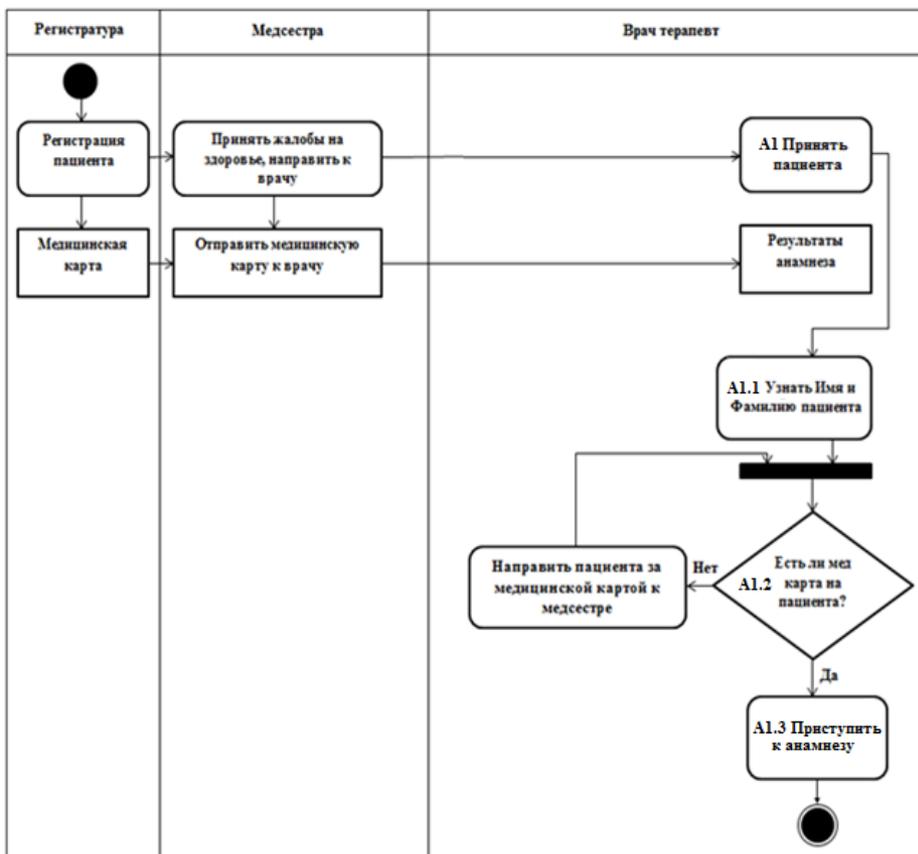
Модель AS-IS



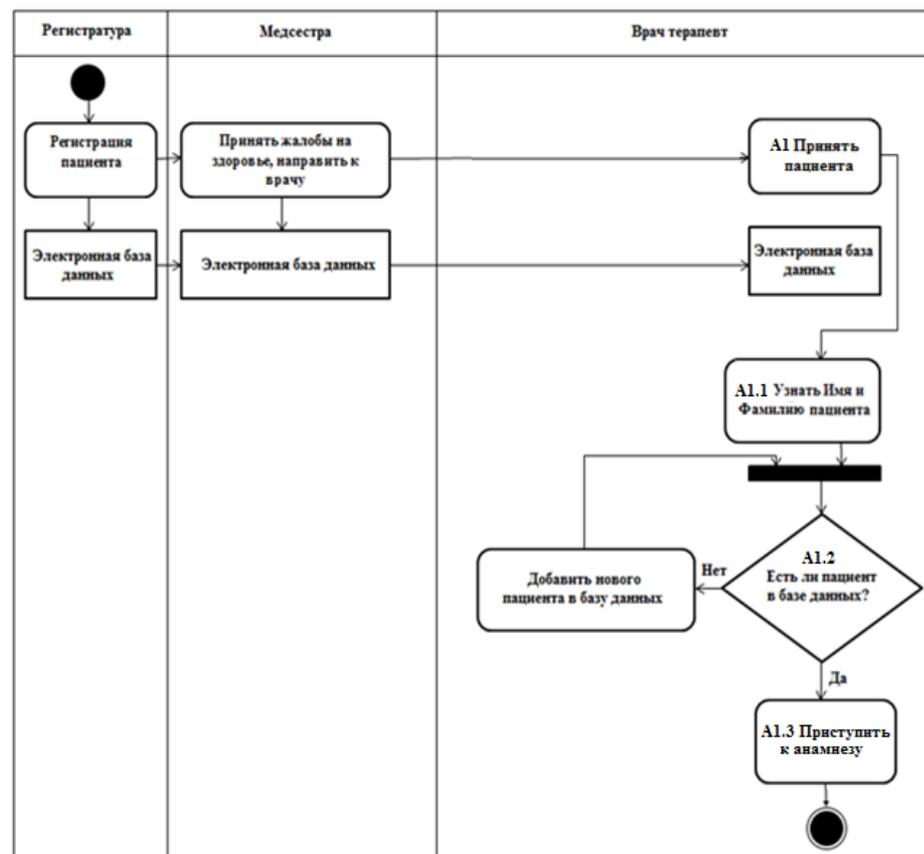
Модель TO-BE

4.2 Проектирование процессов в UML AD (1 из 2)

Второй уровень проектирования процесса работы врача терапевта для уточнения подпроцесса “Принять пациента” в моделях “AS-IS” и “TO-BE”.



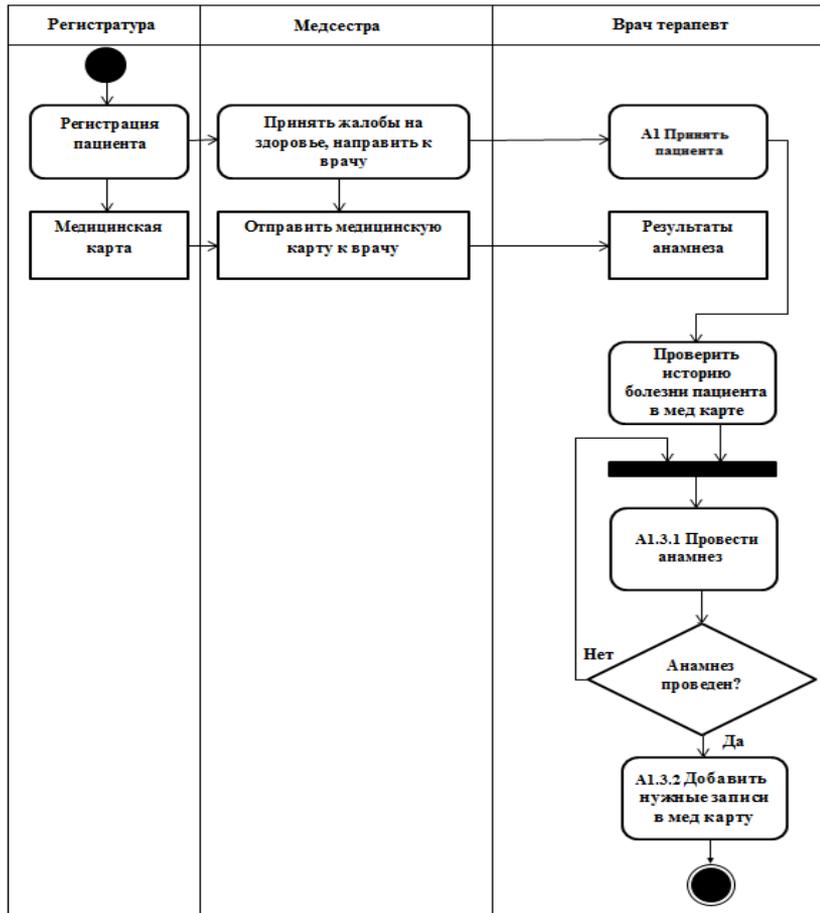
Модель AS-IS



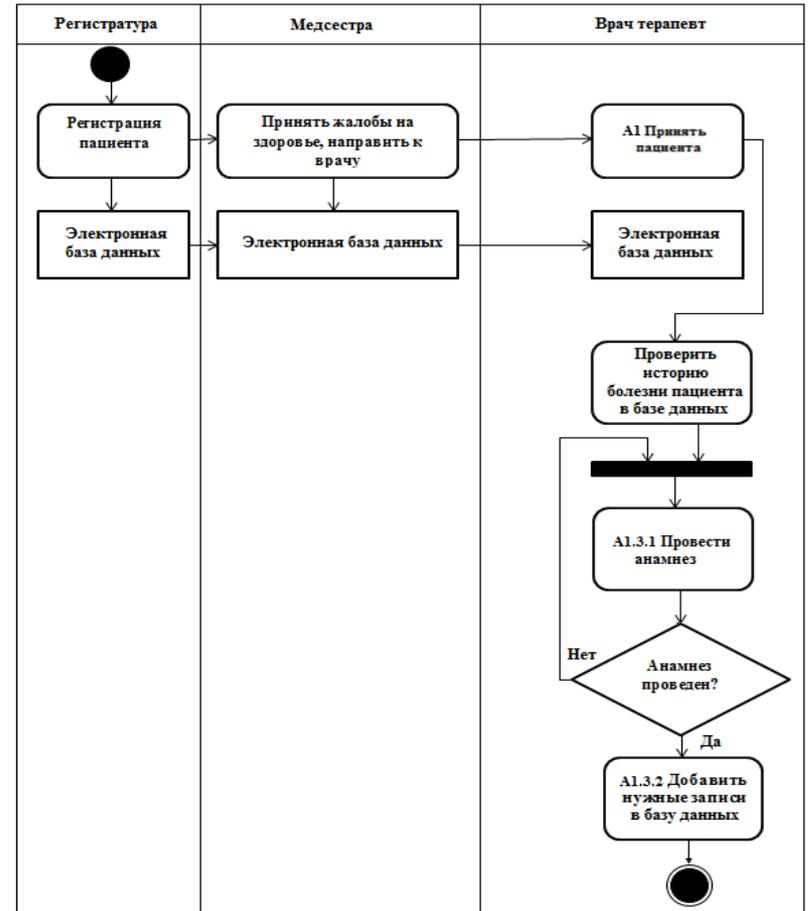
Модель TO-BE

4.3 Проектирование процессов в UML AD (2 из 2)

Третий уровень проектирования процесса работы врача терапевта для уточнения подпроцесса “Принять пациента” в моделях “AS-IS” и “TO-BE”.



Модель AS-IS



Модель TO-BE

4.4 Карта бизнес-процессов

В конечном итоге получили карту бизнес-процессов в модели "ТО-ВЕ".



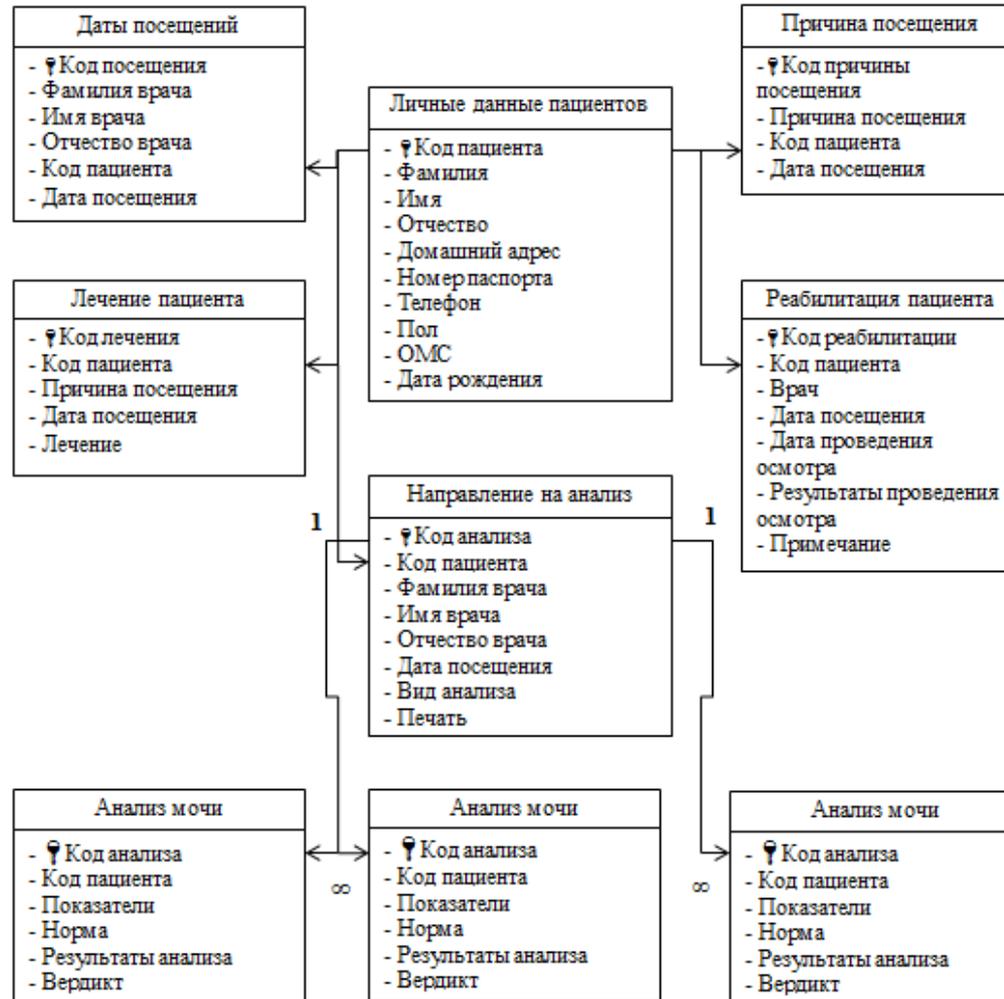
4.5 Проектирование данных (1 из 2)

Данные в таблицах имеют следующий тип и размерность.

Название класса	Данные	Тип данных	Размерность
Личные данные пациентов	📍 Код пациента	Счетчик	Длинное целое
	Фамилия	Текстовые	20
	Имя	Текстовый	15
	Отчество	Текстовый	30
	Дата рождения	Дата/время	Краткий формат даты
	Домашний адрес	Текстовые	70
	Номер паспорта	Текстовые	30
	Телефон	Текстовые	20
	Пол	Текстовые	1
	ОМС	Текстовые	20
Даты посещений	📍 Код посещения	Счетчик	Длинное целое
	Фамилия врача	Текстовые	50
	Имя врача	Текстовый	15
	Отчество врача	Текстовый	20
	Код пациент	Числовой	Длинное целое
	Дата посещения	Дата/время	Краткий формат даты
Причина посещения	📍 Код причины посещения	Счетчик	Длинное целое
	Код пациент	Числовой	Длинное целое
	Причина посещения	Текстовые	200
	Дата посещения	Числовой	Длинное целое
Лечение пациента	📍 Код лечения	Счетчик	Длинное целое
	Код пациент	Числовой	Длинное целое
	Причина посещения	Числовой	Длинное целое
	Дата посещения	Числовой	Длинное целое
	Лечение	Текстовые	255
Направление на анализ	📍 Код анализа	Счетчик	Длинное целое
	Код пациент	Числовой	Длинное целое
	Фамилия врача	Числовой	Длинное целое
	Имя врача	Числовой	Длинное целое
	Отчество врача	Числовой	Длинное целое
	Дата посещения	Числовой	Длинное целое
	Вид анализа	Текстовые	50
	Печать	Текстовые	1

4.6 Проектирование данных (2 из 2)

После выделения классов данных и их нормализации, спроектирована архитектура разрабатываемой СУБД.



4.7 Проектирование структуры приложения

Работа программы велась согласно представленной схеме.



5.1 Реализация приложения в MS Access (1 виток спирали)(1 из 2)

Реализация программы на первом витке спирали представляет собой обычные таблицы с элементами управления самой среды разработки MS Access. На данном этапе реализуются требования 1-9, представленные на слайде 5.

Даты посещений

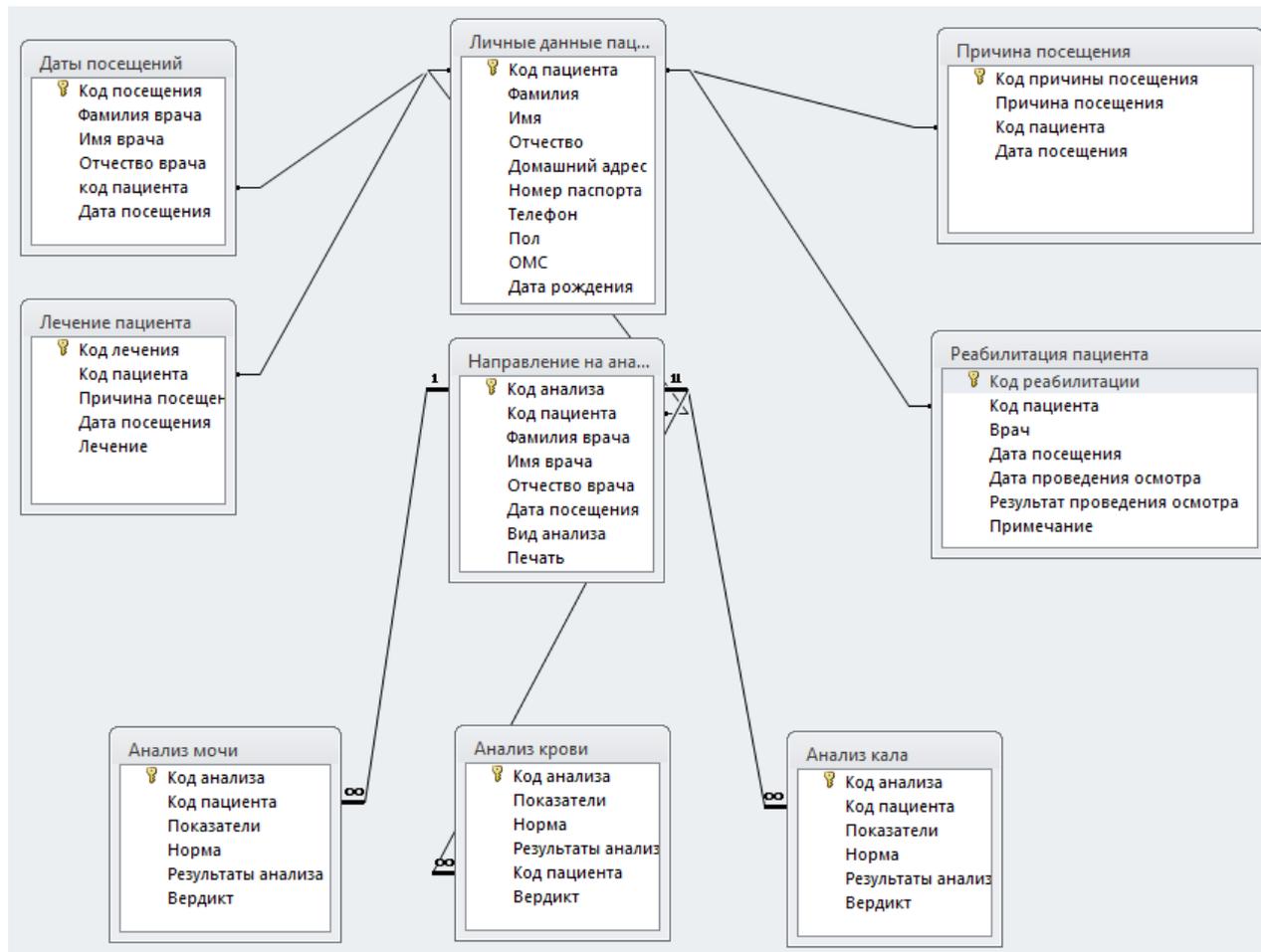
Код посещения	Фамилия врача	Имя врача	Отчество врача	код пациента	Дата посещения
4	Паршина	Елена	Викторовна	Сидоров	08.02.2018
5	Паршина	Елена	Викторовна	Ларин	08.03.2018
6	Паршина	Елена	Викторовна	Кастров	16.03.2018
7	Паршина	Елена	Викторовна	Васильев	30.03.2018

Причина посещения

Код причины посещения	Код пациента	Дата посещения	Причина посещения
4	Сидоров	08.02.2018	Болевые ощущения в пальцах, головные боли
6	Ларин	08.03.2018	Растяжение связок стопы
7	Кастров	16.03.2018	Повышенная температура, озноб, слабость, болезненное и учащенное мочеиспускание
8	Васильев	30.03.2018	Боли в животе(в районе пупка), запоры и поносы, вздутие живота, слабость, повышенная утомляемость,
9	Иванов	04.04.2018	Боли в животе
10	Кастров	12.04.2018	Ушиб спины

5.2 Реализация приложения в MS Access (1 виток спирали)(2 из 2)

Также на 1 витке спирали происходит реализация схемы данных, связывающую информацию в таблицах.



5.3 Реализация приложения в MS Access (2 виток спирали) (1 из 2)

На данном этапе реализуются требования 10-17, представленные на слайде 5.

Добавление даты посещения

Добавление даты посещения

Данные пациента: Сидоров

Фамилия врача: Паршина

Имя врача: Елена

Отчество врача: Викторовна

Дата посещения: 08.02.2018

Поиск в картотеке пациентов

Пол: Имя: Отчество:

Код	Фамилия	Имя	Отчество	Домашний адрес	Номер паспорта	Телефон	Пол	ОМС	Дата рождения
1	Сидоров	Владимир	Петрович	ул.Победы,д.8,кв.25	1324 465234	8-(916)-723-64-37	М	3244 3645 6457 6457	13.03.1986
2	Иванов	Сергей	Владимирович	ул.Севастопольская,д.12,кв.57	1234 748924	8-(903)-235-73-33	М	2323 8597 2983 5758	23.08.1991
3	Кастров	Дмитрий	Игоревич	ул.Проспект мира,д.20,кв.28	1426 274365	8-(911)-136-23-56	М	3453 4534 9059 3458	11.02.1989
4	Васильев	Олег	Васильевич	ул.Ленина,д.3,кв.5	1846 192385	8-(952)-375-92-74	М	3450 9345 9834 8505	24.08.1994
5	Ларин	Иван	Сергеевич	ул.Шлыково,д.31,кв.67	1385 283785	8-(903)-284-75-83	М	6579 8324 9234 8659	05.01.1988
16	Кумской	Олег	Игоревич	Ул. Советская, д.19, кв.67	1235 234534	8-(916)-123-54-35	М	1231 2478 4892 9476	24.05.1975
17	Смирнова	Наталья	Ивановна	Ул. Смольная, д.24, корпус А, кв.78	3960 302959	8-(903)-920-58-03	Ж	5028 9450 2849 5896	20.07.2000
18	Романов	Нардин	Исакович	ул.Советская,д.2,кв.67	5028 949208	8-(903)-589-20-56	М	3904 5349 5930 4582	18.08.1965

* (№)

Сортировка данных о пациентах

Записи: 1 из 8 Нет фильтра Поиск

5.4 Реализация приложения в MS Access (2 виток спирали) (2 из 2)

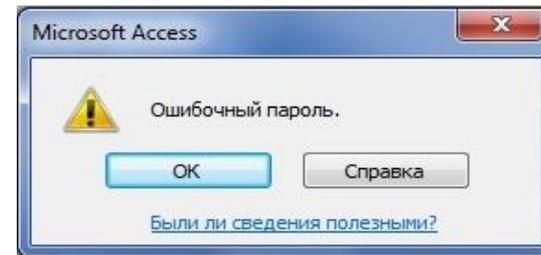
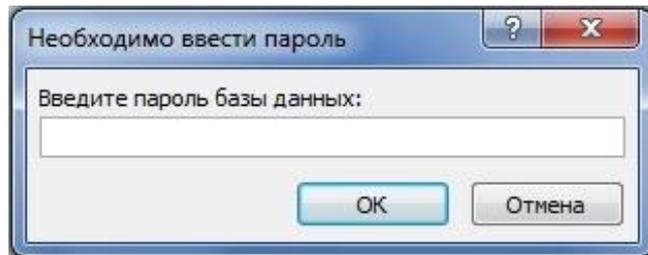
Сортировка была реализована через программный код в Visual Basic Access.

```
Option Compare Database
Private Sub Кнопка2_Click()
Dim strSQL As String
'запрос выборка данных по полям
strSQL = "SELECT [Личные данные пациентов].[Код пациента], [Личные данные пациентов].фамилия, " & _
"[Личные данные пациентов].Имя, [Личные данные пациентов].Отчество, [Личные данные пациентов].[Домашний адрес], " & _
"[Личные данные пациентов].[Номер паспорта], [Личные данные пациентов].Телефон, " & _
"[Личные данные пациентов].Пол, [Личные данные пациентов].ОМС, [Личные данные пациентов].[Дата рождения] " & _
"FROM [Личные данные пациентов]"
strSQL = strSQL + " WHERE ([Личные данные пациентов].[Код пациента]<>0)"
'Отбор по половому признаку
If (Nz(Пол, "") <> "") And (Len(Пол) > 0) Then
strSQL = strSQL + " and [Личные данные пациентов].Пол like '" & Пол.Value & "' "
End If
'Отбор по имени
If (Nz(Имя, "") <> "") And (Len(Имя) > 0) Then
strSQL = strSQL + " and [Личные данные пациентов].Имя like '" & Имя.Value & "' "
End If
'Отбор по отчеству
If (Nz(Отчество, "") <> "") And (Len(Отчество) > 0) Then
strSQL = strSQL + " and [Личные данные пациентов].Отчество like '" & Отчество.Value & "' "
End If
'Сортировка данных по возрастанию кода пациента
strSQL = strSQL + " ORDER BY [Личные данные пациентов].[Код пациента];"
[Табл Личные данные пациентов].Form.RecordSource = strSQL
'Проверка на пустоту полей критерия
If (Nz(Пол, "") = "") And (Nz(Имя, "") = "") And (Nz(Отчество, "") = "") Then
MsgBox ("Не заданы критерии фильтрации.")
End If
End Sub

Private Sub Кнопка3_Click()
'Очистка полей поиска
Me.Имя = Null
Me.Отчество = Null
Me.Пол = ""
'запрос показывает все записи
Dim strSQL As String
strSQL = "SELECT [Личные данные пациентов].[Код пациента], [Личные данные пациентов].фамилия, " & _
"[Личные данные пациентов].Имя, [Личные данные пациентов].Отчество, [Личные данные пациентов].[Домашний адрес], " & _
"[Личные данные пациентов].[Номер паспорта], [Личные данные пациентов].Телефон, " & _
"[Личные данные пациентов].Пол, [Личные данные пациентов].ОМС, [Личные данные пациентов].[Дата рождения] " & _
"FROM [Личные данные пациентов]"
strSQL = strSQL + " WHERE ([Личные данные пациентов].[Код пациента]<>0)"
'Сортировка данных по возрастанию кода пациента
strSQL = strSQL + " ORDER BY [Личные данные пациентов].[Код пациента];"
[Табл Личные данные пациентов].Form.RecordSource = strSQL
End Sub
```

5.5 Реализация приложения в MS Access (3 виток спирали)

Следующим шагом требовалось защитить данные пациентов. На данном этапе реализовывались требования 18-19. Для их реализации следовало поставить пароль на базу данных.



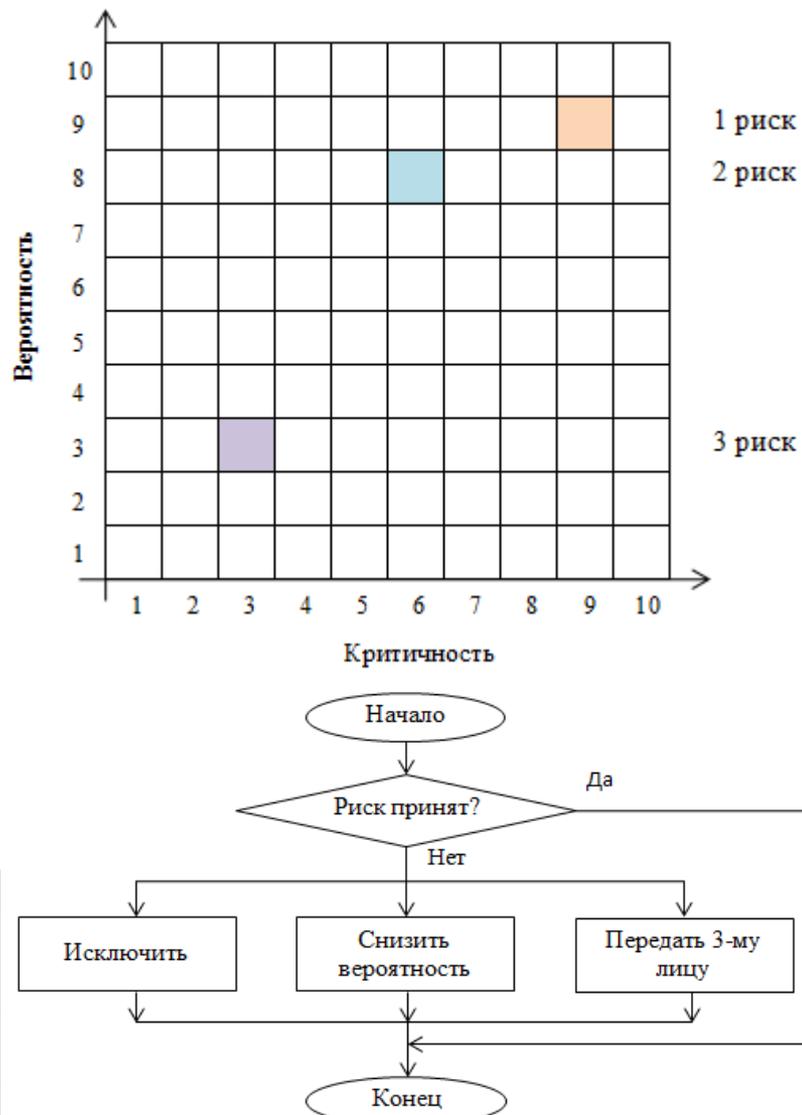
6. Анализ рисков

В таблице представлены риски, которую могут возникнуть на каждом витке спирали и пути их решение.

Виток спирали	Возможные риски	Решение	Стратегия реагирования
I виток спирали	1 риск: Возникновение проблем с электропитанием (возможен сбой работы программы, потеря данных о пациентах)	Дополнительный (резервный) источник электропитания	Исключить
II виток спирали	2 риск: Невнимательность врача при внесении данных пациента (сильная усталость или другие факторы, которые могут отвлекать от работы)	Предоставить врачу больше времени на отдых. Со стороны врача требуется быть более сосредоточенным при работе с личными данными пациентов.	Снизить вероятность
III виток спирали	3 риск: Постановка на базу данных слишком легкого пароля, либо потеря пароля и попадание его к посторонним людям	Тщательный подход к выбору пароля, а врачу внимательнее подходить к хранению каких-либо данных на своём рабочем столе	Снизить вероятность

Ранг = Критичность * Вероятность.

Риски	Ранг	Вероятность
1 риск	$64 \leq 81 < 100$	Высококритичный риск, значительно влияющий на реализацию проекта
2 риск	$25 \leq 48 < 64$	Риск, не значительно влияющий на ход проекта
3 риск	$0 < 9 < 25$	Риск, не влияющий на проект



7. Результаты нефункционального тестирования

Для выполнения нагрузочного тестирования использовались следующие формулы:

- $t_{\text{ср.ариф.}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$ (среднее арифметическое);
- $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - t_{\text{ср.ариф.}})^2}$ (среднеквадратическое отклонение);
- $\Delta t = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{n} \cdot t_{\alpha(N-1)}\right)^2 + \Delta t_p^2}$ (погрешность измерения);
- $t_{\text{откл}} = t_{\text{ср.ариф.}} \pm \Delta t$ (время отклика).

Количество записей	Действие	t1, с.	t2, с.	t3, с.	t4, с.	t5, с.	Среднее время отклика, с.	Средн. квадр. отклон., с.	Погрешность измерений, с.	Время отклика, с.
5	Добавление	0,21	0,23	0,21	0,23	0,2	0,216	0,0235	0,0254	0,216±0,025
	Поиск	0,2	0,22	0,19	0,21	0,2	0,206	0,0225	0,0243	0,206±0,024
50	Добавление	0,3	0,29	0,31	0,31	0,3	0,302	0,0341	0,0369	0,302±0,037
	Поиск	0,27	0,26	0,28	0,29	0,3	0,28	0,0339	0,0358	0,28±0,036
500	Добавление	0,39	0,38	0,39	0,37	0,4	0,385	0,0376	0,0394	0,385±0,04
	Поиск	0,36	0,35	0,36	0,34	0,4	0,362	0,0369	0,0389	0,362±0,039

8. ВЫВОДЫ

- Выявлены и задокументированы пользовательские, функциональные требования, предъявляемые к программному продукту. Требования были разбиты на витки спиралей (I-III);
- спроектированы данные, ключевые бизнес-процессы, и структура приложения для последующей реализации программных модулей;
- разработано приложение в среде MS Access, удовлетворяющее требованиям, предъявляемым к данной системе;
- для каждого витка спирали (I-III) были выявлены риски и способы их устранения;
- успешно проведены интеграционное, функциональное и нагрузочное тестирование разработанной программы, демонстрирующие работоспособность приложения.

Спасибо за внимание!