



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»
РТУ МИРЭА
Физико-технологический институт
кафедра оптических и биотехнических систем и технологий

АВТОМАТИЗАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПИРАЛЕВИДНОЙ МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа на соискание звания бакалавр
по специальности 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии

Автор:
студент 4 курса
Худяков С.Д.

Научный руководитель:
к.т.н., доц. МИРЭА Степанов Д.Ю.

Москва – 2019

Введение

Проблема: отсутствие на рынке в свободном доступе приложения для автоматизации ведения учёта деятельности стоматологической клиники с гибкой настройкой её функционала и специфическими возможностями (например, ведение учёта всех процедур конкретного зуба).

Решение: создание приложения для автоматизации деятельности стоматологической клиники с необходимым функционалом.

Цель и задачи

Цель: Автоматизация ключевых бизнес-процессов стоматологической клиники на основе спиралевидной модели внедрения информационных систем

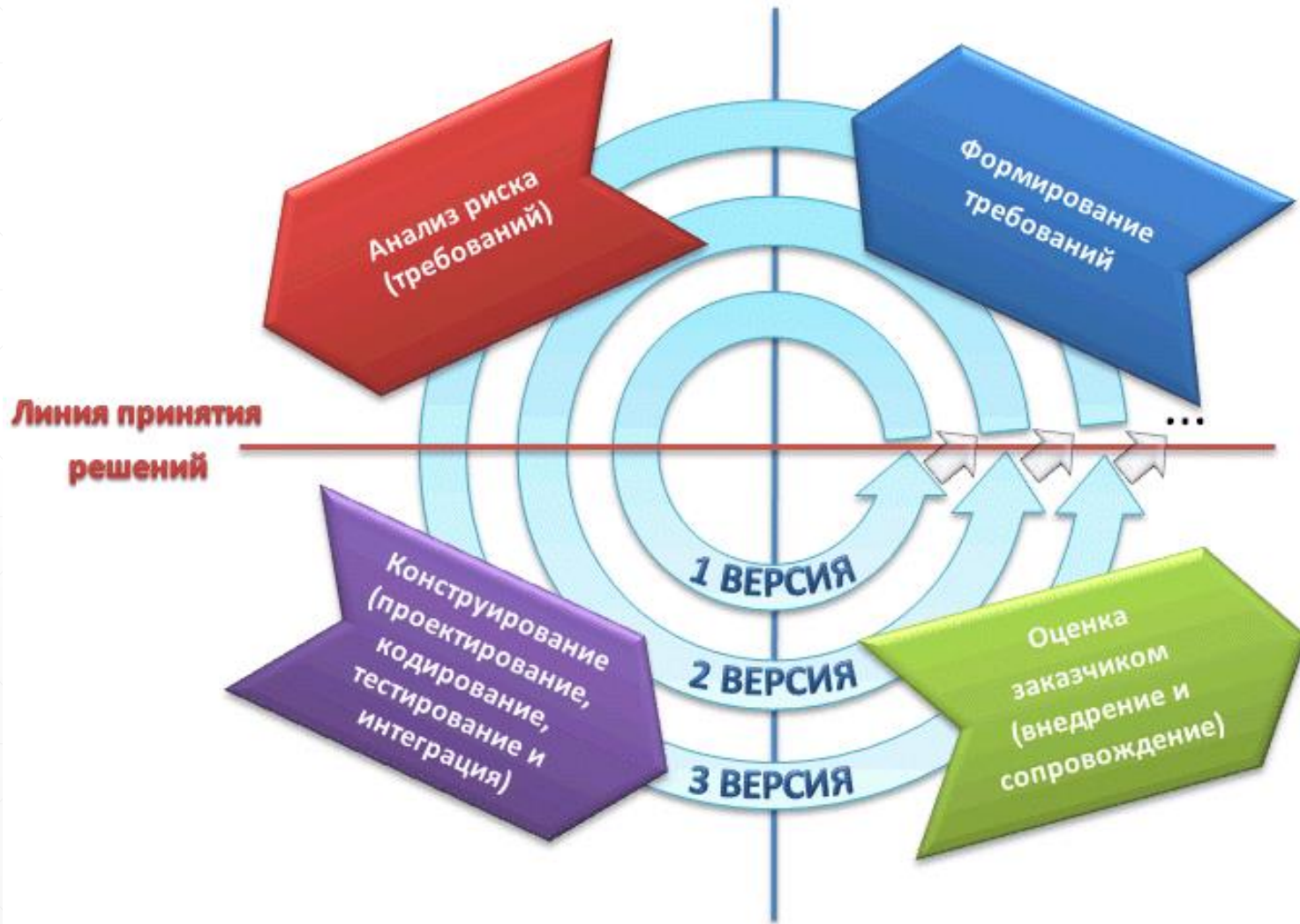
Задачи:

- 1) анализ спиралевидной методологии внедрения систем;
- 2) идентификация требований и формирование списка требований;
- 3) проектирование процессов и организационной структуры в моделях AS-IS и TO-BE нотации ARIS VACD и eEPC до 3 уровня детализации;

Для каждого витка спирали:

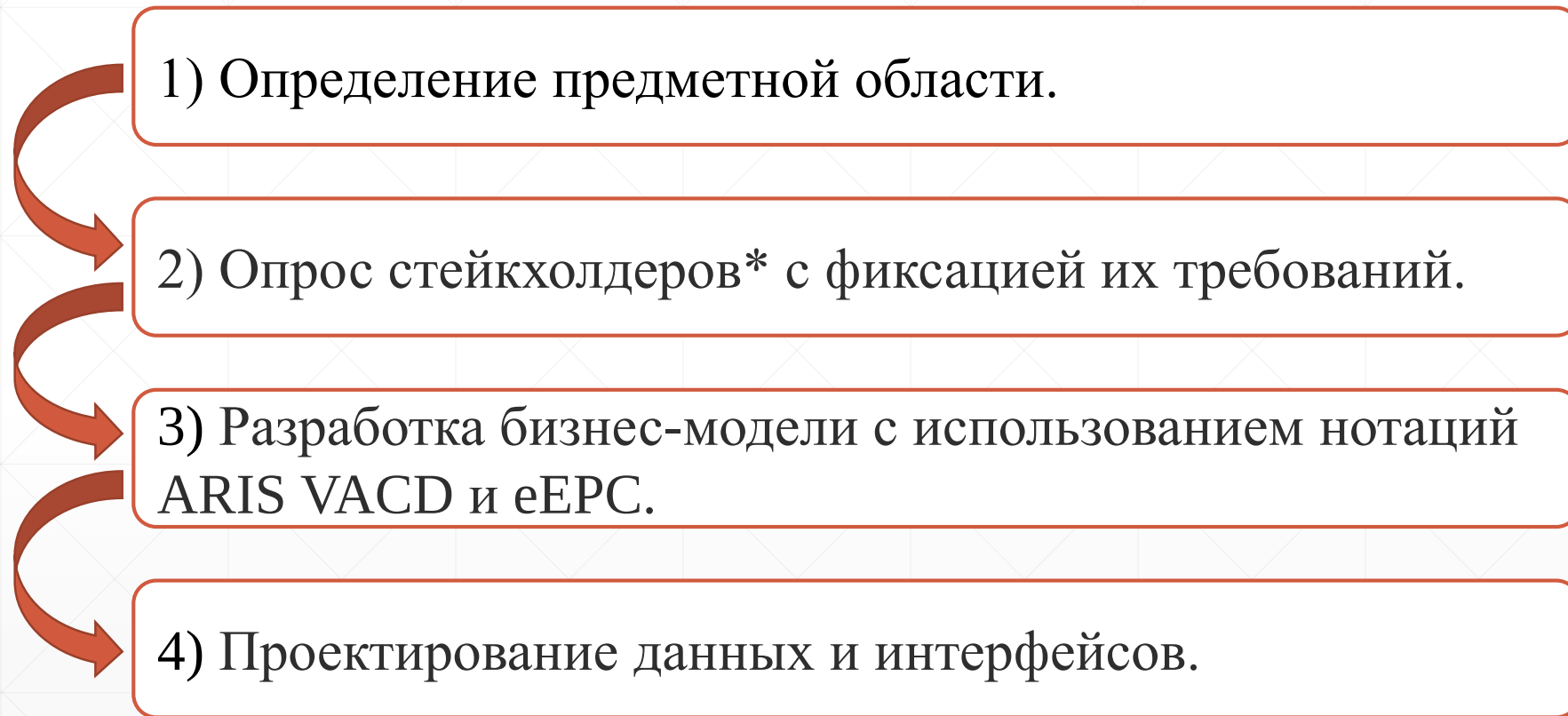
- 4) моделирование разрабатываемых пользовательских интерфейсов;
- 5) проектирование структуры данных и нормализация таблиц данных;
- 6) реализация ключевых процессов в среде MS Access;
- 7) тестирование и количественная оценка результатов тестирования;
- 9) качественный анализ рисков.

Спиралевидная модель



Процесс создания итогового продукта можно условно разбить на 4 квадранта, через которые будет проходить каждый виток спирали, количество которых определяется в ходе жизненного цикла самого проекта, в зависимости от удовлетворения требований заказчика.

0 виток спирали: Предварительные действия



*стейкхолдер – физическое лицо или организация, заинтересованная в реализации приложения

0 виток спирали: Список требований (часть 1)

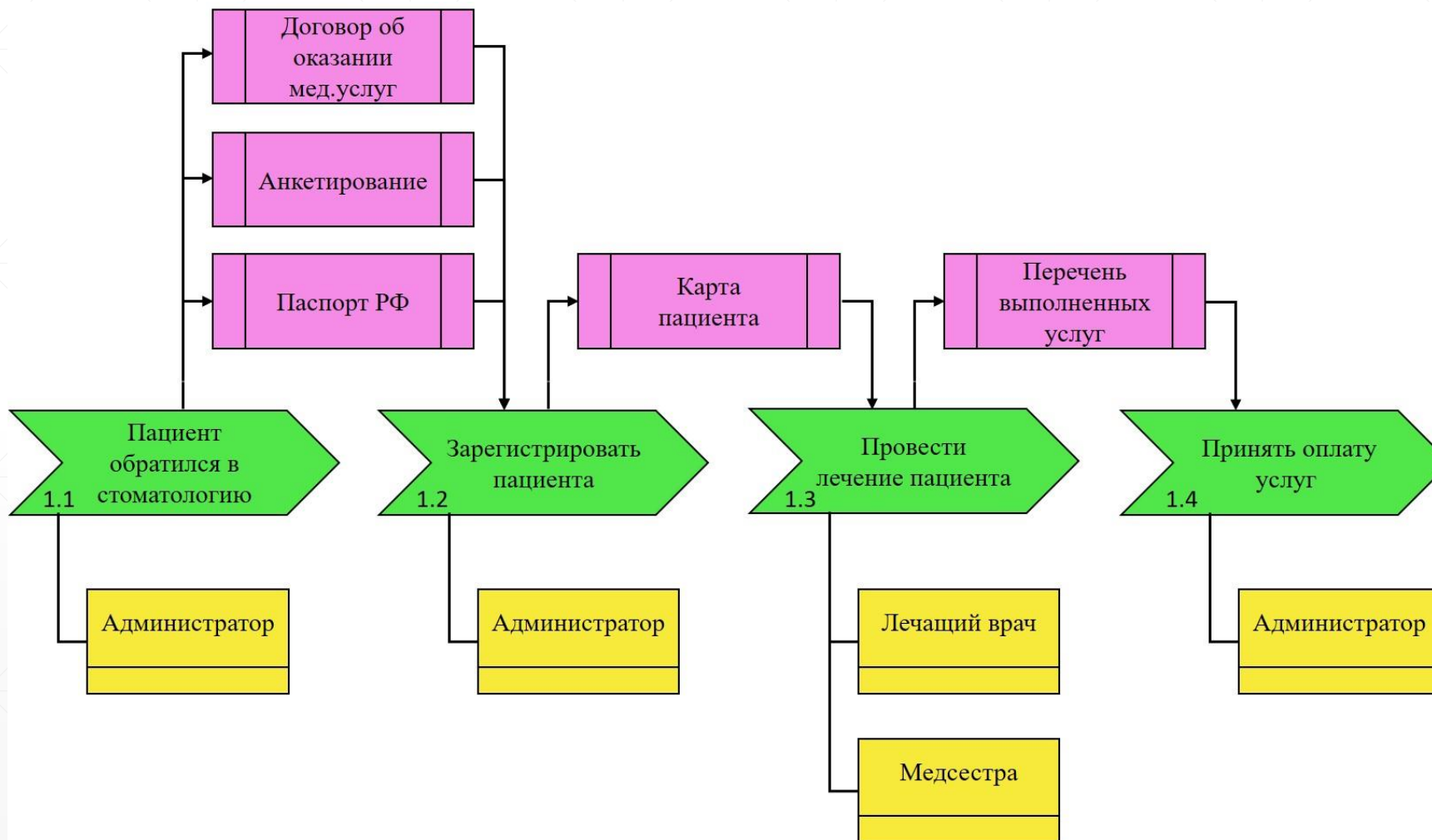
№	Пользовательское требование	Функциональное требование	Компонент программы	№ спирали
1	Наличие личной карточки пациента с основными данными	Таблица «Пациент» с необходимыми полями для внесения данных из анкеты и документов	Программа по ведению данных о пациенте	I
2	Наличие перечня сопутствующих заболеваний и противопоказаний	Таблица «Сопутствующие заболевания» и таблица «Противопоказания»	Программа по ведению данных сопутствующих заболеваний и противопоказаниях	I
3	Наличие анамнеза пациента	Таблица «Анамнез» с полями для данных из опроса пациента с датой обращения	Программа по ведению данных об анамнезе пациента	I
4	Возможность фиксации результатов осмотра ротовой полости в «зубной карте»	Таблицы «Карта зубов» и «Описание зуба»	Программа по ведению записи результатов осмотра	I
5	Наличие информация о специалистах стоматологии	Таблица «Персонал», с необходимым данными о специалистах	Программа по ведению данных о специалистах стоматологии	I

0 виток спирали: Список требований (часть 2)

№	Пользовательское требование	Функциональное требование	Компонент программы	№ спирали
6	Наличие информации об оказываемых в стоматологии услугах	Таблица «Услуги и цены» содержащая оказываемые процедуры и их стоимость	Программа по ведению данных об услугах	I
7	Возможность записи и изменения информации в таблицах	Возможность редактирование полей программ	Средство для ввода информации	II
8	Показ информации по таблицам	Вывод на экран запрашиваемой информации из таблиц	Программа по выводу на экран запрашиваемых таблиц	III
9	При запросе информация не должна быть показана вся сразу	Диалоговая форма и разворачивающиеся списки	Диалоговая форма и разворачивающиеся списки	IV
10	Возможность хранения рентген снимков	Таблица «Рентген снимки» с сохранёнными фотографиями	Средство работы с ссылками на изображения	IV

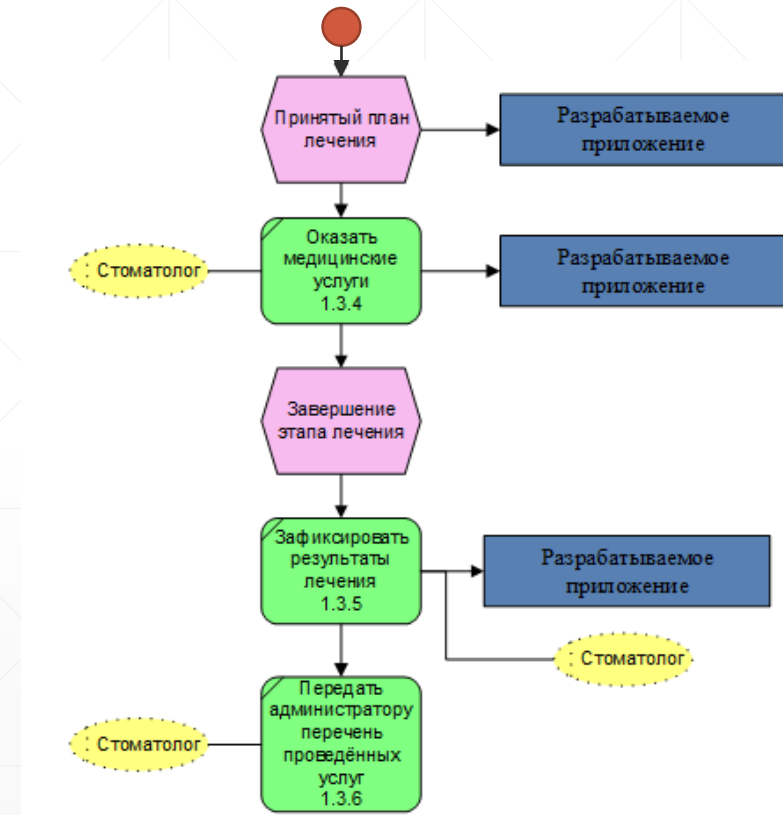
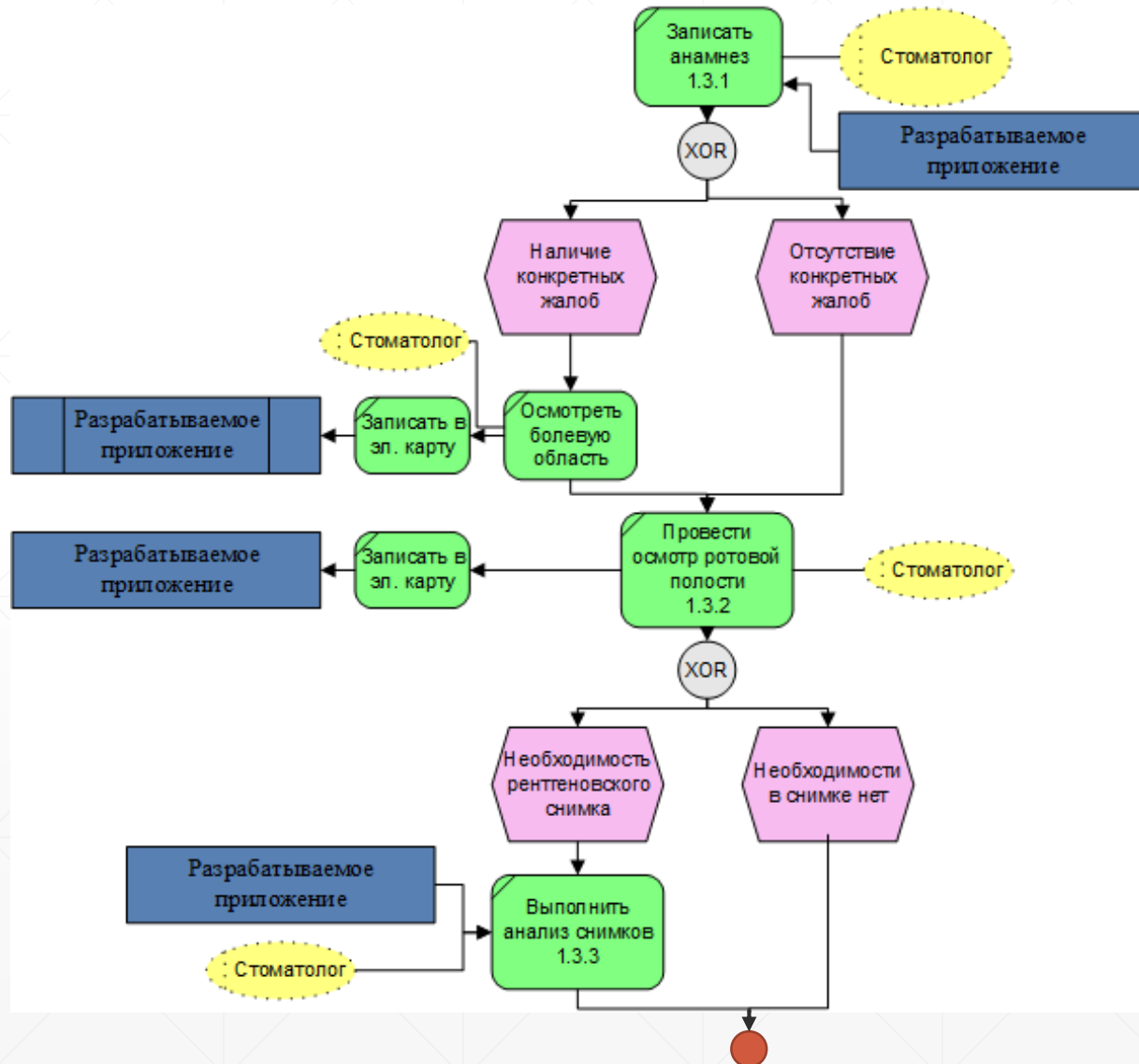
0 виток спирали: Бизнес-модель

Первый уровень бизнес-модели «ТО-ВЕ» для процесса «Повести лечение пациента»



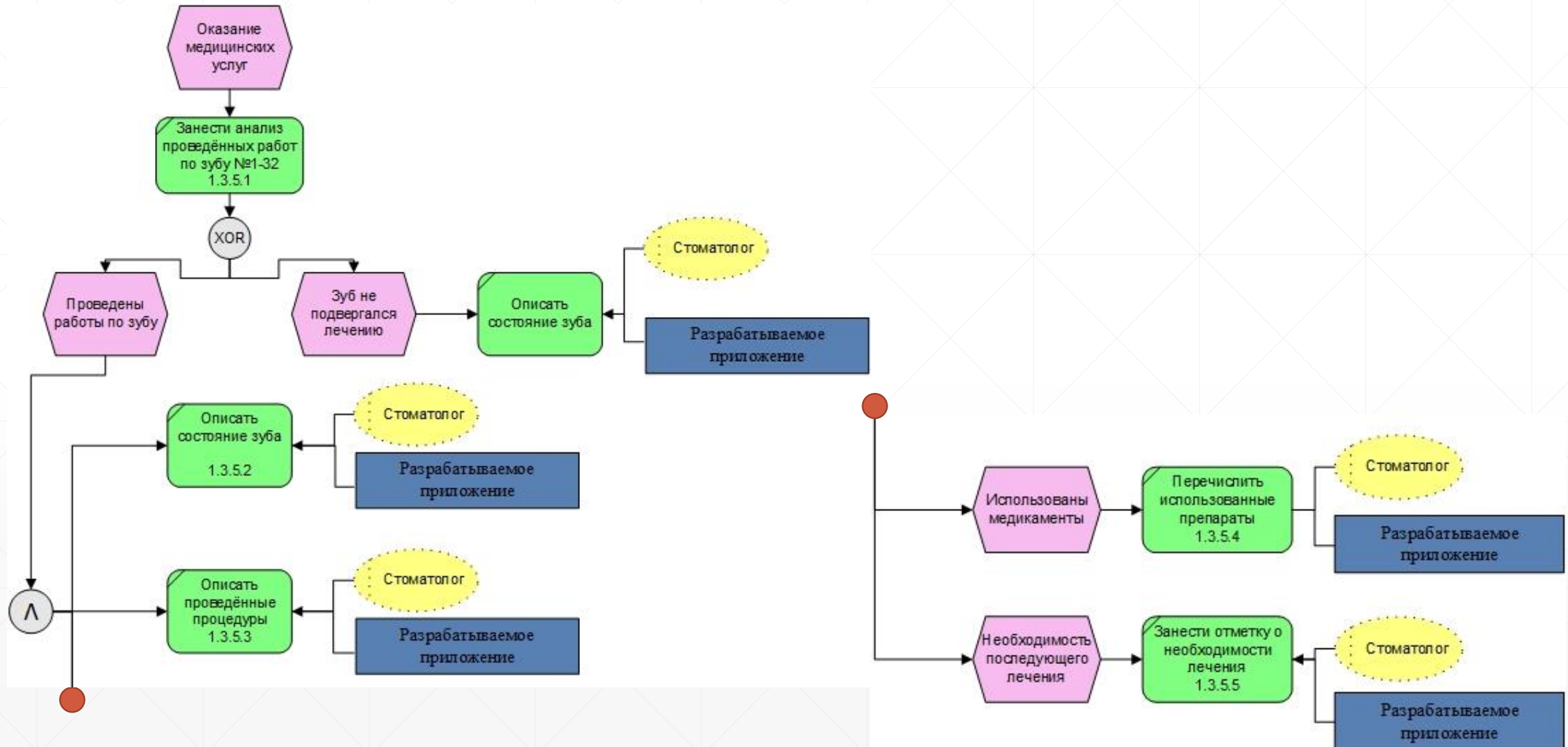
0 виток спирали: Бизнес-модель

Второй уровень бизнес-модели «ТО-ВЕ» для процесса «Повести лечение пациента»

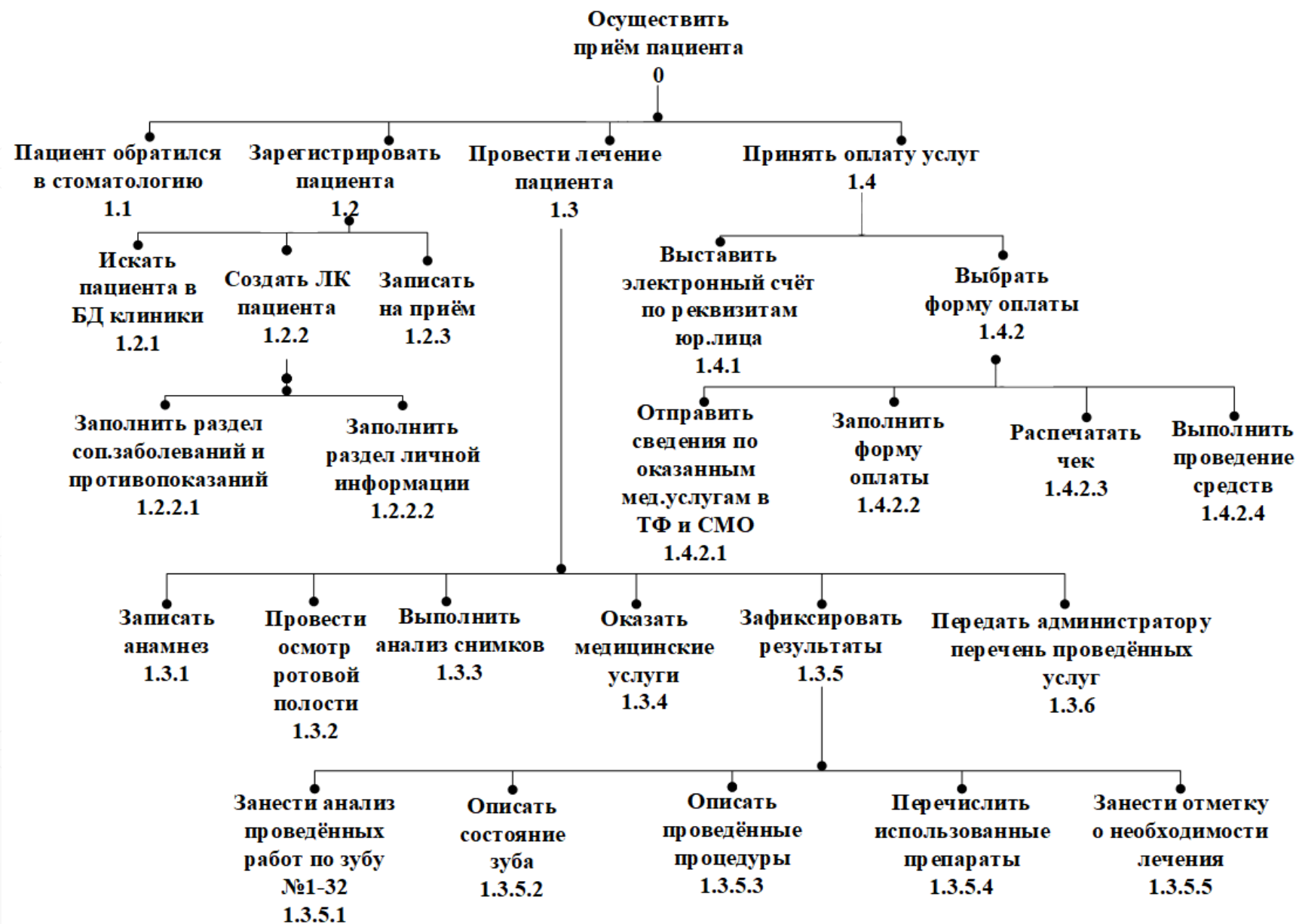


0 виток спирали: Бизнес-модель

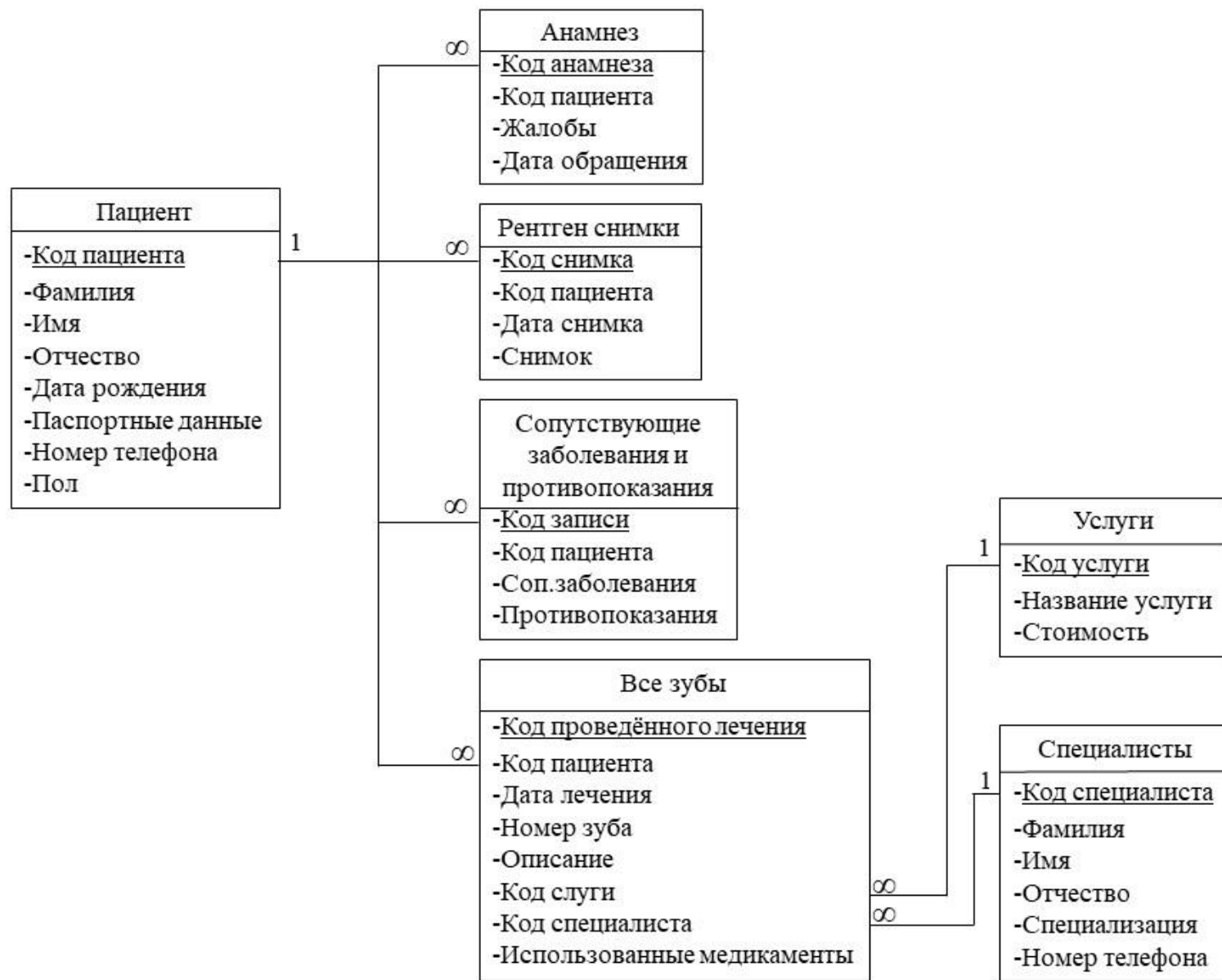
Третий уровень бизнес-модели «ТО-ВЕ» для процесса «Повести лечение пациента»



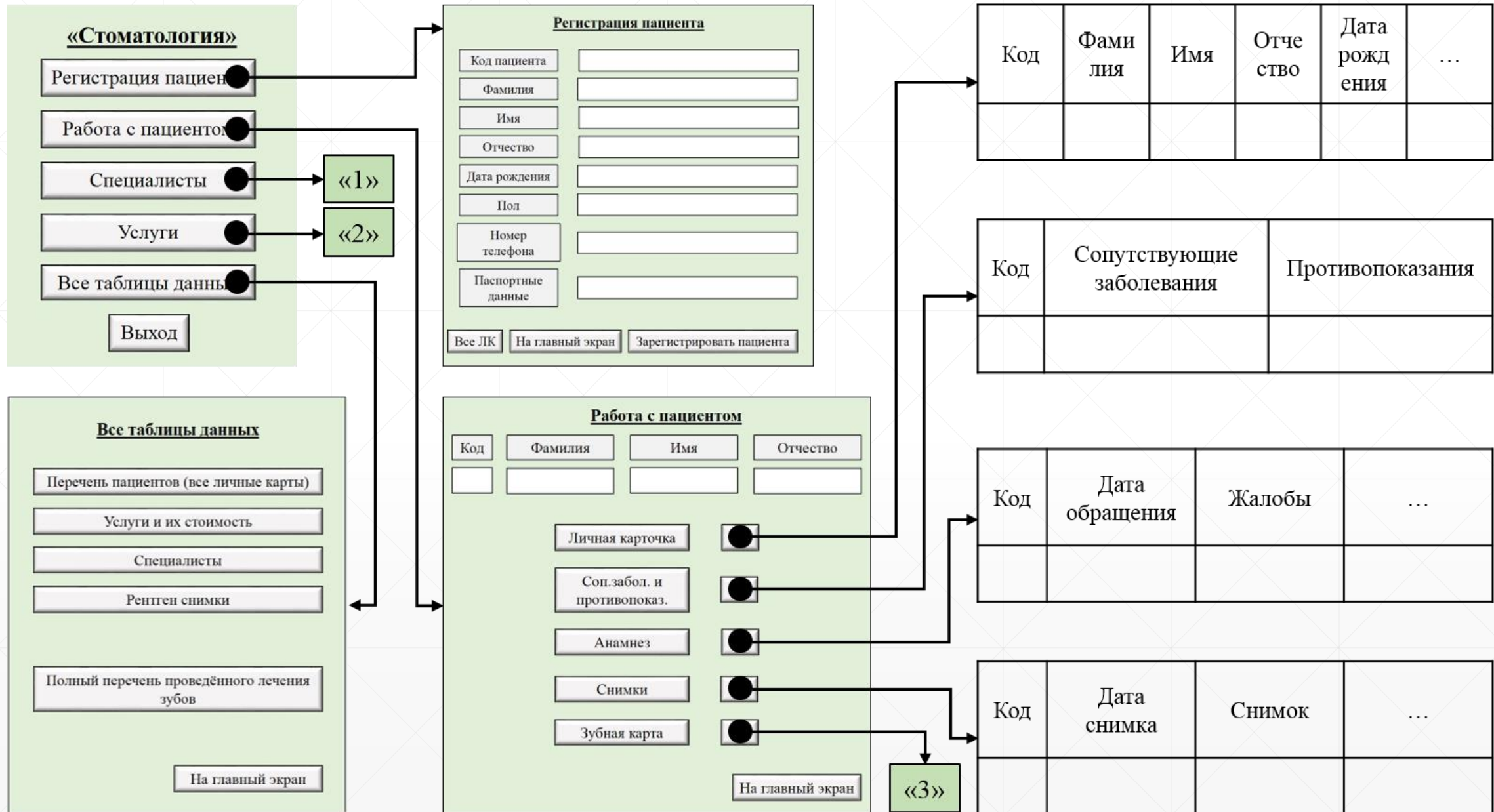
0 виток спирали: Карта бизнес-процессов



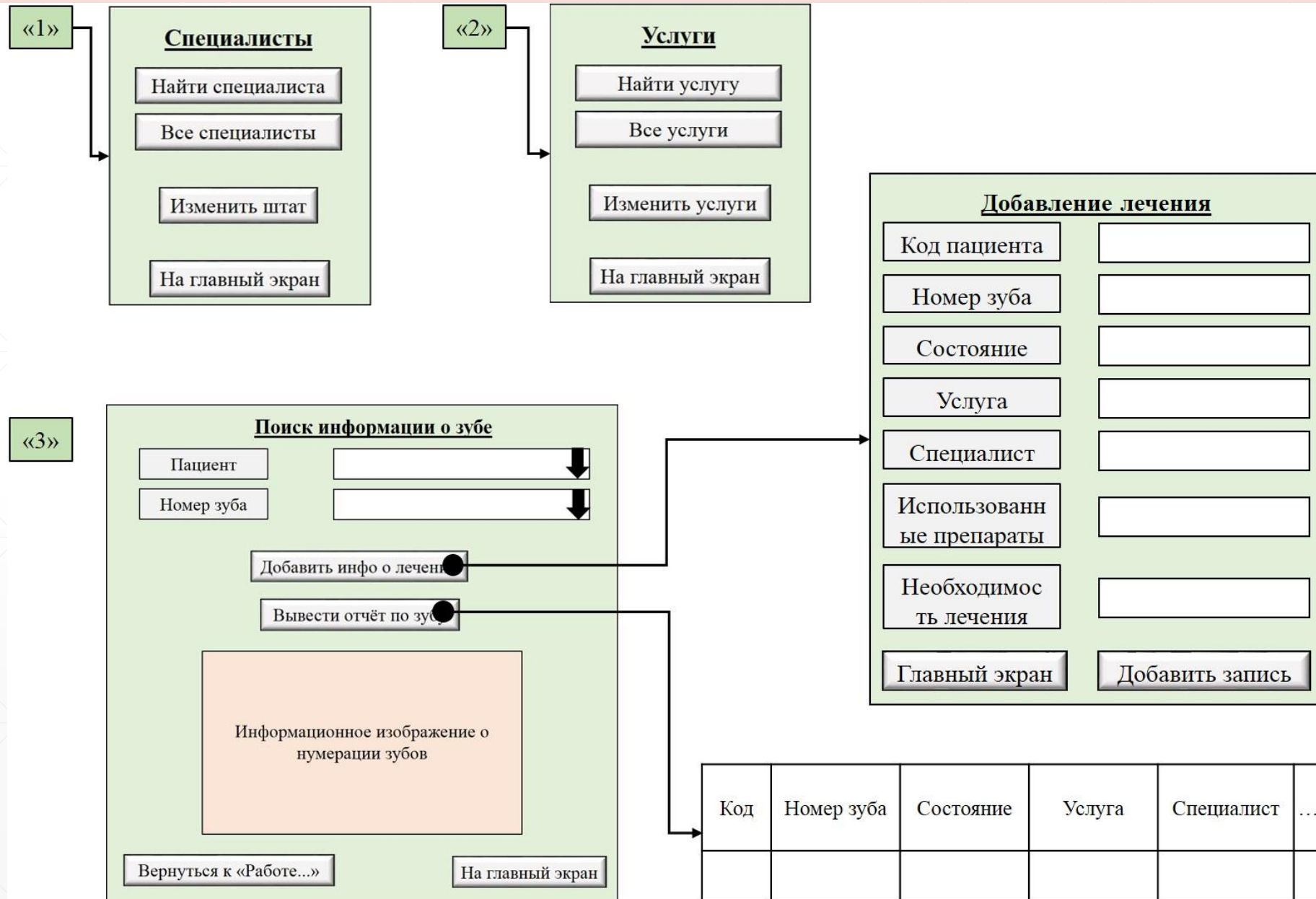
0 виток спирали: Схема данных приложения



0 виток спирали: Схема приложения (часть 1)



0 виток спирали: Схема приложения (часть 2)



I виток спирали: Выполнение требований №1-6

Таблица «Пациент»

Пациент	Код	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Паспортные данные	Номер телефона	Пол	ОМС
+	0	Патина	Анна	Альбертовна	12.01.1990	4617458369	+7 (925) 258-79-55	ж	512364975240
+	1	Иванов	Иван	Иванович	01.01.1970	1212121212	+7 (903) 173-45-67	м	543251265267
+	2	Петренко	Иван	Игоревич	03.07.2018	2231234567	+7 (903) 173-48-65	м	596132659557
+	3	Петров	Петр	Петрович	06.12.1991	4617123321	+7 (903) 123-45-17	м	564938264567
+	4	Ильченко	Леонид	Аркадьевич	06.08.1988	4617123098	+7 (903) 123-45-67	м	369495632131
+	5	Романенко	Ирина	Захаровна	08.05.1975	4536111660	+7 (903) 152-45-67	м	534513698242

Таблица «Все зубы»

Все зубы	Код провед	Код пациента	Дата лечен	Номер зуба	Описание	Услуга	Код специал	Использованные медикаменты
	12	Ильченко	26.11.2018	1; 5	Отлично	Чистка	Игнатов	Абразив
	13	Ильченко	12.09.2018	2; 4	Удалён канал	Протезирование	Ибрагимов	Керамика
	14	Измайлов	11.11.2018	6; 7	Временная пл	Лечение кариеса; Чис	Жиркова	Фреза, пломба.
	15	Игнатов	18.01.2019	10; 8; 9	Повторно	Чистка	Жиркова	Щётка, паста
	16	Степанов	14.01.2019	1; 2	Удалить 15 зуб	Чистка	Игнатов	Щетка

Таблица «Услуги»

Услуги	Код услуги	Название услуги	Стоимость
	1	Чистка	1 200,00р.
	2	Лечение кариеса	2 000,00р.
	3	Удаление зуба	3 600,00р.
	4	Анестезия	1 200,00р.
	5	Протезирование	15 000,00р.
	6	Установка коронки	7 000,00р.
	7	Рентген-снимок	500,00р.

Таблица «Анамнез»

Анамнез	Код анамне	Код пациента	Жалобы	Дата обращения
	3	Иванов	Болевые ощущения в области нижней челюсти.	05.10.2018
	4	Петренко	Болит верхняя восьмёрка.	05.12.2018
	5	Петров	Боль справа	17.12.2018
	6	Петров	Боль слева	17.12.2018
	7	Игнатов	Нагноение в области верхней челюсти.	26.01.2019
	8	Игнатов	Шатается зуб №6.	01.02.2019
	9	Степанов	Болит справа, кровоточит	16.03.2019
	10	Васильчук	Черный цвет на поверхности зуба	04.04.2019

II виток спирали: Выполнение требования №7

Примеры интерфейсов приложения

Регистрация пациента

Регистрация нового пациента

Код пациента

Фамилия

Имя

Отчество

Дата рождения

ОМС

Паспортные данны

Номер телефона

Пол

Закреть Зарегистрировать пациента

Перечень процедур пациента

Перечень процедур пациента

Пациент 4 Ильченко Леонид Аркадьевич

Код лечения 12

Дата лечения 26.11.2018

Номер зуба 1; 5

Услуга Чистка

Специалист Игнатов

Стоимость 1 200,00р.

Закреть и вернуться

Работа с пациентом

Код Фамилия

Имя

Отчество

Вызов ЛК

Информация по анамнезу Добавить

Рентген-снимки пациента Добавить

Сопутствующие заболевания и противопоказания Добавить

Зубная карта Добавить

Перечень всех процедур пациента

Закреть

III виток спирали: Выполнение требования №8 (часть 1)

Примеры интерфейсов приложения

Поиск Услуги 5 мая 2019 г. 15:17:26

Код услуги	Название услуги	Стоимость
6	Установка коронки	7 000,00р.
7	Рентген-снимок	500,00р.
8	Удаление нерва	2 400,00р.
9	Чистка каналов	3 600,00р.
10	Временная пломба	1 200,00р.
11	Отбеливание	800,00р.
12	Реставрация	2 700,00р.
13	Шлифовка	900,00р.
14	Коронка	13 000,00р.
15	Мост	28 000,00р.
1	Чистка	1 200,00р.
2	Лечение кариеса	2 000,00р.
3	Удаление зуба	3 600,00р.
4	Анестезия	1 200,00р.
5	Протезирование	15 000,00р.

Страница 1 из 1

Поиск инфы по зубу 5 мая 2019 г. 15:16:48

Поиск информации по зубу

Код	Фамилия	Имя	Отчество
13	Антонюк	Вячеслав	Анатольевич

Номер зуба

Дата лечения

Код специалиста

Услуга

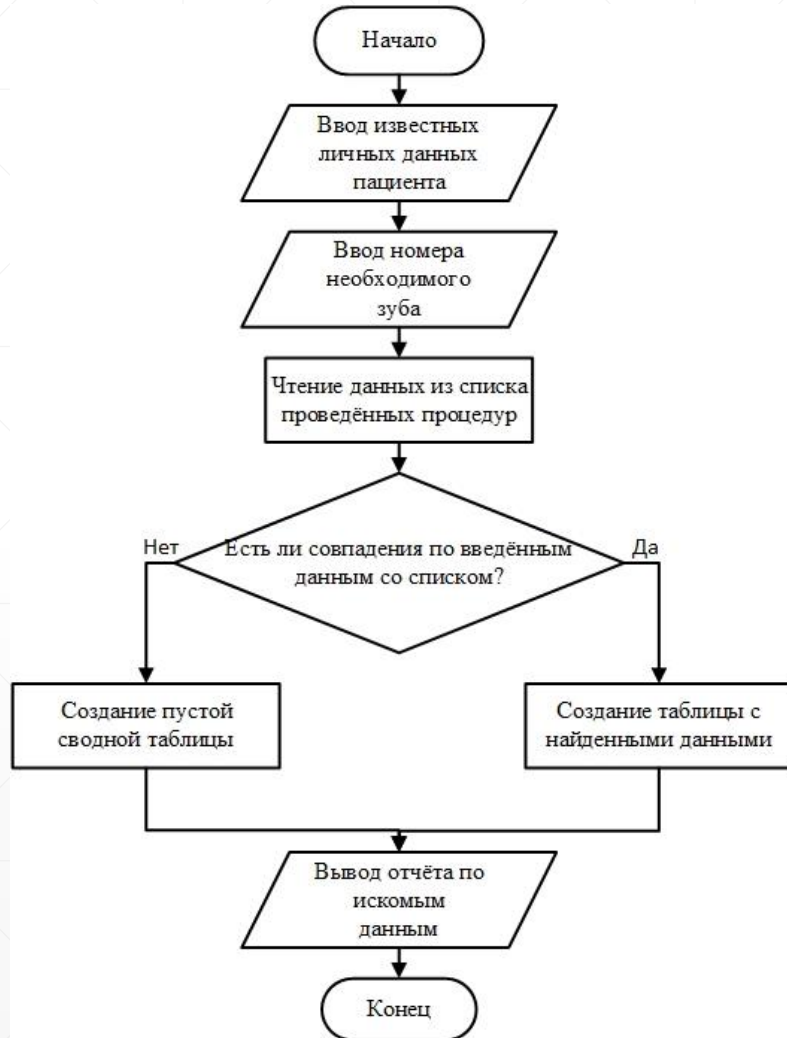
Использованные медикаменты

Описание

Страница 1 из 1

III виток спирали: Выполнение требований №8 (часть 2)

Блок-схема и код функционального модуля поиска информации по необходимому зубу



```
Microsoft Visual Basic for Applications - BKP_ver.0.1 - [Report_Поиск инфы по зубу (Code)]
File Edit View Insert Debug Run Tools Add-Ins Window Help
(General) (Declarations)

Option Compare Database
Private Sub Кнопка12_Click()
    Dim strSQL As String
    strSQL = SELECT Пациент.[Код пациента], Пациент.Фамилия, Пациент.Имя, Пациент.Отчество, [Все зубы].[Номер зуба], [Все зубы].[Дата лечения], [Все зубы].[Код специалиста], [Все зубы].[Услуга], [Все зубы].[Использованные медикаменты], [Все зубы].[Описание]
    FROM Пациент INNER JOIN [Все зубы] ON Пациент.[Код пациента] = [Все зубы].[Код пациента]
    WHERE (([Пациент].[Код пациента])=[Формы]![Зубная карта]![Комбинированная8]) AND (([Все зубы].[Номер зуба].Value)=[Формы]![Зубная карта]![Комбинированная91]))
    ORDER BY Пациент.[Код пациента];
    If IsNull(Me.ПолеСоСписком12) Then
        With Me.Все_зубы.Form
            .Filter = ""
            .FilterOn = False
        End With
    Else
        If Me.Все_зубы.Form.FilterOn And Me.Все_зубы.Form.Filter <> "" Then
            With Me.Все_зубы.Form
                .RecordSource = "SELECT * FROM ( " & .RecordSource & ") WHERE " & .Filter & "And [Номер зуба] LIKE '" & (Me.ПолеСоСписком12.Text, "") & "''"
            End With
        Else
            With Me.Все_зубы.Form
                .Filter = "[ Номер зуба] LIKE '" & Nz(Me.ПолеСоСписком12.Text, "") & "''"
                .FilterOn = True
            End With
        End If
    End If
End Sub

Private Sub ПолеСоСписком12_Enter()
    Dim strSQL As String
    If Me.Все_зубы.Form.FilterOn And Me.Все_зубы.Form.Filter <> "" Then
        strSQL = "SELECT Все_зубы.[Номер_зуба] FROM ( " & Me.Все_зубы.Form. & ") WHERE " &
        Me.Все_зубы.Form.Filter
        Me.ПолеСоСписком12.RowSource = strSQL
    End If
End Sub
```

IV виток спирали: Реализация приложения

Примеры интерфейсов приложения (выпадающий список)

Добавление информации о проведённом лечении

Код проведённого лечения (№)

Пациент

Дата лечения

Номер зуба

Описание (по необходимости)

Услуга

Специалист

Использованные медикаменты

Вернуться к "Работа с пациентом" Создать запись



Добавление информации о проведённом лечении

Код проведённого лечения (№)

Пациент

Дата лечения

Номер зуба

Описание (по необходимости)

Услуга

Специалист

Использованные медикаменты

Вернуться к "Работа с пациентом"

☐	1	Чистка
☐	2	Лечение кариеса
☐	3	Удаление зуба
☐	4	Анестезия
☐	5	Протезирование
☐	6	Установка коронки
☐	7	Рентген-снимок
☐	8	Удаление нерва
☐	9	Чистка каналов
☐	10	Временная пломба
☐	11	Отбеливание
☐	12	Реставрация
☐	13	Шлифовка
☐	14	Коронка
☐	15	Мост

OK Отмена

Тестирование приложения

Функциональное тестирование (задача 1)

Задача 1.

Регистрация личной карточки
пациента с известными данными:

- ФИО – Измайлов Пётр Викторович;
- Дата рождения – 17.05.1987;
- Паспортные данные – 4617321123;
- Номер телефона – 495345543;
- Пол – муж.

Код	Фамилия	Имя	Отчество
7	Измайлов	Пётр	Викторович

Дата рождения: 17.05.1987

Паспортные данные: 4617321123

Пол: муж

Номер телефона: 495345543

Страница 1 из 1

Тестирование приложения

Нагрузочное тестирование

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{n}, \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - t_{cp})^2}, \quad (2)$$

$$\Delta t = \sqrt{\left(\frac{P \cdot \sigma}{\sqrt{n}}\right)^2 - A^2}, \quad (3)$$

$$t_{отв} = t_{cp} \pm \Delta t, \quad (4)$$

где σ — дисперсия,

P — к-т Стьюдента,

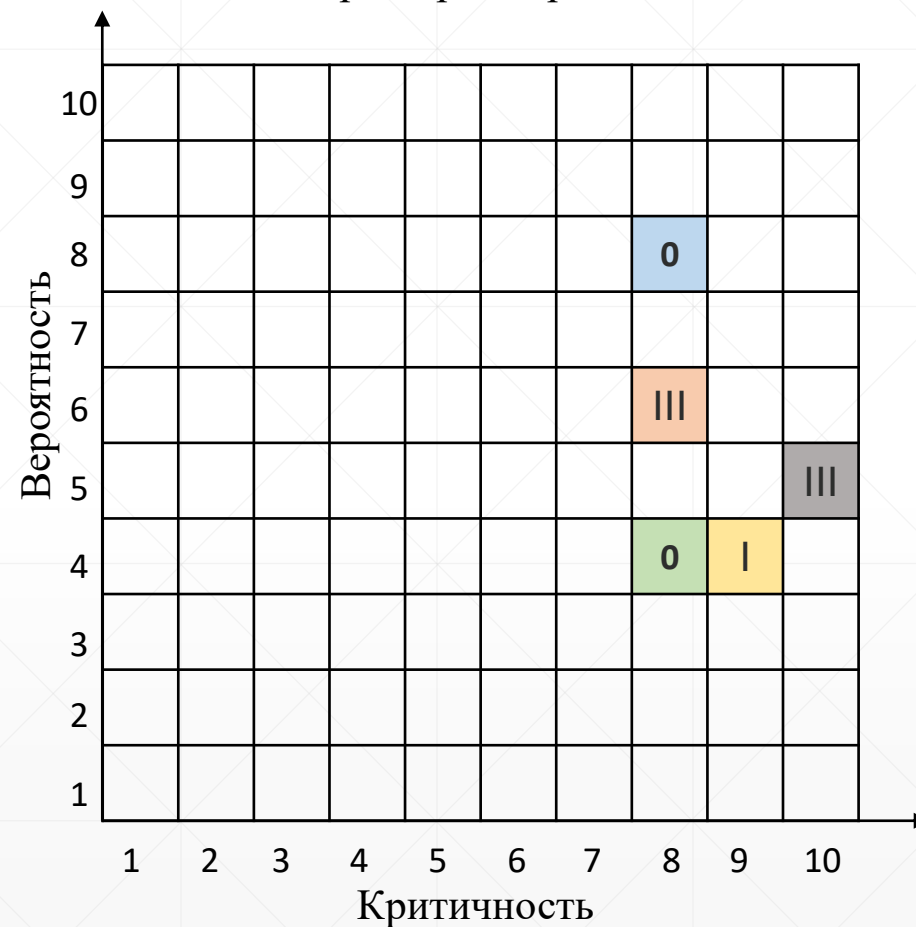
A — абсолютная погрешность секундомера

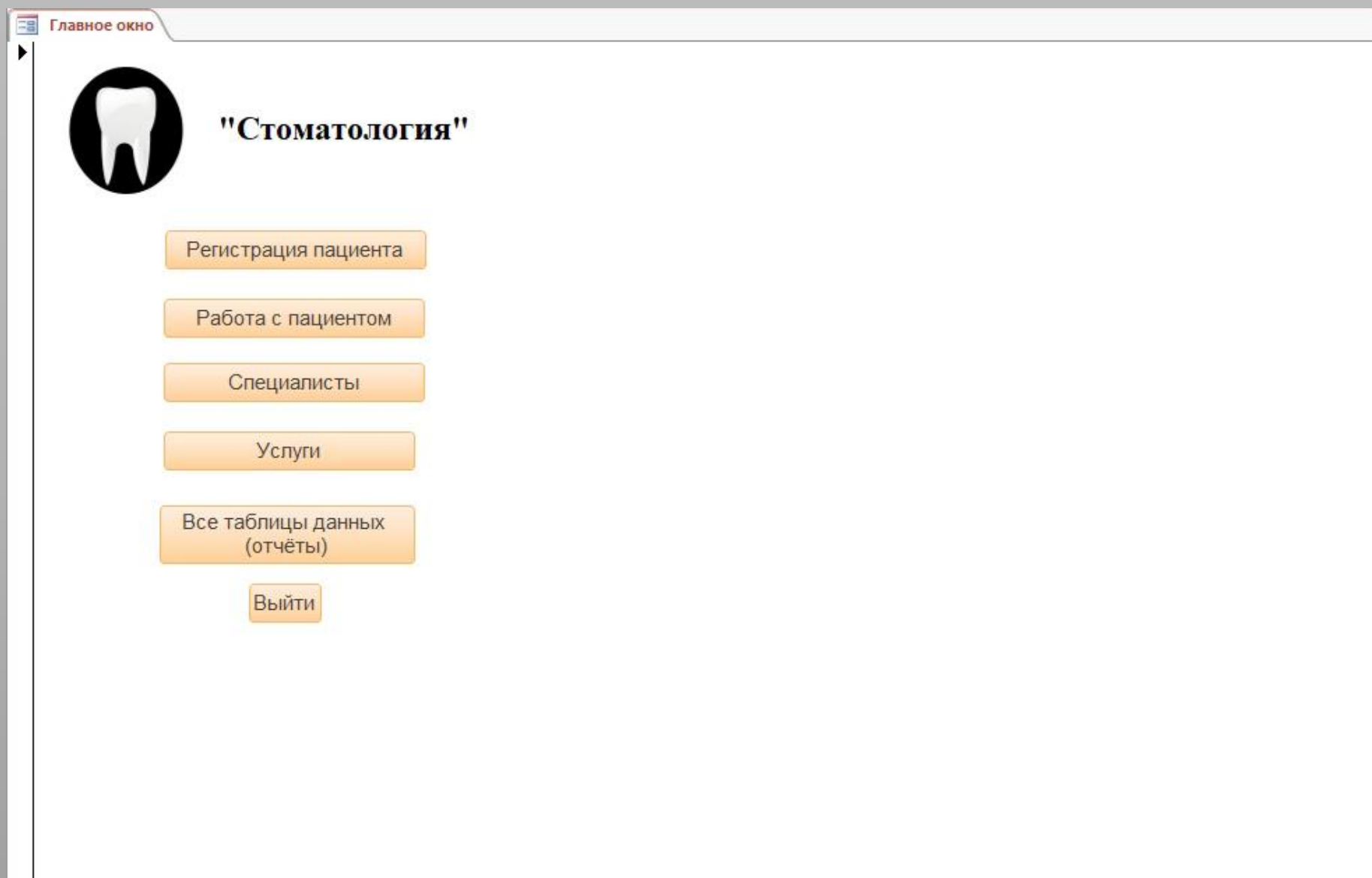
Кол-во записей	Действие	t_1, c	t_2, c	t_3, c	t_4, c	t_5, c	σ	Время отклика, c
1	Запись	0,11	0,13	0,10	0,10	0,11	0,0100	0,088±0.005
	Поиск	0,19	0,21	0,19	0,19	0,20	0,0080	0,198±0.005
10	Запись	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,0049	0,124±0.005
	Поиск	0,10	0,12	0,11	0,14	0,11	0,0136	0,116±0.005
100	Запись	0,13	0,11	0,14	0,11	0,12	0,0117	0,122±0.005
	Поиск	0,16	0,12	0,13	0,11	0,14	0,0172	0,132±0.005

Риски в проекте приложения

Виток спирали	№ риска	Наименование риска	Стратегия реагирования на риск	Пример решения
0	1	Неверно поставленная задача от стейкхолдера	Уменьшение риска	Ведутся дополнительные переговоры со стейкхолдером для уточнения и переформирования задачи
0	4	Составлен неполный список данных	Уменьшение риска	Происходит дополнительный анализ задачи и предметной области с дополнением упущенных данных
I	7	Нормализация данных осуществлена не полностью	Передача риска	Нормализация данных осуществляется дополнительной группой разработчиков
III	10	Предварительно разработанный интерфейс является неудобным и не показывает полную работу приложения	Передача риска	Привлекается к работе дополнительный разработчик по дизайну и интерфейсу
III	12	Искомый запрос предоставляет не искомую информации	Уменьшение риска	Происходит поиск ошибок в коде приложения и их устранение

Матрица ранга рисков





- изучена спиралевидная методология внедрения систем;
- определены и сформированы требования к приложению;
- смоделированы бизнес-процессы в нотации ARIS VACD и eEPC
- произведено моделирование пользовательских интерфейсов, структуры данных приложения
- реализованы ключевые бизнес-процессы в среде MS Access;
- проверена работоспособность тестированием;
- произведён качественный анализ рисков;
- подведён общий итог работы.

Спасибо за внимание!

Москва, 2019