

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт Высшая школа экономики и менеджмента
Кафедра Анализа систем и принятия решений

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД
ГЭК

И. о. зав. кафедрой д.ф.-м.н. Сеницын Е.В.

«6» июня 2018 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Проектирование интерфейса для геоинформационной медицинской системы
«ОТБ»

Руководитель:
к. э. н., доцент

Детков А.А.

Консультант:
Старший преподаватель

Толмачев А.В.

Нормоконтролер:
к.ф.-м.н., доцент

Медведева М. А.

Студент группы ЭММ-261605

Фролова Н. В.

Екатеринбург
2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Высшая школа экономики и менеджмента
Кафедра Анализа систем и принятия решений
Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика
Образовательная программа Прикладная информатика в аналитической
и вычислительной экономике

УТВЕРЖДАЮ
И. о. зав. кафедрой АСИПР
Синицын Е. В.
«20» марта 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студента Фролова Наталья Владимировна группы ЭММ-261605
(фамилия, имя, отчество)

1 Тема ВКР Проектирование интерфейса для геоинформационной медицинской системы
«ОТБ»

Утверждена распоряжением по институту от «11» декабря 2017 г. № 33.01-05/344

2 Руководитель Детков Александр Александрович, доцент, кандидат экономических наук
(Ф.И.О., должность, ученое звание, ученая степень)

3 Исходные данные к работе общедоступные литературные источники, техническая
документация, нормативные документы предприятия, электронные ресурсы

4 Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение

Глава 1. Анализ использования информационных технологий в государственном управлении
медициной

Глава 2. Технические средства для визуализации данных

Глава 3. Проектирование геоинформационной медицинской системы «ОТБ»

Заключение

Список использованных источников

5 Перечень демонстрационных материалов Электронная презентация, выполненная в MS
PowerPoint, раздаточный материал (печатный)

6 Консультанты по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта*

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		здание выдал	здание принял
Глава 3, подраздел 7.	Толмачев А.В.	08.03.18	01.06.18

7 Календарный план

Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
1 глава	до 9 апреля 2018 г.	выполнено
2 глава	до 7 мая 2018 г.	выполнено
3 глава	до 21 мая 2018	выполнено
Магистерская диссертация в целом	до 1 июня 2018 г.	выполнено

Руководитель _____
подпись

Детков А.А.

Задание принял к исполнению _____
подпись

Фролова Н.В.

8 Выпускная квалификационная работа закончена «1» июня 2018 г.

Пояснительная записка и все материалы просмотрены

Оценка консультантов: * а) Толмачев А.В. _____ б) _____
в) _____ г) _____

Считаю возможным допустить Фролову Наталью Владимировну к защите ее магистерской диссертации в экзаменационной комиссии.

Руководитель _____
подпись Детков А.А.

9 Допустить Фролову Наталью Владимировну к защите магистерской диссертации в экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры № 6 от «6» июня 2018 г.)

И.о. зав. кафедрой _____
подпись

Синицын Е. В.

* - при наличии разделов, требующие привлечение консультантов

Реферат

Магистерская диссертация на тему «Проектирование интерфейса для геоинформационной медицинской системы «ОТБ» содержит 121 страниц, 36 рисунков, 18 таблиц, 5 формул, 72 источника литературы, 3 приложения.

В текущий момент мониторинг данных по социально значимой болезни туберкулеза в Министерстве здравоохранения характеризуется фрагментарностью и недоступностью точных данных. Актуальность темы обусловлена необходимостью цифровизации медицины и разработки системы мониторинга данных по заболеваемости.

Целью работы является проектирование интерфейса геоинформационной медицинской системы «Очагов туберкулёза».

Задачи:

- изучить способы визуализации данных;
- изучить программы по визуализации данных;
- разработать полную модель предприятия;
- спроектировать интерфейс геоинформационной медицинской системы «ОТБ».

Объект – информационная система Уральского научно – исследовательского института фтизиопульмонологии.

Предмет – информационное обеспечение процесса мониторинга заболеваемости туберкулезом.

Новизна магистерской диссертации заключается в разработке новой формы анализа заболеваемости населения посредством создания информационной системы для мониторинга данных.

Практическая значимость диссертации состоит в применении результатов исследования в Уральском научно – исследовательском институте фтизиопульмонологии для мониторинга заболеваний населения.

Эффективность проекта подтверждена расчетами таких показателей, как чистая приведенная стоимость, внутренняя норма доходности, простой и

дисконтированный срок окупаемости, что позволяет сделать вывод о целесообразности и эффективности внедрения системы.

СОДЕРЖАНИЕ

1. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНОЙ.....	11
1.1. Пользовательские интерфейсы, как инструмент управления процессами	11
1.2. Анализ применения информационных технологий при управлении в государственной сфере здравоохранения.....	28
1.3. Результаты и выводы по первой главе.....	41
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ.....	44
2.1. Анализ технических средств	48
2.2. Результаты и выводы по второй главе.....	68
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СИСТЕМЫ «ОТБ».....	70
3.1. Общая характеристика предприятия.....	70
3.2. Построение модели as is	78
3.3. Построение модели to be	79
3.4. Разработка проекта создания геоинформационной медицинской системы «ОТБ»...	80
3.5. Интерфейс геоинформационной медицинской системы «ОТБ»	83
3.6. Планирование проекта в MS Project	88
3.7. Оценка экономической эффективности	90
3.8. Результаты и выводы по третьей главе.....	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ А	115
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	119
ПРИЛОЖЕНИЕ В	120

ВВЕДЕНИЕ

Магистерская диссертация посвящена проектированию информационной панели, как виду графического пользовательского интерфейса, которая содержит данные по заболеваемости туберкулезом (далее ТБ) в Тюменской области.

С активным развитием информационных технологий (далее ИТ) накопление данных все активнее начало происходить на компьютерах и серверах. Новые данные поступают в информационные системы, приложения в режиме онлайн в больших объемах. Целые направления в ИТ направлены на анализ информации и ее представление.

В данный момент предприятия, государственные структуры накопили большое количество данных, которые содержат качественные и количественные значения. Эти значения в общем случае представляются в форме таблиц, текстового документа. При большом объеме данная информация становится затруднительной для восприятия, анализа и принятия управленческого решения.

Для упрощения оценки большого количества данных используется визуализация данных. Визуализация данных представляет собой краткое отображение характеристик данных, например, их значение положительное или отрицательное, соотношение между собой, взаимосвязь нескольких показателей.

Цель визуализации – это донесение основного смысла данных и их характера в упрощенной для восприятия форме, позволяя понять данные пользователю с любой подготовкой [43].

Набор подготовленных визуализаций позволяет формировать информационные панели или дашборды, которые представляют собой графический пользовательский интерфейс, содержащий перечень ключевых показателей эффективности, их графическое представление, интерактивные функции. Все элементы должны формировать ключевую цель панели или несколько целей.

Главное преимущество информационной панели в том, что вся необходимая информация находится в рамках одного экрана, это позволяет сэкономить время на подготовку и изучение данных т.к. конечному пользователю не приходится переключаться с одного источника на другие и сводить их в единый вид [69].

Визуальной составляющей информационной панели являются схемы и диаграммы. Однако, сама панель может содержать в себе не только визуализацию, важной составляющей дашборда могут являться таблицы, текстовая информация. Но поскольку конечными пользователями информационных панелей являются люди, то при проектировании панелей необходимо учитывать особенности человеческого восприятия визуальной информации.

Особенной актуальностью информационные панели пользуются в последние годы благодаря появлению специальных программ, надстроек и свободных библиотек, которые позволяют быстро формировать интерактивные отчеты пользователями, не требуя специальных глубоких навыков.

Интерактивные панели имеют особенную значимость для анализа информации в государственной сфере. Большинство отчетов, выпускаемых министерствами и государственными учреждениями, в данный момент представляют собой текстовый формат с большим количеством таблиц, которые затруднительны для анализа [13, 30]. Информационные панели позволили бы получать сведения о результатах деятельности государственных органов и о состоянии ключевых показателей в стране за более короткое время, делая их более публичными и прозрачными.

Тема особенно актуальна в связи с программой Цифровой экономики Российской Федерации, утвержденной правительством Российской Федерации от 28 июля 2017 № 1632-р [53]. В программе особенно выделены данные в цифровом формате, которые соответствуют критериям прозрачности и подотчетности. В программе отмечено неоднородное развитие ИТ на уровне органов местного самоуправления и профильных министерствах.

На данный момент в сфере мониторинга данных по социально значимой болезни ТБ в Министерства здравоохранения присутствует недоступность к актуальным данным по числу и качественной составляющей заболевших на территории РФ [44]. В связи с цифровизацией медицины и дорогой стоимостью лечения заболевания тема диссертации становится особенно актуальной.

Новизна магистерской диссертации заключается в разработке новой формы анализа заболеваемости ТБ. В данный момент все данные по заболеванию хранятся в различной форме: часть на бумажных носителях, часть в медицинской системе. Мониторинг и анализ данных происходит по частичному объему информации, которая представлена в форме таблиц с записями по отдельному случаю и в форме контрольных цифр в динамике.

В связи с данным способом организации и анализа данных выявление источников новых случаев заболевания становится затруднительным. Визуальное представление позволяет выявить связи между случаями, таким образом, уменьшая вероятность появления нового, сокращая затраты на лечение пациента.

В диссертации используются следующие методы:

- сравнение применяется для выявления уникальных характеристик в каждом способе визуализации данных;
- классификация позволяет на основе данных сравнения выделить группы визуализаций и принципы их построения;
- анализ используется для изучения использования визуализации данных в различных сферах деятельности человека;
- интервью проводится с потенциальными пользователями для сбора требований и формирования виденья процесса, который автоматизирует система;
- материальное моделирование для имитации работы пользователя с системой.

Объект – информационная система Уральского научно – исследовательского института фтизиопульмонологии.

Предмет – информационное обеспечение процесса мониторинга заболеваемости туберкулезом.

Цель: спроектировать интерфейс геоинформационной медицинской системы «Очагов туберкулёза» (далее ОТБ).

Задачи:

- изучить способы визуализации данных;
- изучить программы по визуализации данных;
- разработать полную модель предприятия;
- спроектировать интерфейс геоинформационной медицинской системы «ОТБ».

1. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ МЕДИЦИНОЙ

1.1. Пользовательские интерфейсы, как инструмент управления процессами

Понятие интерфейс неотъемлемо связано с понятием информационных технологий.

Интерфейс – «общая граница» между отдельными системами, через которую они взаимодействуют; совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие отдельных систем (например, человека, программного обеспечения, аппаратного обеспечения и т. п.). Выделяется несколько видов интерфейсов:

- физический или аппаратный интерфейс – взаимодействие физических устройств. Например, компьютерные порты (разъёмы);
- программный интерфейс (API) – готовые классы, процедуры, функции, структуры, предоставляемые приложением (библиотекой, сервисом) или операционной системой для использования во внешних программных продуктах;
- пользовательский интерфейс – интерфейс, обеспечивающий передачу информации между человеком-пользователем и программно-аппаратными компонентами компьютера.

Можно выделить несколько видов интерфейсов пользователя в зависимости от того с чем взаимодействует человек:

- интерфейс командной строки – текстовый интерфейс между человеком и компьютером. Информация вводится при помощи набора с клавиатуры текстовой информации (команд);
- графический пользовательский интерфейс – разновидность пользовательского интерфейса. Основным отличием является то, что вся информация представляется в виде графических

изображений. Пользователь имеет доступ к любому из блоков с помощью мыши и клавиатуры в сравнении с интерфейсом командной строки. Графический интерфейс определяет взаимодействие с пользователем на уровне визуализированной информации.

1.1.1. Методология проектирование пользовательских интерфейсов

При появления первых ИТ систем и web-сайтов процесс разработки справлялся с проектированием интерфейса. Разработчики выпускали готовый программный продукт, выполняющий заданные функции. Но с развитием программных и аппаратных технологий конкуренция на рынке информационных технологий стала увеличиваться.

Количество схожих по функциям программ увеличивалось и, как средство повышения привлекательности продукта для конечного пользователя, возник дизайн интерфейсов и понятие юзабилити или удобство использования.

Ларри Кили (Larry Keeley) из Дублинской группы сформулировал следующие критерии к продукту: осуществимость, жизнеспособность, желанность [37]. Если один из этих трех столпов значительно слабее двух других, продукт вряд ли выдержит испытание временем.

Критерии отражают понятия, которые должны быть тесно связаны друг с другом, чтобы стало возможным создание успешных технологических продуктов.

За желанность продукта отвечают проектировщики. При разработке они учитывают мотивы пользователей, их поведение. Жизнеспособность проекта управляется менеджментом. Они отвечают за модель финансирования, прогноз затрат и рисков. Технологи управляют жизнеспособностью проекта, выбирая базовые технологии в разработке, компоненты, входящие в конечный продукт.

Успех готового продукта зависит от равновесия между работами данных участников проекта.

При взаимодействии с программой пользователь не думает об алгоритмах, заложенных в работу системы, ему не нужно знать, как происходит

обработка и хранение данных. Пользователю для работы необходимо знать какие элементы интерфейса за, что отвечают в работе. Такое представление можно назвать ментальной моделью или концептуальной моделью.

Разработчики программы знают за, что в системе отвечает каждая функция и как система работает в целом. Представление о том, как в действительности происходит работа машины или программы, обозначим системной моделью или моделью реализации, подробности реализации программы в коде описывает данная модель.

Различия между моделями реализации и ментальной увеличиваются особенно сильно в случае с программными приложениями, где трудность реализации часто так высока, что у пользователя почти отсутствует способ установления простых механистических связей между своими действиями и действиями программы. Даже если связи будут видны, для большинства пользователей они останутся непонятными.

Внешним видом программного продукта, как его видят пользователи, является его поведение. Данное представление не должно точно описывать то, что происходит внутри самой системы, но зачастую именно им и является. Способность демонстрировать выполняемые функции компьютером в отрыве от производимых им в действительности вычислений является характерной чертой программного обеспечения в отличие от других сред. Эта особенность дает проектировщику возможность скрывать часть непривлекательных особенностей программы по выполнению работы. Данная разница между реализацией и предлагаемым объяснением является источником третьей модели – модели представления или моделью проектирования.

В информационно-технической среде модель представления программы может иметь достаточно сильные черты, которые отличали бы ее от внутренней архитектуры программы. Например, операционная система изображает сетевой файловый сервер так же, как обычный локальный диск. Эта модель не предусматривает того, что сам диск физически может быть удален на многие километры.

С увеличением степени приближенности ментальной модели к модели представления, растет простота понимания и работы пользователя с программой. Наоборот, слишком сильное приближение модели представления к реализации зачастую осложняет обучение и работу с программой при условии, что ментальные модели, построенные пользователем, отличаются от моделей в реализации программы [22].

При проектировании цифровых систем важно не пытаться перенести привычные представления и язык в новую систему, если только эти переносимые функции не отражают тот же смысл. Удачный пример переноса термина из старой системы в новую – в пишущих машинках применялись маленькие металлические пластины (tabs), позволявшие быстро передвинуть каретку через несколько пробелов. В текстовых процессорах тоже есть позиции табуляции в нужную колонку.

При проектировании пользовательского интерфейса необходимо определить точку равновесия между пользователями различного уровня [21].

Всех пользователей условно можно разделим на три большие группы начинающие, среднего уровня, эксперты. Распределение уровня опыта людей в определенной области деятельности, как и многие другие распределения генеральной совокупности, можно описать классической формой статистической колоколообразной кривой.

Группа начинающих пользователей быстро меняет свою количественную характеристику т.к. все пользователи стремятся к улучшению своих навыков по работе с программой. Поэтому группа пользователей новичков быстро меняется, переходя в группу среднего уровня. Если пользователь со временем не переходит в группу средних, то вероятно, что от использования продукта пользователь откажется.

Средняя группа составляет большую часть пользователей. Данная группа пользователей легко возвращается к работе с программой после перерыва, при наличии времени они узнают что-то новое о программе, и тогда их знания выходят за прежние границы.

Группа экспертов составляет наименьшую по количеству пользователей группу. В основном в эту группу входят разработчики программы, аналитики.

При проектировании интерфейса системы важно понимать какого уровня пользователи с ней будут взаимодействовать. Например, ориентир на начинающих уместен в редко используемых программах, а также продуктах для людей с определенными физическими ограничениями.

Ориентированность на экспертов уместна в специализированных программах, поддерживающих профессиональную деятельность технически ориентированных людей, в которой важнее всего обеспечить высокий уровень эффективности. В эту категорию часто попадают инструменты для разработчиков. Ожидается, что пользователи этих продуктов, приступая к работе, уже обладают необходимыми техническими познаниями и готовы потратить значительное время и силы на то, чтобы в совершенстве овладеть приложением.

1.1.2. Теоретические основы визуализации данных

Вопрос возникновения

Историю представления данных в форме таблиц, диаграмм, схем и карт можно проследить с древнейших времен. Необходимость в качественном представлении данных и знаний появилась в эпоху Возрождения, в связи с накоплением большого объема данных и визуальной информации из таких наук как: география, астрономия, статистика и др [16].

Историю развития визуальных данных можно разделить на несколько этапов [16]:

- До XVII века – Ранние карты и диаграммы;
- 1600 – 1699 – Измерения и теории;
- 1700 – 1799 – Новые графические формы;
- 1850 – Начало современной графики;
- 1850 – 1900 – Золотой век статистической графики;
- 1900 – 1950 – Смутные года;

- 1950 – 1975 – Возрождение визуализации информации;
- 1975 – н.в. – Интерактивная и динамическая визуализация.

Динамика развития визуализации данных представлена на рисунке 1.

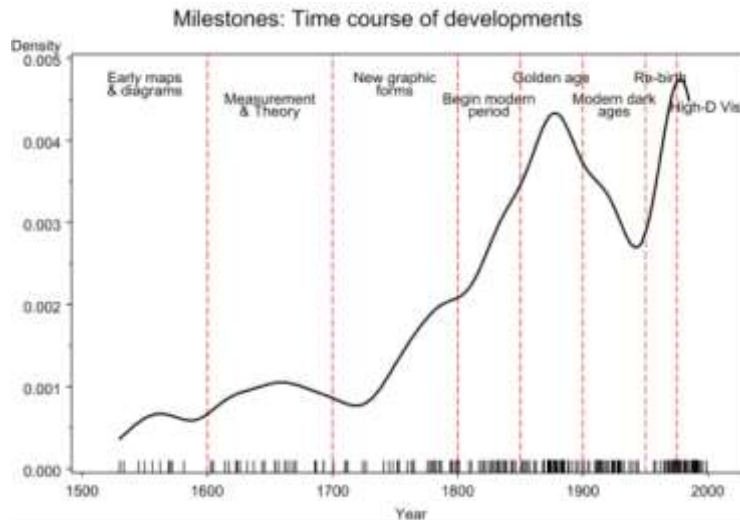


Рисунок 1 – Динамика развития визуализации данных [16]

Во второй половине XVIII века наблюдался значительный рост работ, в которых авторы использовали графическое отображение информации (геометрические диаграммы, таблицы положений звезд, иллюстрация частей тела, навигационные карты.).

Одним из наиболее ранних примеров может служить график перемещения звездных тел, представленный на рисунке 2.

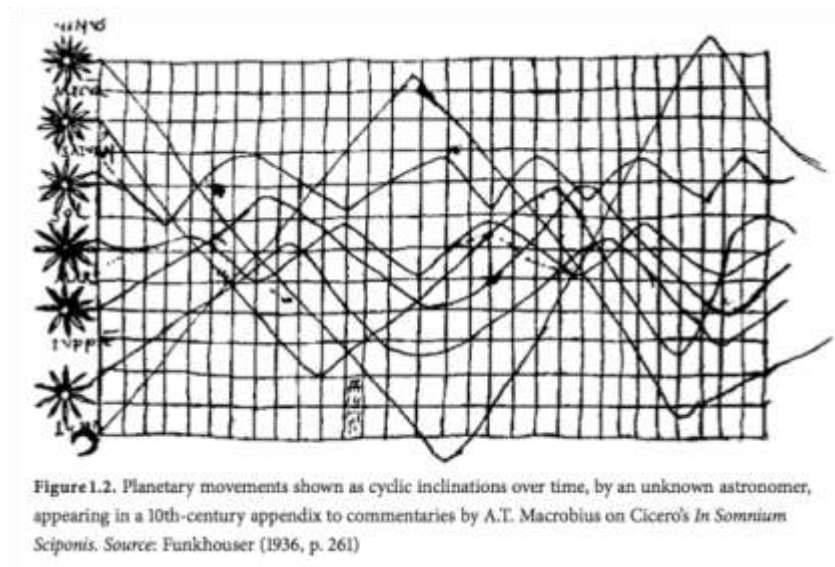


Рисунок 2 – График перемещения звездных тел [16]

Темы физического измерения такие как: время, пространство и расстояние были основными научными темами в XVII веке. Особенный упор был на карты и навигацию. В это время появились система координат и аналитическая геометрия, образовалась теория вероятности и демографическая статистика, теория о качестве жизни и простейшей экономической теории. Данные тематики нашли свое отражение в визуализации данных.

Иллюстрационным примером данного периода служит работа Christopher Scheiner (1630) по изображению пятен на солнце, которые наблюдались в течение месяца. Работа представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Работа Christopher Scheiner пятна на солнце [16]

В XVIII веке впервые появились «хронологические карты». Основной целью «хронологических карт» было изображение каких-либо данных во времени, данные визуализации представлены на рисунках 4и 5.

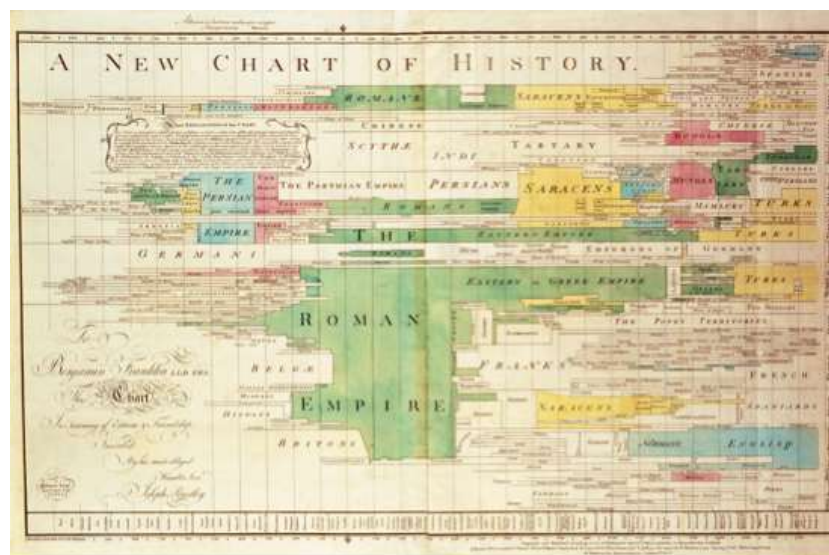


Рисунок 4 – Хронологическое представление истории, Joseph Priestley [16]

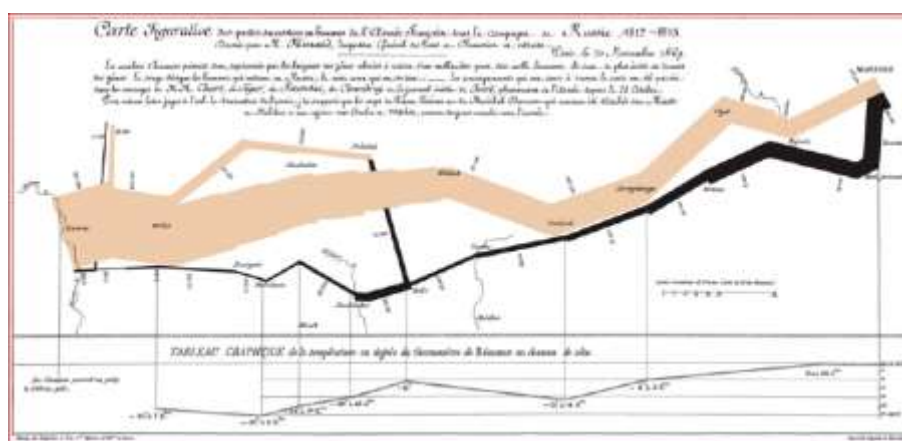


Рисунок 5 – Передвижение войск Наполеона [16]

К середине XIX века были доработаны до привычного вида все основные виды визуализации данных: столбчатые и круговые диаграммы, гистограммы, линейные графики, графики временных рядов и т. д.

Тенденция роста начала падать в начале XX века, уступая место точной математике. Но не смотря на снижение развития появились первые учебники курсы по визуальным методам представления данных. Сами же визуализации начали применяться не только в представлении результатов, но и в исследованиях и выдвигании гипотез в научных исследованиях.

Тенденция падения развития визуализации прекратилась в третьей четверти XX века. Можно выделить несколько причин изменения тенденции:

- публикация работы Джона Тьюки на тему разведочного анализа данных. Автор делит статистический анализ на две части: разведочную и подтверждающую. Первая часть содержит в себе действия по преобразованию данных наблюдений и наглядное представление полученной информации, которое позволяет найти внутренние закономерности, содержащиеся в данных. Вторая часть подразумевает применение традиционных статистических методов оценки параметров и проверки гипотез;
- выход книги Жака Бертена (Jacques Bertin) «Графическая семиология» (Semiologie Graphique) в 1968 году. В ней описаны правила представления данных в виде абстрактных форм;
- реализация визуализации данных с помощью появляющихся вычислительных машин, как стандартными способами отражения и представления данных, так и современными.

Разница между визуализацией данных и инфографикой

Определения терминов визуализация данных и инфографика зачастую читаются синонимами. Разница между данными понятиями находится в подходах к работе с данными.

Визуализация данных содержит в себе большой перечень представляемых данных. Главная цель визуализации данных это создание целостного восприятия и представления о показателях какого-либо предприятия или отрасли [58].

Инфографика содержит в себе меньшее количество данных. В ней большая часть содержится не в смысле, а в визуальном, эстетическом представлении данных [9]. Согласно данному подходу, инфографика является специфичным способом представления данных, в которой большую роль играет высокоэстетичность, а не наличие большого объема данных.

Визуализация данных это способ представления, который создан алгоритмическим путём, легко воспроизводимым для различных выборок и

похожих типов данных, содержит меньше декоративных элементов по сравнению с инфографикой, но отражает большие объёмы данных [6].

В системах интеллектуального анализа данных, ориентированных на обработку большого объёма информации, модуль визуализации данных является обязательной составляющей частью. Системы бизнес-аналитики используют визуализацию на всех этапах процесса обработки информации:

- визуализация начальных данных. На данном этапе происходит оценка степени соответствия ожиданиям и пригодности данных к анализу, анализ потребности использования процедур для первичной обработки данных;
- визуализация выборки данных на этапах первоначальной загрузки в систему обработки, результатов первичной обработки, промежуточных результатов, окончательных результатов.

Среди преимуществ визуализации данных в сравнении с обычным представлением данных можно выделить:

- краткость – возможность одновременно отображать большое число различных по типам данных;
- относительность и близость – демонстрация кластеров, размеров групп, их схожесть и различие, выпадающие значения в результатах запроса;
- концентрацию и контекст – взаимодействие с каким-то выбранным объектом с возможностью нахождения новых связей между ним и другими объектами в визуализации, которые не были обозначены автором;
- масштабируемость – перемещение между представлениями данных;
- ориентация на «правое полушарие» – предоставление пользователю информации в визуализированном виде обеспечивает нахождение быстрого подхода к поиску нужной информации и идентификации закономерностей.

Типы визуализаций данных

За время развития визуализации накопилось большое количество различных типов визуализации. Для более быстрого и верного выбора вида визуализации к определенному набору данных необходимо разделить весь имеющийся перечень типов визуализаций на несколько больших групп [17, 25, 60]:

- покомпонентное сравнение – отражает размер каждой отдельно взятой компоненты в процентах от некоторого целого значения. Наилучшим примером данного типа является круговая диаграмма. В создании диаграмм данного типа необходимо соблюдать несколько важных особенностей: не включать в выборку данные, которые классифицируются более, чем на шесть компонентов, при возникновении необходимости использовать больше классов объединять классы с наименьшим числом значений в раздел прочее, располагать компоненты данных в порядке убывания в часовом порядке;
- позиционное сравнение используется для отражения соотношения объектов друг с другом. В данном виде сравнения одна шкала содержит названия сравниваемых классов данных, например, названия стран, отраслей и тд. Другая шкала отражает числовое значение класса, числовое значение может располагаться сверху диаграммы или на концах отрезков;
- временное сравнение отражает динамику изменения данных во времени, что происходит с выбранными данными на протяжении дней, месяцев и тд. Вторым входящим набором данных в данном виде будут являться значения временного диапазона;
- частотное определяет сколько объектов из выборки находится в определенных последовательностях числовых значений. Данный тип сравнения применим в двух основных случаях. Первый для обобщения схожих событий для совокупности наблюдений

(предсказание риска, вероятности), второй для сравнения просуммированных больших объемов информации с целью демонстрации значимой взаимосвязи;

- корреляционное сравнение показывает соответствие соотношения двух переменных ожидаемой зависимости.

Внутри выделенных групп визуализаций происходит деление на более мелкие частые случаи в зависимости от особенностей представления. На данный момент можно выделить около 40 различных способов визуализации данных.

Некоторые из представленных видов, выделенные зеленым цветом на рисунке 6, легко воспроизводимы при помощи привычной программы Microsoft Office Excel. Диаграммы, которые выделены оранжевым, можно построить при помощи Microsoft Office Excel, однако, построение потребует специальных навыков, также их можно построить, воспользовавшись специальными программами Power BI, Power View. Диаграммы, которые имеют красное выделение потребуют наибольший объем специальных навыков, их необходимо строить при помощи специальных библиотек, например, d3.js содержит примеры открытого кода для интерактивной визуализации.

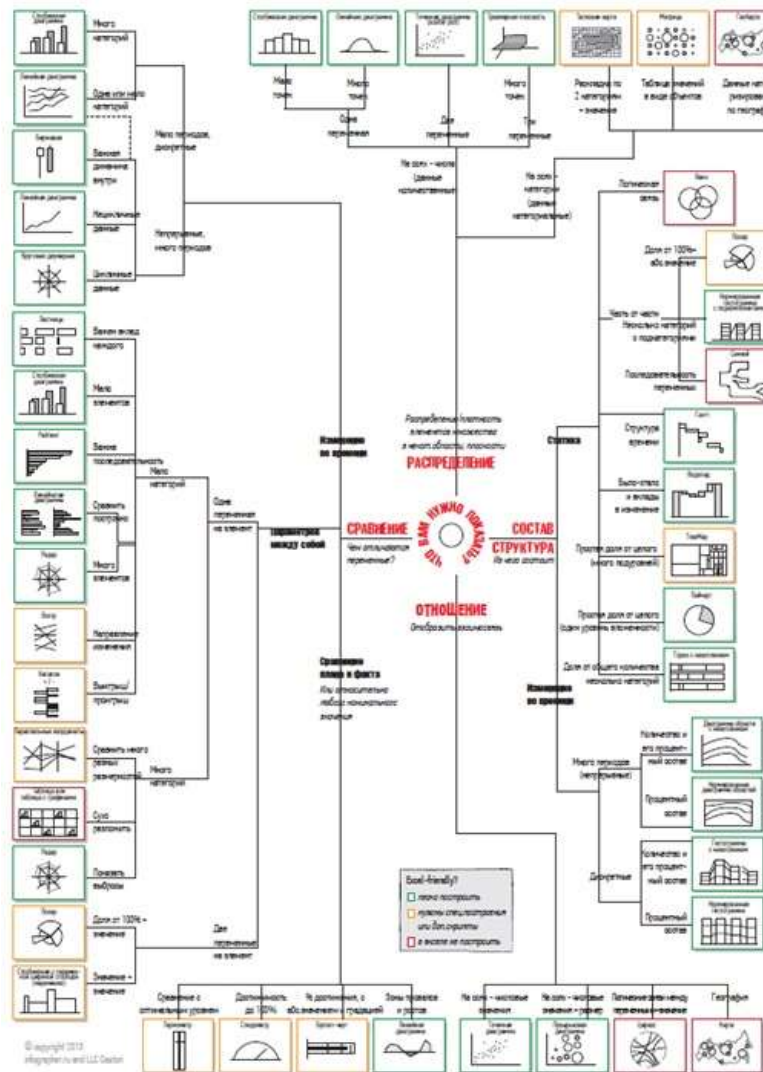


Рисунок 6 – Виды визуализаций [67]

1.1.3. Методология проектирования информационных панелей для управления государственными процессами

За последние годы благодаря росту использования информационных технологий в бизнесе, государственном секторе накопилось большое количество данных для аналитики.

Но несмотря на большое количество статистической и отчётной информации организации в большинстве своем не стремятся анализировать данные всеми возможными способами для получения новых возможностей по оценке их работы [41].

В основном анализ ведется большими таблицами, отчетами, презентациями.

Для анализа большого количества данных применяется визуализация.

Визуализация данных это графическое представленное большого количества информации. Визуализация данных позволяет [26, 61]:

- сократить время на анализ данных;
- повысить уровень восприятия информации;
- сократить время на подготовку отчетов.

Визуализация отчетов или дашборды относительно новый подход в представлении стандартной управленческой отчетности. В зарубежных странах этот подход к анализу применяется с конца XX века, в России это является новым способом представления данных [19].

Дашборд это представление числовых данных с помощью различных визуализаций [27]. Дашборд является тем же управленческим отчетом только более простым в понимании, поэтому дашборд обладает теми же свойствами, что и отчетность, являясь при этом видом пользовательского интерфейса.

Всю отчетность для анализа деятельности предприятия можно разделить на несколько видов по присущим ей характеристикам [28]:

- оперативный отчет;
- аналитический;
- стратегический.

Оперативный отчет обычно содержит в себе числовые и строковые данные в таблицах, например, рисунок 7. Эти данные отражают текущую деятельность предприятия и содержат фактические показатели, охватывающие небольшой отчетный период (день, неделя) или количество людей. Отчет может быть снабжен фильтрами для сортировки. Данный отчет подготавливается системой и предназначен для сотрудника, не занимающего руководящую должность, например, выгрузка из CRM системы данных по клиентам или сделкам.

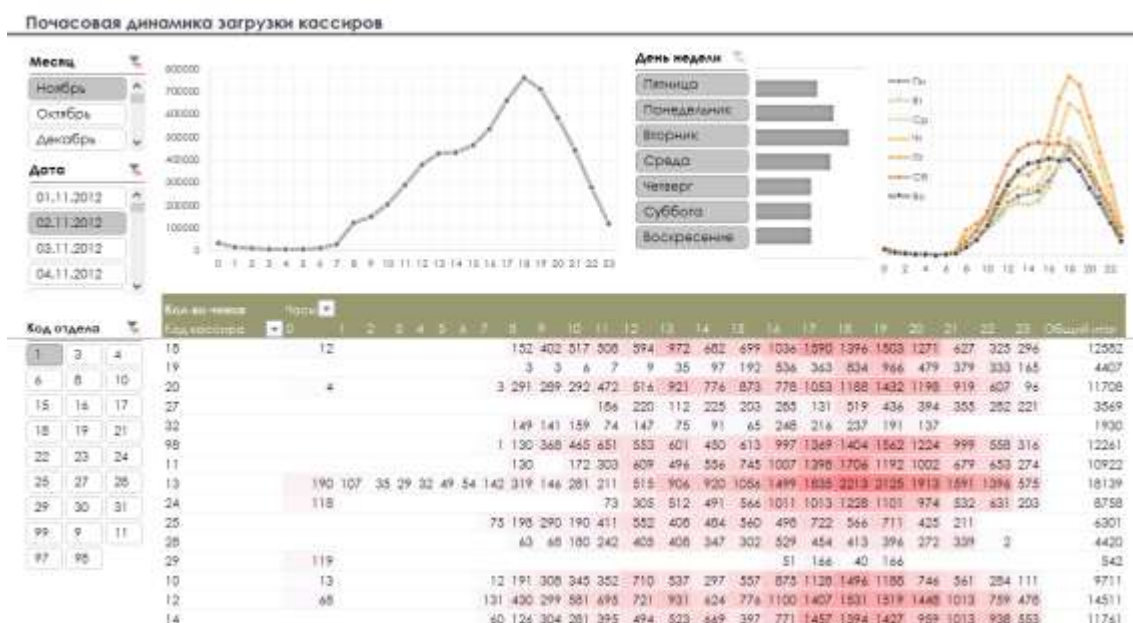


Рисунок 8 – Аналитический отчет [26]

Стратегический отчет, представленный на рисунке 9, охватывает большой период времени – месяц, квартал, год. Содержит в себе данные о работе компании, филиала или крупного структурного подразделения. Отчет формируется специальным человеком, начальником филиала или подразделения для директора, членов правления или совета директоров. Данные отражают итоговые показатели компании, тренды в деятельности компании.

Стратегические отчеты содержат в себе ключевые показатели эффективности (KPI). KPI отражает агрегированные данные по компании или направлению бизнеса.

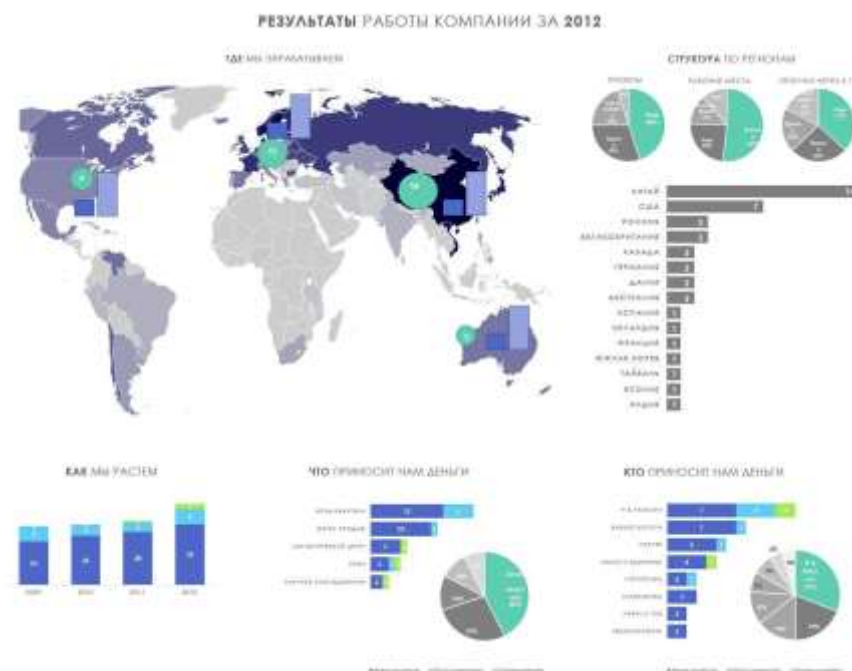


Рисунок 9 – Стратегический отчет [26]

Сравнительный анализ видов отчетов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение видов отчетов¹

Критерий	Оперативный	Аналитический	Стратегический
Анализ данных	Фактические данные	Данные в динамике, взаимосвязь показателей	Укрупненные данные, тренды
Данные	Текст/ Цифры	Цифры / Графика	Цифры / Графика
Охват	Сотрудник / проект	Отдел / продукт	Компания
Период	День, неделя	Месяц	Месяц, квартал, год
Исполнитель	Информационная система	Сотрудник	Начальник отдела
Потребитель	Сотрудник	Начальник отдела	Совет директоров, правление

Новый формат отчетов позволяет получить на выходе более гибкий отчет, который консолидирует информацию разных уровней принятия управленческих решений.

¹ Составлено автором по: [26, 41, 59]

Данный отчет содержит в основном наиболее важную числовую информацию, сгруппированную по смыслу и представленную с помощью средств визуализации. Отчет расположен на одном листе и его легко понять.

Современные технологии упрощают получение данного отчета и скорость обновления данных. Таким образом, сокращаются денежные, временные, ресурсные затраты на получение актуальных данных о деятельности предприятия и повышается качество принимаемых управленческих решений.

1.2. Анализ применения информационных технологий при управлении в государственной сфере здравоохранения

1.2.1. Информационные технологии в медицинской сфере в России

Тенденция использования информационных технологий во всех сферах деятельности человека затронула и медицинскую отрасль.

Первые разработки по внедрению информационных технологий в медицину России начали появляться более 50 лет назад. Начало программы информации здравоохранения было в 60-е годы XX века [8].

В 60-е годы Виктор Михайлович Глушков советский математик и кибернетик, а также Анатолий Иванович Китов разработчик электронно-вычислительной техники высказали идею создания общегосударственной автоматизированной системы учёта и обработки информации [71]. Позже в 70-х годах А. И. Китов начал заниматься медицинскими автоматизированными системами управления и стал главным конструктором АСУ «Здравоохранение», а в 1976-м выпустил научное исследование «Автоматизация обработки информации и управления в здравоохранении», данная монография стала первой в СССР, посвященной информатике в медицине. В работе описывается информационная модель системы здравоохранения СССР. Работы по информатизации медицины велись вплоть до распада СССР, с распадом страны проект был закрыт.

Российская Федерация продолжила разработки и реализацию программ по информатизации сферы здравоохранения. Под руководством Сурена Ашотовича Гаспаряна группа авторов в 1992 году разработала концепцию информатизации здравоохранения на 1993–1995 годы (приказ Минздрава РФ от 30.12.93 № 308), а после концепцию мониторинга здоровья населения Российской Федерации (приказ Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 23.04.96 № 158).

В 1999-м подписание приказа Министерства здравоохранения РФ «Основные направления развития информатизации охраны здоровья населения России на 1999–2002 годы», в 2000-м году образован координационный совет Министерства здравоохранения РФ по информационным технологиям. В 2002-м подписан приказ «О создании единой системы информатизации в здравоохранении» [51]. В 2007 г. был запущен проект «Стратегия развития информационного общества в России».

В данный момент действуют следующие приказы:

- приказ Минздравсоцразвития России от 28.04.2011 г. № 364 «Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» в редакции Приказа Минздравсоцразвития России №348 от 12.04.2012;
- государственная программа Российской Федерации «Развитие здравоохранения», утверждена постановлением Правительства РФ №294 от 15.04.2014, в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 31.03.2017 г. N 394 и от 07.05.2017 г. N 539;
- концепция региональной информатизации, утверждена распоряжением Председателя Правительства РФ Д.А. Медведевым №2769-р от 29.12.2014;
- план мероприятий (Дорожная карта) по развитию Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения в 2015-2018 гг. от 18.05.2015;

- приоритетный проект «Совершенствование процессов организации медицинской помощи на основе внедрения информационных технологий» («Электронное здравоохранение»), утвержден Председателем Правительства РФ Д.А. Медведевым по результатам заседания президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол №9 от 25.10.2016.

Оценивая итоги развития информатизации медицины в результате законов, принятых в 90-е, можно заметить, что отрасль автоматизировалась стихийно. Из причин данного явления можно выделить отсутствие единой концепции по подходам к внедрению информационных технологий, а также отсутствие финансирования.

Несмотря на сложности в использовании информационных технологий в медицине началось решение вопросов, связанных с обеспечением хозяйственной деятельности учреждений. Использование данных средств автоматизации было доступно в основном крупным больницам.

Задачи автоматизации возникали по инициативе самих врачей или заведующих отделениями для сокращения работы [33].

По причине относительной простоты процесса разработки программы в здравоохранении количество используемых систем стало быстро увеличиваться. Данные системы не обеспечивали комплексного решения, а автоматизировали отдельный, небольшой процесс.

На подход в автоматизации процессов здравоохранения сильно повлияло появление системы обязательного медицинского страхования (ОМС).

Данная система обеспечила персонифицированный учет оказываемой медицинской помощи, позволила перейти от «бюджетного» финансирования к оплате по медико-экономическим стандартам. Это позволило существенно повысить эффективность расходования денежных средств в системе здравоохранения за счет «адресности» направляемых финансов.

Страховая медицина в России оказала большое влияние на ускорение в развитии информационных технологий в здравоохранении. Вычислительная техника и программное обеспечение, которые стали появляться в медицинских учреждениях, решали задачи, связанные с учетом пациентов для формирования реестров по оказанным медицинским услугам для финансирования со стороны ОМС.

Первые крупные задачи в информатизации здравоохранения начали реализовываться во второй половине 90-х годов. В это же время были практические шаги по созданию систем регионального уровня, у которых была бы возможность интеграции с медицинским. Однако, дефолт 1998 года заставил отложить задуманные планы на несколько лет. Реализация проектов осуществлялось не из централизованного финансирования, а при поддержке министров регионального уровня или главных врачей. По данной причине наблюдалась неоднородность в развитии учреждений, когда одни больницы были готовы к работе с электронными медицинскими картами, другие заменяли печатные машинки на компьютеры.

В 2000-х годах бывшее бюро медицинской статистики (БМС) стало преобразовываться в медицинские Информационно-аналитические Центры (далее МИАЦ). Главной задачей, поставленной перед МИАЦ, была задача информатизации здравоохранения региона. Задача реализовывалась через разработку или закупку программного обеспечения, обучение пользователей, внедрение информационных систем.

Регулирование отношений между разработчиками и пользователями системы происходило в национальном техническом комитете по стандартизации № 468 «Информатизация здоровья». В 2006-м был разработан стандарт «Электронная история болезни. Общие положения», введен в действие с 1 января 2008 году.

К 2007 году для информатизации медицины использовалось свыше 800 программ. В процессе совершенствования было выявлено, что из 800 продуктов

только 10% представляли их себя интегрированное медицинское решение. Оставшаяся часть применялась для осуществления внутренних процессов [54].

Активным развитием информатизации медицины послужило поручение Президента РФ о создании и развитии государственной информационной системы персонифицированного учета оказания медицинской помощи гражданам России и приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения». Финансирование данной программы составило около 30 млрд. руб., что является самым большим финансированием.

Проведенные реформы и проекты охватили все медицинские учреждения страны, но несмотря на это есть проблемы, которые по-прежнему требуют решения, например:

- формирование части отчетов полуручным способом, далее отчеты распечатываются, подписываются и отправляются в МИАЦ или Минздрав. В данных учреждениях собираются в единый отчет для страховых организаций, при наличии централизованной базы по медицинской помощи на уровне регионов;
- взаимодействие медницкого персонала с информационными системами является дополнительной работой к работе с бумажными носителями. Персоналом работа с системами воспринимается, как формирование данных для отчетов в страховые компании. В 2014 году Правительство РФ выпустило распоряжение № 2769-р, в котором говорится: «Министерству здравоохранения Российской Федерации целесообразно обеспечивать утверждение форматов предоставления медицинских сведений и документов в электронной форме, порядок обмена такими сведениями, а также корректировку положений правовых актов в целях обеспечения ведения медицинской документации, учета медицинской информации и формирования отчетных форм в

- электронной форме, а также исключения дублирующего представления указанных сведений на бумажном носителе»;
- остается нерешенным вопрос о построении системы прав доступа к информации о состоянии здоровья пациента. При текущем построении региональной системы любой врач имеет возможность получить медицинские данные жителей страны, что не является верным с точки зрения конфиденциальности данных;
 - увеличение вносимой одинаковой информации в различные системы государственных служб.

1.2.2. Информационные технологии в медицинской сфере мировой опыт

Активное использование информационных технологий в медицине можно отметить во многих странах. Правительства некоторых стран на законодательном уровне установили цели, которые характеризуют использование информационных технологий в оказываемых медицинских услугах [65].

В США основные направления развития информационных технологий в сфере здравоохранения это электронные истории болезней пациента и телемедицину [31].

Финансовый кризис 2008 года внес изменения в планы по внедрению автоматизированных систем в США. Основным фактором, который стал замедлять использование информационных технологий, стала потребность экономии денежных средств на автоматизацию.

Для информатизации процесса по ведению и хранению истории болезни пациента были приняты следующие аббревиатуры [35]:

- EMR – электронные клинические записи (Electronic Medical Record), электронные записи, которые содержат данные о пациенте, которыми пользуется одна медицинская организация;

- EHR – электронные медицинские записи (Electronic Health Record), электронные записи, хранящие информацию о пациенте, которыми используются несколько медицинских организаций;
- PHR – персональные медицинские записи (Personal Health Record), электронные записи, содержащие информацию о пациенте, предоставление доступа к которой осуществляет сам пациент.

Правительство США делает большие инвестиции в информационные технологии в области здравоохранения на сумму около 30 млрд. \$ в соответствии с Законом HITECH. Большая часть средств будет потрачена в качестве стимулов для медицинских организаций, которые используют электронные медицинские записи (EHR).

Основные медицинские информационные системы создаются для следующих целей:

- использование систем с целью выписывания электронных рецептов;
- интеграция между различными медицинскими программами;
- генерация статистических отчетов для сдачи в государственные органы.

В функции разрабатываемых медицинских систем включены следующие направления:

- осуществление проверки на совместимость выписываемого лекарства с аллергией пациента и с другими лекарствами;
- оформление электронных рецептов;
- ведение демографических показателей;
- ведение истории болезни;
- контроль за выписанными медикаментами;
- обработка данных лабораторных исследований;
- поддержка принятия решения по одному параметру;
- защита медицинских данных пациентов;
- доступ пациентов к истории болезни;

- формирование отчетов для органов здравоохранения.

В странах Евросоюза около 4,7% бюджета здравоохранения тратится на информационные технологии [34].

Около 80% европейских врачей взаимодействуют с различными программами. Функционал и способ хранения информации данных систем иногда сильно различается, что затрудняет их интеграцию. Способностью экспорта/ импорта обладают примерно 40% систем.

Информационные технологии, которые позволяют работать с электронной историей пациента, используют 66% врачей. Наибольшего результата в данной сфере достигла Великобритания. В 2010 году Британия выпустила 50 млн. пожизненных электронных медицинских карт.

На общеевропейском уровне реализуется много проектов на обмен данными между медицинскими учреждениями стран союза. Самый крупным проектом является eрSOS (European Patients - Smart open Services.). Его основной целью является разработка стандартизированных интерфейсов медицинских систем, что позволит обмениваться структурированными данными. Данный проект служит примером интеграции медицины стран Евросоюза в единую структуру и систему [32].

Кроме развития информационных технологий на уровне всего союза, инвестиции вкладываются в национальный и региональный уровень [32]. Основной уклон развития на данных уровнях находится в создании единых структур и протоколов данных для обмена информацией. На региональном уровне часто запускают пилотные проекты по работе новых систем.

Для оценки применения информационных технологий в медицине в западных странах используются показатели:

- доля населения, которая использует интернет для доступна к медицинской информации и доля медицинского персонала, получающего актуальные данные о лекарствах, исследования и тд. из сертифицированных интернет порталов;

- доля врачей, которые используют электронные медицинские документы в своей работе.

В данный момент реализуются следующие проекты [34]:

- проектирование и внедрение стандарта идентификации;
- информационное взаимодействие с электронными документами и электронными подписями;
- переход на формат XML медицинских документов;
- унификация документации на основе стандарта HL 7 Clinical Document Architecture 2.0;
- использование систем ведения врачебных решений;
- внедрение доступа к базам данных с мобильных телефоном, планшетов и тд.

1.2.3. Опыт применения визуализации данных при принятии решения в медицине

Применение визуализации в медицине можно разделить на два направления:

- визуализация внутренних структур тела для проведения анализов или операции. С целью представления органов человека, которые скрыты кожей и костями, а также для диагностирования заболевания;
- визуализация медицинских данных, которые содержат числовую и качественную характеристику.

Визуализация органов человека осуществляется с помощью специального оборудования, например, рентгена, машины МРТ и тд.

Визуализация данных с количественными и качественными значениями основывается на накопленных статистических данных, которые получены в ходе анкетирования, наблюдения жизненных показателей пациентов, статистике и данных, которые накапливаются в информационных системах.

Перед визуализацией медицинских данных необходимо, как и для любых других данных, по возможности дать ответы на следующие вопросы [61]:

- какая цель ставится для анализа данных;
- какой набор данных будет использоваться в анализе;
- нужно ли каким-то способом готовить данные к визуализации;
- каким способом будут визуализироваться данные.

Целью может являться выявление причины распространения заболевания и ее тенденции в случае с вирусными заболеваниями, снижение затрат на лечение заболеваний при помощи мониторинга текущей ситуации и введения упреждающих норм и тд.

Набором данных может служить статистика заболеваемости с различными признаками такими как пол, возраст, регион и тд.

В случае с некоторыми данными необходимо предварительно их сгруппировать или классифицировать, проверить на корректность значения. Акцент необходимо делать на информации, которая является достаточной для анализа ситуации.

Способ визуализации должен подбираться в зависимости от типов входных данных. Выбранный способ должен представлять данные наиболее наглядным образом, который помогал бы в анализе информации и принятии решения.

Одним из самых первых примеров использования визуализации данных для целей медицины является визуализация английского эпидемиолога Джона Сноу 1854 года, представлена на рисунке 10.

Для выяснения причины распространения заболевания чумой он нанес на карту Лондона адреса людей, зараженных болезнью.



Рисунок 10 – Карта Лондона с очагами [15]

После переноса данных на карту, Джон Сноу добавил источники воды. Визуализация показала, что большинство зараженных брали воду из станции на Broad Street (обведено кругом), после закрытия данной колонки, заражений больше не наблюдалось. Таким образом, применение визуализации в виде карты позволило устранить очаг заболевания.

При анализе данной проблемы без визуализации с помощью табличного представления выявить источник заражения было бы невозможно, что повлекло бы за собой рост числа заболевших людей.

В данный момент времени информационные технологии позволяют строить и отслеживать показатели любого вида в режиме онлайн.

Системы, направленные на сбор и обработку информации по состоянию здоровья населения или мониторинг определённых показателей (финансовых, качественных, количественных), часто имеют территориальную привязку. Такие системы должны иметь интуитивно понятный интерфейс, быть легки в поддержке и эксплуатации. От данных параметров системы будет зависеть качество и оперативность собираемых данных, которые агрегируются из множества лечебно-профилактических учреждений.

Данные, хранимые в данных системах, могут иметь статистическую и динамическую характеристику. Способом анализа подобных данных является использование визуализации данных.

Для медицины характерно применение следующих видов визуализаций:

- покомпонентное сравнение;
- позиционное сравнение;
- временное сравнение;
- частотное сравнение.

Кроме стандартных способов визуализации данных, которые обладают характеристикой времени, группы и т.д. в медицине существуют представления информации, не встречающиеся в других сферах. Например, представление темпоральных данных с помощью «Боткинского листа» [36].

Темпоральные данные это информация зависящая или связанная со временем. В динамике показателей, управлении временем данные имеют однородность, они связаны соизмеримыми временными частотами. В медицине зачастую данные имеют привязку к разным временным масштабам (от миллисекунд при снятии показателей организма человека до дней, недель, месяцев и годов, если подразумевается осмотр, лечение, диспансеризация и повторное обращение пациента).

При работе с большим объемом данных разного типа, взаимосвязанных между собой сложностью является их наглядность и эффективность представления. Необходимо при их визуализации учитывать ограниченный размер экрана, объем выводимых данных, количество типов данных на одном экране и способов их представления, а также потребности конкретных пользователей для выполнения их работы.

Лечебный процесс обладает событийным характером, в связи с этим возникает потребность подбора масштаба анализируемой информации, создается большая сложность в визуализации медицинских данных во времени.

Темпоральными категориями являются категории времени «одновременно», «раньше», «позже», они используются в лечебном процессе

для отслеживания динамики лечения пациента. В медицине можно выявить явные и неявные темпоральные отношения. Под явными понимаются процессы, которые имеют четкую фиксацию с привязкой в времени и отслеживании изменений параметров. У неявных процессов временная привязка в документах не фиксируется, но они включаются в общее представление о динамике здоровья пациента.

Явными темпоральными отношениями являются:

- температурная динамика;
- почасовое реанимационное наблюдение;
- развитие новорожденного;
- карта диспансерного наблюдения;
- врачебные назначения;
- изменения результатов анализов.

К неявным темпоральным отношениям можно отнести:

- информация врачебных осмотров;
- изменения поставленного диагноза в процессе лечения;
- листки нетрудоспособности и другие справки.

Еще одним видом визуализации характерной для медицины является геопланарное отображение. Представляет собой таблицу (рисунок 11) или разновидность линейчатой диаграммы (рисунок 12) с количеством палат и коек. С помощью такого представления информации можно быстро оценить загруженность палат и в целом больницы, принять решение о приеме новых пациентов или переводе их между палатами.



Рисунок 11 – Геопланарная визуализация. Способ 2²

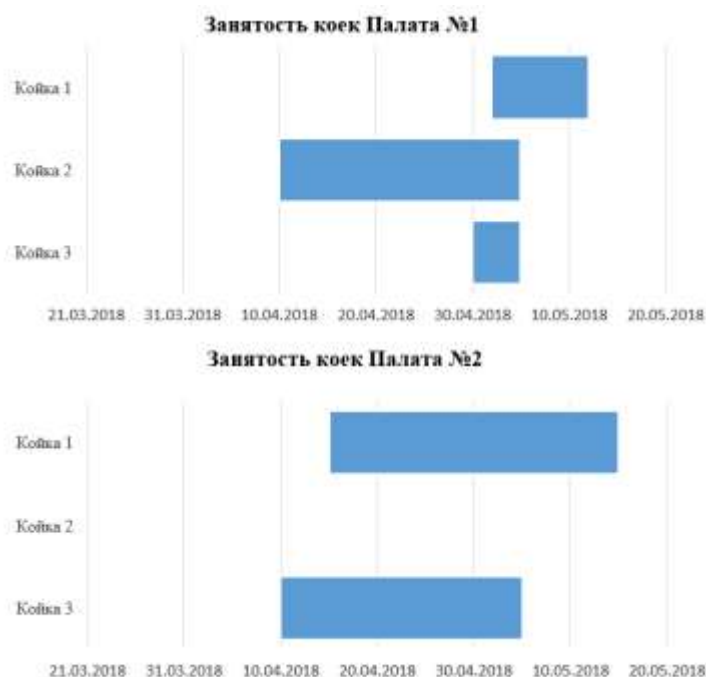


Рисунок 12 – Геопланарная визуализация. Способ 1²

Темпоральное отображение данных позволяет быстро оценить наличие свободных мест, спрогнозировать уровень занятости, обычное представление такой информации осложняет анализ и принятие решений.

1.3. Результаты и выводы по первой главе

Среди основных причин использования информационных технологий в медицине можно выделить следующие [12]:

- обеспечение снижения риска нанесения вреда здоровью пациента, как со стороны медицинского персонала, так и со стороны самого пациента;

² Разработано автором по: [36]

- повышение качества медицинской помощи;
- доступность медицинской помощи не зависимо от степени технологичности и отдалённости пациента;
- непрерывность обмена информационными потоками между различными медицинскими организациями и министерствами;
- снижение затрат на лечение заболеваний и содержание медицинских учреждений.

Для использования перечисленных преимуществ необходимо специально направленные информационные технологии, которые встроены в процессы медицинских учреждений, обмена информации между ними, контроля и анализа с уровня министерства:

- системы ведения электронных медицинских записей [2];
- электронная запись на прием;
- электронные назначения рецептов и их передача;
- система передачи и архивации изображений;
- электронная карта пациента;
- порталы для пациентов;
- телемедицина;
- средства бизнес-аналитики и визуализации данных [3];
- радиочастотная идентификация и штрих-кодирование.

В направлении бизнес-аналитики и визуализации данных источником информации являются персональные сведения о пациентах, результаты анализов, обследований и лечения, сведения из управленческих систем и т.д [38].

При наличии такого массива записей для корректного и своевременного принятия решений необходим тщательный сбор данных, анализ, представление в виде отчетов и прогнозных моделей. Автоматизация анализа медицинских данных требует систем, которые позволяют работать с разнородными данными в рамках одного представления (пользовательского экрана).

Для решения поставленной задачи системы бизнес-аналитики можно разделить на две группы:

- аналитика, направленная на обеспечение лечебного процесса;
- управленческая аналитика для управления системой здравоохранения со стороны государственного управления.

Современным средством для решения данной задачи являются интерактивные информационные панели. Которые содержат в себе элементы визуализации данных, ключевые показатели, табличные представления и краткую текстовую информацию.

Данный способ представления данных позволяет сконцентрировать всю необходимую аналитику для принятия решения на государственном уровне. Обработка информации о каком-либо заболевании с помощью дашбордов позволяет оценить степень его влияния на население, позволяя выработать необходимые мероприятия для снижения этой степени.

В данной главе было проведено сравнение визуализаций данных. В результате сравнения визуализации были разбиты на несколько групп, для которых были определены правила построения элементов.

Была проведена классификация информационных панелей с целью выработки методологии в проектировании дашбордов.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Для визуализации данных используются системы класса business intelligence (далее BI). Основной задачей данных систем является оперирование большим количеством данных для их преобразования и построения визуальных форм восприятия.

Функции BI систем:

- выборка данных из базы, сравнение данных по периодам, определение текущего уровня показателей и построение прогнозных данных;
- интерактивная визуализация данных с помощью различных представлений;
- сбор данных из различных источников;
- подготовка интерактивных отчетов и настройка KPI показателей.

На рисунке 13 представлены блоки, которые может включать в себя BI система. Каждый их блоков отвечает за набор функций BI системы.



Рисунок 13 – Блоки BI системы [23]

В основе системы должны использоваться единые метаданные, движок для исполнения запросов, справочники данных и параметры.

BI система должна содержать обширную библиотеку средств визуализации данных для построения статичных и интерактивных отчетов.

Возможность сборки индивидуальных дашбордов является одним из ключевых качеств BI системы. Дашборд – это интерактивная панель с набором статистических или экономических данных, представленных с помощью специальных визуальных средств. Дашборды характеризуются интуитивно понятным интерфейсом с набором средств визуализации и их фильтрами для более глубокого представления данных.

Средства для построения пользователями собственных запросов без привлечения разработчиков.

Интеграция с приложениями Microsoft Office не является обязательным критерием для BI систем, но, если она используется как промежуточный инструмент для выполнения аналитических задач, то должно быть поддержание формата, формул и сводных таблиц.

Поддержка OLAP-кубов значительно ускоряет процессы обработки запросов и выполнения расчетов, обеспечивает анализ данных в различных срезах. Такие инструменты также позволяют осуществлять планирование, использовать анализ по типу "что, если...".

Интерактивная визуализация с возможностью создания пользовательской истории использования максимально упростит понимание и анализ данных.

Набор средств Data mining классифицирует данные и дает возможность применения развитого математического аппарата для анализа данных.

KPI панели позволяют на основе ключевых показателей контролировать ход выполнения стратегических планов и достижения ключевых показателей эффективности в режиме реального времени.

Перспективное моделирование, симуляторы и оптимизация – инструментарий предназначен для поддержки принятия решений в условиях выбора правильного значения переменной как детерминированных, так и при моделировании случайных процессов.

Из рисунка 14 видно, что лидерами на зарубежном рынке являются такие системы как: Tableau, Microsoft, Qlik [1].

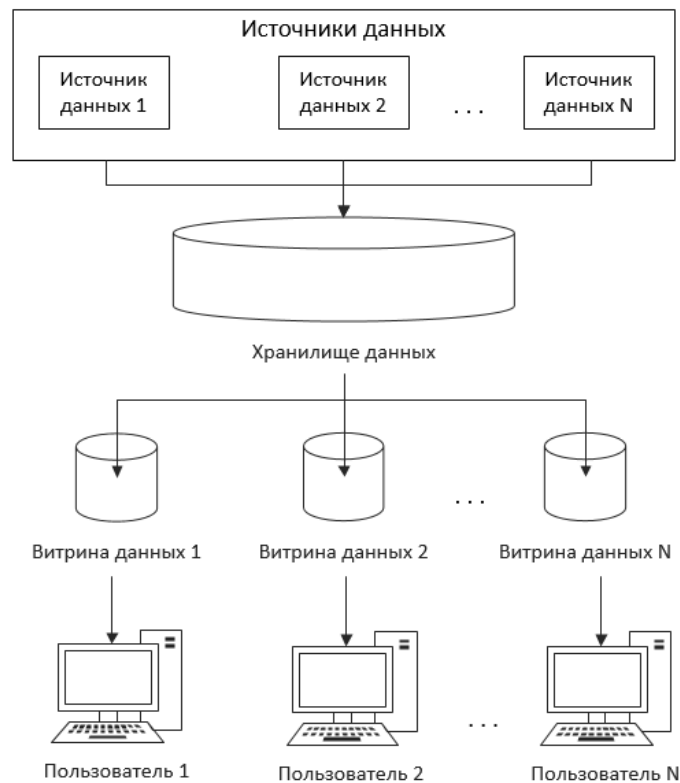


Рисунок 15 – Витрина данных [23]

Использование витрин данных позволяет:

- разграничить доступ данных пользователей по тематическому направлению;
- улучшить возможности разграничения прав доступа пользователей, так как каждый из них работает только со своей витриной и имеет доступ к информации, относящейся к определённому направлению деятельности.

Для поддержания хранилища используются ETL средства. ETL отвечает за извлечение данных из разнотипных источников, за их преобразование к единому виду, а также за загрузку в соответствующую базу.

Средства анализа и представления данных

Для глубокой аналитики данных в BI системах используются OLAP-инструменты. Эти инструменты позволяют рассматривать данные по различным срезам.

Для визуального анализа данных в BI системах предусмотрен обширный набор сред визуализации. Набор может включать в себя следующие средства:

- диаграммы (график, гистограмма, линейчатая, круговая, кольцевая, водопадная, полар, циркос, дерево, сторителлинг и др.);
- спарклайны;
- карты;
- KPI панели.

2.1. Анализ технических средств

2.1.1. Технические средства для бизнес-аналитики

Power BI набор средств для бизнес-аналитики и визуализации

Microsoft Power BI это система для разработки отчетов с использованием визуализации данных. Разработчиком данной программы является Microsoft, был представлен Microsoft в сентябре 2013 года как Power BI для Office 365. Первый выпуск Power BI был основан на надстройках Microsoft Excel : Power Query, Power Pivot и Power View. Power BI стал впервые доступен для всех пользователей 24 июля 2015 года.

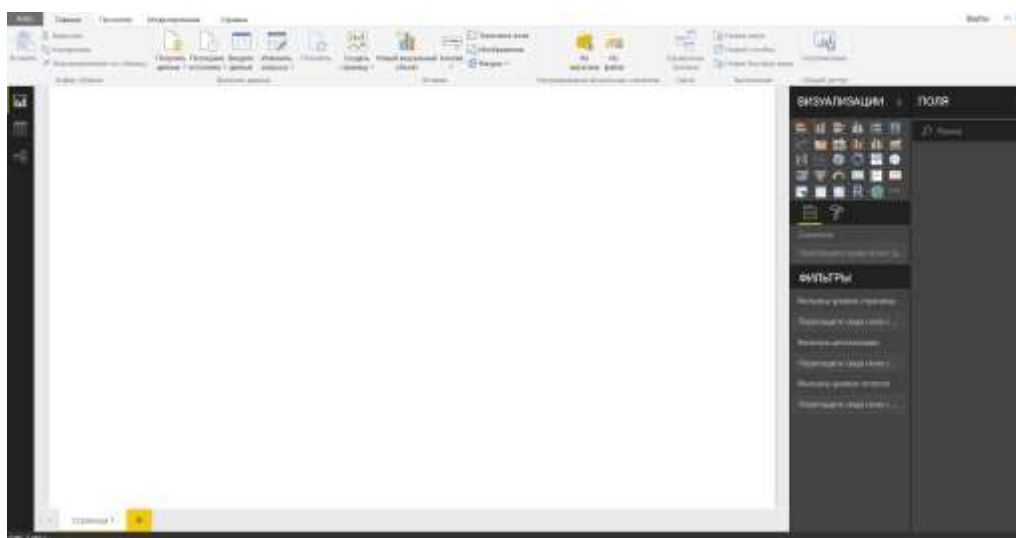


Рисунок 16 – Интерфейс системы Power BI³

Power BI делится на два основных направления [46]:

³ Составлено автором по: [46]

- Power BI Desktop – представляет из себя программу, установленную на компьютер, которая предназначена для разработки модели данных и отчетов;
- Power BI Service — онлайн-аналог, который специализируется на мониторинге и анализе готовых отчетов.

Возможности конструирования и работы с данными в Power BI Service поскольку в большей степени данное направление используется для работы с отчетами, созданными в Power BI Desktop.

Power BI включает в себя перечень доступов к разным сервисам и базам данных, консолидируя данные из разных источников можно быстро поострить комплексный отчет. Все доступные подключения разделены на группы, перечень приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Подключения Power BI⁴

Файл	База данных	Azure	Другое
Excel; CSV; XML; Текст; JSON; Папка.	SQL Server; Access; SQL Server Analysis Service; Oracle; IBM DB2; MySQL; PostgreSQL; Sybase; Teradata; SAP HANA.	БД Microsoft Azure SQL; Microsoft Azure Marketplace; Microsoft Azure HDInsight; Хранилище BLOB-объектов; Табличное хранилище Microsoft Azure; Azure HDInsight Spark; Microsoft Azure DocumentDB.	Интернет; Список SharePoint; Канал OData; Файл Hadoop; Active Directory; Microsoft Exchange; Dynamics CRM online; Facebook; Google Analytics; R-скрипт; GitHub; MailChimp.

Для визуализации данных доступен большой перечень средств визуализации. Программа содержит порядка тридцати встроенных видов. Большая часть данных визуализаций является стандартной, но имеется набор менее распространенных в других программах типов визуализаций, например,

⁴ Составлено автором по: [46, 55]

каскадная диаграмма или «водопад», диаграмма дерева, воронка, спидометр [46, 55]. В программе предусмотрена разработка собственных визуализаций, также в свободном доступе имеются дополнительные библиотеки по визуализации.

Все элементы визуализаций имеют достаточно широкий спектр настроек, направленных на изменение нужных параметров: цвет, фон, название, границы и так далее.

Главным отличием Power BI от похожих систем является то, что программа входит в «семейство» продуктов Microsoft, по этой причине программа для визуализации наследует философию, принципы и архитектуру другим продуктам IT-гиганта. Программа имеет знакомый пользователям Windows интерфейс. В Power BI существует интеграция с другими продуктами Microsoft, например, SQL Server, MS Excel и Azure Cloud Service.

Главные характеристики программы Power BI [46, 55,63]:

- наличие бесплатной базовой версии, позволяющей ознакомиться с функционалом программы и использовать часть функционала без дополнительных затрат;
- поддержка большого количества различных способов импорта данных;
- интерактивные информационные панели с обновлением и фильтрацией данных в режиме реального времени;
- API для интеграции Power BI с приложениями;
- возможность предоставления доступа к разработанным дашбордам;
- поддержка веб-приложения, настольного и мобильного приложения.

Бесплатная версия программы доступна для всех пользователей и предоставляет следующие возможности: память в 1 Гб, скорость обработки потоковых данных 10 000 строк/час, ограничения над совместной работой над отчетами.

Каждая лицензия на одного пользователя составляет 624,20 рубля. Лицензия позволяет увеличить лимит памяти до 10 Гб на пользователя и скорость в 1 млн строк/час, появляется возможность совместной работы через инструменты Office 365 Groups, Active Directory groups [46].

Главными плюсами программы являются [46, 55]:

- Power BI является доступной программой, с бесплатной версией, которая позволяет использовать минимальный набор функций;
- интеграция с другими продуктами Microsoft;
- достаточно большой набор встроенных визуализаций с возможностью настройки;
- возможность загрузки данных в систему из широкого перечня программ, БД и других источников;
- интерфейс схожий с другими программами Microsoft, который позволяет новым пользователям быстро ориентироваться в Power BI.

Минусами программы являются [55, 63]:

- небольшое количество инструментов для очистки и обработки данных;
- замедление работоспособности программы при загрузке большого количества данных.

Prognoz Platform отечественная платформа бизнес-аналитики

Prognoz Platform является отечественной программой для бизнес-аналитики. Первая версия программы была выпущена в 1992 году, самое последнее обновление Prognoz Platform 9.0. было произведено в мае 2018 года. На рисунке 17 представлена архитектура приложения.



Рисунок 17 –Архитектура приложения [47]

В систему включены следующие виды инструментов аналитической обработки и представления информации [47]:

- аналитические панели – средство для создания дашбордов без привлечения разработчиков. Источником данных для панели могут служить файлы из репозитория или файлы, загружаемые самим пользователем. При этом источники используются на равных правах в рамках одного отчета, источники связываются между собой с помощью параметра. Доступна возможность работы с подготовленным отчетом на мобильном устройстве платформы iOS. Отчет может быть открыт с сервера или локально с расширением формата мобильного приложения, данная функция позволяет работать с информационными панелями в offline-режиме. С мобильного устройства доступно редактирование внешнего вида панели, перечет значений на основе выбранных показателей. Основные возможности при использовании данного инструмента: разработка гибких представлений, настройка взаимосвязи между различными элементами отчета, совместная работа над отчетом,

встроенный чат для общения пользователей в рамках одного отчета, вставка ранее разработанных элементов отчета в новый;

- Отчеты – инструмент, позволяющий формировать отчет регламентированной отчетности. В данном формате внешний вид и структура отчета задаются заранее, не предполагают сильного редактирования при использовании. При создании отчета доступны функции: вставка гиперссылок для перехода между частями отчета или на другие отчеты, редактирование данных с возможностью сохранения изменений в источнике, обработка данных с помощью встроенных методов Data Mining;
- Аналитические запросы (OLAP) – инструмент для формирования нерегламентированных запросов к данным, реализует возможность просмотра данных в произвольных разрезах и формах;
- Анализ временных рядов направлен на работу с данными содержащими временную компоненту. Инструмент позволяет работать с несколькими источниками данных одновременно, применяя статистические методы преобразования, заполнение пропусков, индивидуальные методы. Поддерживает прогнозирование данных на заданный период, валидацию данных, версиюность, написание кода для произвольной обработки на языке R;
- Моделирование и прогнозирование позволяет создавать пользовательские модели многоэтапных, иерархических процессов. На основе построенных моделей выполнять сценарные расчеты показателей, в инструмент встроено более 300 методов математического и статистического анализа, а также применение кода на языке R.

Для всех инструментов поддерживается возможность сохранения результатов в форматах pdf, xls, pptx и тд, публикация на порталах WebSphere, SharePoint, в социальных сетях. При работе с инструментами используется

принцип WYSIWYG (от англ. What You See Is What You Get), все действия пользователя отображаются на элементах для представления точного конечного результата.

В систему встроены инструменты для ведения нормативно-справочной информации (далее НСИ). Часть справочников в НСИ является встроенными, пользователи системы имеют возможность самостоятельно вести собственные справочники, например, перечень товарных позиций.

Для приобретения системы существуют следующие виды лицензий:

- Full Use – использование программы для собственных целей разработки, тестирования, эксплуатации. Не передавая ее для использования другим организациям;
- Development and Test – разработка и тестирование собственных приложений;
- Academic – использование для научно-образовательных исследований. Разработка и тестирование, без предоставления сторонним организациям;
- OEM – партнерская программа для использования в программах партнеров.

QlikView программное обеспечение по созданию приложений визуализаций

Компания была создана в 1993 году. Изначально программа устанавливалась, как настольное приложение на персональные компьютеры, под названием QuikView, часть названия quik обозначала «качество, понимание, взаимодействие, знания» (англ. quality, understanding, interaction, knowledge) [48]. Информация поступала в программу из баз данных и выполняла ассоциативное отображение данных. В системе была заложена цветовая кодировка данных: зеленый обозначал выбранные данные, белый цвет обозначал связь данных с выборкой зеленого цвета, остальные данные, которые не попали в выборку были серого цвета. В 1996 году приложение было переименовано в QlikView, чтобы акцентировать внимание клиентов на

простоте использования программы для анализа по одному клику мыши от английского click.

К 2005 году программа QlikView поменяла свой формат на веб-приложение, в интерфейс были добавлены цветовые элементы и диаграммы.

В 2010 году компания разместила свои акции. В 2011 году капитализация составила более \$2 млрд, на 2012 год капитализация около 1,5 млрд.

Основные задачи, решаемые с помощью QlikView [48,55]:

- консолидация важных данных из различных источников в едином приложении;
- исследование ассоциативных связей между данными;
- возможность коллективного принятия решений, поддержка совместной работы в режиме реального времени;
- наглядное представление данных с помощью эффективной современной графики;
- поиск по всем данным, прямой и косвенный;
- работа в интерактивном режиме с информационными панелями и аналитическими инструментами;
- получение данных, их анализ и доступ к ним с использованием мобильных устройств.

Программа имеет функцию по автоматическому распознаванию связей между данными без необходимости для пользователя делать это самостоятельно, это позволяет ускорить процесс создания отчетов и дашбордов.

QlikView хранит данные в оперативной памяти сервера это позволяет значительно ускорить время выполнения запросов и анализа данных, также на сокращение времени подготовки отчета влияет возможность агрегации данных.

Проблема хранения данных в оперативной памяти решается QlikView за счёт степени их сжатия, минимизируя таким образом место, которое занимает данными до 10% от начального.

Ценовая политика QlikView имеет довольно сложное образование. Система имеет много видов лицензий: лицензия на одного пользователя, лицензия на работу с одним документом, лицензия на работу с системой в течение определенного времени и т.д. Помимо оплаты лицензий в системе существуют платные услуги и расширения, например, сервис по работе с картами представлен отдельным модулем.

Таким образом, покупателю программы сложно сориентироваться в примерной стоимости лицензии программы и подобрать для себя наиболее удобный формат работы. Сами же цены на лицензии программы делают ее одной из самых дорогих BI приложений на рынке.

Desktop версия QlikView поддерживается операционными системами Windows и MacOS. Мобильная же версия приложения доступна пользователям только с iOS [48].

Доступный набор визуализаций содержит примерно такой же перечень, как и в программе Power BI.

Пользователю доступна работа с таблицами и их преобразование. В систему встроены ETL процедуры по подготовке данных для аналитики.

Работая с QlikView, можно не думать об оптимизации производительности системы. Система способна обрабатывать до сотен миллионов записей, однако, все же необходимо делать некоторый набор операций в этом направлении, но вопрос оптимизации не стоит на ежедневной повестке дня для пользователя.

Пользователи, создающие отчет в QlikView, могут делать его совместно. В системе доступна совместная работа над одним отчетом, а также возможность делаться заметками и примечаниями с коллегами в режиме реального времени.

У рассматриваемой системы можно отметить необходимость совместной работы над отчетами обычного пользователя сотрудника компании и ИТ-специалиста, который мог бы писать запросы для работы с данными и элементами программы. В QlikView сделан особенный акцент на синтаксис и

написание скриптов. Что для начинающих пользователей вызывает осложнение в обучении.

2.1.2. Технические средства для визуализации данных

Klipfolio инструмент создания информационных панелей

BI система Klipfolio является полностью облачной. Это дает легкую масштабируемость вычислительных потребностей, возможность проводить анализ и визуализацию данных в режиме реального времени. Позволяет организации понимать и отслеживать KPI, показатели и другую важную информацию в режиме поступления новых потоков данных, когда важно отслеживать динамику и принимать оперативные решения.

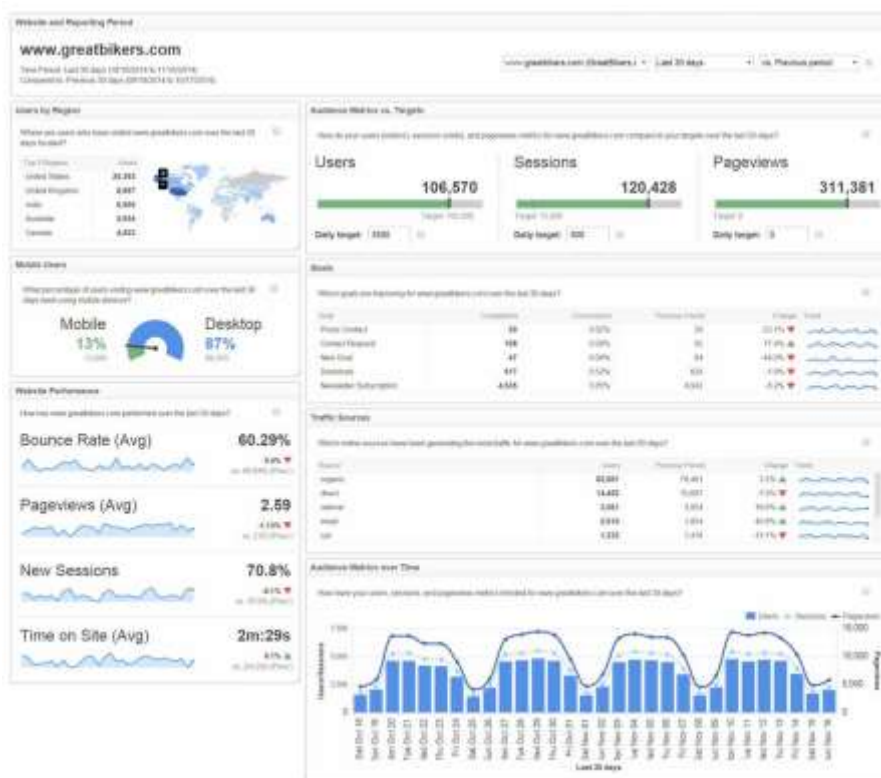


Рисунок 18 – Интерфейс системы Klipfolio [45]

Klipfolio позволяет загружать и обрабатывать данные из самых разных источников [45]:

- онлайн источники – Google Sheets, реляционные БД, DropBox и др;
- оффлайн источники – MS Excel, CSV, XML, JSON и др;

- подключаемые программы – Google Analytics, Trello, Instagram, LinkedIn, Twitter и др.

Klipfolio имеет RESTful API, что дает возможность использования собственного источника данных.

Система предлагает три варианта создания информационных панелей [45]:

1. Галерея – набор подготовленных визуализаций и дашбордов. С помощью опции «Галереи» можно быстро составить отчет, используя готовые наборы, добавляя их на свою панель отчета и подключая к своему источнику данных. Галерея содержит наиболее распространенных и информационных с точки зрения аналитики представления в сфере цифрового маркетинга, продаж, финансов, социальных сетей и многих других.
2. Для популярных веб-сервисов, таких как Google Analytics или Google Adwords созданы готовые информационные панели. Данные панели можно дорабатывать под собственные потребности или создавать собственные с нуля. Во всех панелях используются данные из учетных записей соответствующих веб-сервисов.
3. Создание собственных информационных панелей. Система представляет большую возможность для создания пользовательских дашбордов.

В Klipfolio доступно большое число визуализаций (все стандартные диаграммы и их комбинации). Для пользователей, которые владеют HTML и CSS доступна доработка встроенных диаграмм и создание собственных уникальных визуализаций. Все элементы на дашборде можно дорабатывать через редактор WYSIWYG, так доступно применение формул и функций. Таким образом, система предоставляет большие возможности для создания собственных визуализаций, как простых, так и сложных.

Ключевые характеристики [45]:

- возможность интеграции данных из разных источников в один отчет;
- управление доступом и важностью правки отчетов;
- мобильная версия на iOS, Android, BlackBerry, Windows;
- RESTful API для соединения с другими источниками данных;
- загрузка из форматов Excel, CSV, JSON, XML и др;
- добавление текста к отчетам, описание будет видно конечным пользователям;
- возможность добавления пороговых индикаторов к графикам.

В своей учетной записи Klipfolio пользователь можете иметь одну панель мониторинга или множество. В системе разработано несколько способов делиться созданными панелями с другими пользователями программы или людьми, которые не имеют учетной записи Klipfolio. В своей учетной записи пользователь может установить «Пользователи и роли» для определения уровней разрешений и определения того, какой контент можно просмотреть. Или можно поделиться созданными панелями с более широкой аудиторией, используя опубликованную ссылку. Можно делиться своими панелями в автономном режиме, загружая их или отправляя по электронной почте непосредственно из Klipfolio. Доступные способы публикации информационных панелей [45]:

- публикация для пользователей Klipfolio подразумевает добавление отдельных пользователей в организации и разрешение получать им доступ к данным для взаимодействия с ними. Можно классифицировать пользователей, создавая группы, такие как маркетинг или продажи;
- опубликованные ссылки – это ссылки на информационные панели, которые могут быть доступны другим пользователям, даже тем, кто находится за пределами организации или учетной записи. При создании общедоступных ссылок доступно несколько опций:

доступ к открытым, доступным для поиска и индексируемым поисковым системам, к более частному доступу, для которого требуется ссылка и, при необходимости, пароль;

- автоматизированные электронные письма –настроить рассылку на почту отдельных визуализаций данных или целых панелей мониторинга конкретным людям, в определенное время и частотой;
- отчеты PDF – визуализации данных и информационные панели можно загружать в виде изображения или в формате PDF (отлично подходит для презентаций и печатных снимков) и легко привязываться к электронной почте при отправке писем;
- панель мониторинга спроектирована для отображения на мобильных устройствах и планшетах на iOS и Android;
- существует возможность вставлять отдельные визуализации данных или целые информационные панели с веб-сайтом или хост-приложением. Для редактирования размеров и внешнего вида визуализации данных в системе разработано специальное меню. После завершения работы над элементом необходимо сгенерировать код для встраивания одним нажатием кнопки и переместите его в HTML-код веб-страницы.

Tableau система Business Intelligence и аналитики

Изначально программа Tableau была разработана для коммерциализации исследований, которые были проведены в Отделе компьютерных наук Стэнфордского университета в период с 1999 по 2002 год [49]. Исследование было основано на методах визуализации для изучения и анализа реляционных баз данных и кубов данных. Программа на вход получала базы данных, кубы OLAP, облачные базы данных и электронные таблицы, а затем генерировала ряд типов графиков.

Как и другие похожие по функционалу продукты, Tableau поддерживает загрузку данных из разных источников: файлы CSV, JSON, XML, MS Excel и

др., реляционных и нереляционных БД PostgreSQL, MySQL, SQL Server, MongoDB и др., облачные системы (AWS, Oracle Cloud, Google BigQuery, Microsoft Azure) [49].

Особенностью Tableau является возможность комбинирования данных из разных источников, а также функция одновременной работы нескольких пользователей над одним отчетом в режиме реального времени.

В приложении доступно несколько способов для отправки отчетов другим пользователям [49]:

- публикация отчетов на сервере Tableau;
- отправка по e-mail Tableau Reader;
- предоставление доступа по ссылке.

Tableau обладает большой библиотекой визуализации, которая включает в себя не только стандартные виды диаграмм, но и более сложные, например, облака слов, пузырьковые и древовидные диаграммы, которые позволяют представить данные в новом контексте.

Система позволяет совмещать между собой различные виды визуализаций, накладывая их друг на друга, экономя таким образом место на информационной панели, которая имеет ограниченный размер. Интерфейс программы ориентирован на пользователей, которые не имеют детальных знаний в работе с визуализациями и долго учатся новым программам. Одним из правил построения интерфейса в системе является принцип, что все необходимое чаще всего достигается не больше, чем за 2 клика мышкой, фильтры найти легко, а все операции понятно задокументированы.

Ключевые характеристики [49, 63]:

- количество способов распространения отчетов;
- поддержка широкого набора типов данных;
- комбинация данных разных форматов и источников;
- интеграция программы с R.

Цены Tableau зависят от выбираемого продукта – Tableau Desktop, Tableau Online и Tableau Server.

Tableau Desktop предназначен для одиночного использования программой, годовая лицензия стоит 999\$, в случае корпоративного использования – 1,999\$. В стоимость входит поддержка, при обычной лицензии допускается подключение до 6 источников данных, во втором – до 44 [49].

Tableau Online – облачный сервис с веб-интерфейсом, который можно использовать без дополнительных затрат, но при этом все созданные дашборды должны храниться на общем сервере и публиковаться в открытом доступе. Стоимость приватной версии составляет 500\$ в год на одного пользователя.

Tableau Server – комплексное решение для компаний, которые имеют собственный сервер и не хотят публиковать свои данные. Стоимость данного решения составляет 10,000\$ в год на 10 пользователей, поддержка составляет 25% от общей суммы затрат компании.

Microsoft Excel офисный инструмент для бизнес-аналитики

Программное обеспечение Microsoft Excel является стандартным приложением по работе с данными компаний. Пользователи Excel зачастую пользуются функциями из большого перечня встроенных пакетов, а также работают с таблицами, реже для работы с данными составляются диаграммы.

Пакет диаграмм в Excel присутствовал с самого первого выпуска данной программы. Каждый новый пакет Microsoft Office вносил изменения в средства визуализации данных Excel.

Начальные средства визуализации соответствовали аналогичным программ 1988. Это были простые и в основном черно-белые схемы. С каждым обновлением программы дизайн и разнообразие средств визуализации данных менялся.

Microsoft Excel имеет набор инструментов, с помощью которых можно построить простые информационные панели и более сложные с

автоматическим обновлением данных. Среди инструментов программы можно выделить следующий перечень [66]:

- сводные таблицы;
- диаграммы;
- спарклайны;
- условное форматирование;
- Power View;
- Power Pivot.

Первые сводные таблицы появились в Excel 1997. Таблица строилась с помощью функции Мастер сводных таблиц и предлагала пользователю построить необходимую таблицу за 4 шага. С каждым новым релизом программы данный инструмент упрощался с точки зрения работы пользователя с ним. В сводной таблице 2007 и более поздних версий поддерживается 1 048 576 уникальных элементов для каждого поля, но в Excel 97 – 2003 поддерживалось только 32 500 элементов для каждого поля.

В Excel 2013 впервые появились рекомендуемые сводные таблицы, когда по выделенному набору данных система предлагает различные варианты их комбинации в виде сводной таблицы.

Excel 2010 появилась новая возможность для фильтрации данных. Раньше выбор необходимых данных происходил при помощи выпадающего списка где нужно было выбирать необходимые варианты значений фильтра. С новой версией у пользователей появилась функция Срезов (slicers). Срез представляет кнопочное графическое представление интерактивных фильтров отчета для сводной таблицы или диаграммы. Выбор значений возможен как единичный, так и множественный через клавишу Ctrl.

Пакет диаграмм, который входит в Excel, содержит все основные виды диаграмм. Начиная с версии 2016 стандартный перечень пополнился следующими видами диаграмм: древовидная, солнечные лучи, каскадная. Ранее

солнечные лучи и каскадная строились пользователями продвинутого уровня с помощью комбинирования нескольких диаграмм.

Спарклайны стали доступны для пользователей в Excel 2010. Внешне спарклайны имеют схожесть с диаграммами, которые сильно уменьшили, но функциональное назначение данного вида визуализации другое.

В случае большого массива анализируемых данных в Excel построение диаграмм становится затруднительно по причине их неинформативности. В этом случае используются спарклайны, они отражают основную тенденцию данных, занимая размер одной ячейки. За счет их компактного размера по всей выборке данных можно построить спарклайны для анализа данных. В некоторых источниках спарклайны называют инфолиниями.

Excel имеет три типа спарклайнов: спарклайн-график, спарклайн-гистограмма и спарклайн выигрыша/проигрыша, виды представлены на рисунке 19. Спарклайн-график и спарклайн-гистограмма имеют тот же способ отображения данных, что и обычные диаграммы. Спарклайн выигрыша/проигрыша схож со стандартной гистограммой, но не содержит в себе величину данных, а отображает положительное или отрицательное значение признака. Все виды спарклайнов имеют дополнительные настройки представления, например, добавление маркеров позволяет оценить пиковые значения, что упрощает восприятие информации.



Рисунок 19 – Типы спарклайнов⁵

Иллюстрацией преимуществ спарклайнов является необходимость анализа таблицы, содержащей более 100 строк. При стандартной диаграмме

⁵ Составлено автором по: [66]

будет построено 100 рядов данных, на каждую строку таблицы свой ряд в диаграмме. Данная диаграмма не будет подходить для анализа информации.

При использовании спарклайнов рядом с каждой строкой таблицы будет построен небольшой график, отражающий основные тенденции и взаимосвязи.

На рисунке 20 можно увидеть довольно громоздкий график, в котором трудно что-либо разобрать. Спарклайны же позволяют четко отследить продажи каждого торгового представителя.



Рисунок 20 – Сравнение визуализации с помощью спарклайна и графика⁶

Спарклайны позволяют быстро и просто визуализировать данные без необходимости дополнительных настроек и использования дополнительной обработки данных, делая данный способ простым в применении и использовании.

Начиная с версии Excel 2007, пользователь имеет возможность использовать гистограммы для ячеек в условном форматировании. Условное форматирование содержит:

- правила выделения ячеек позволяют быстро найти в данных значения больше или меньше заданного условия, найти повторяющиеся значения и др.;
- правило отбора первых и последних значений находит заданное количество записей по определённому правилу;

⁶ Составлено автором по: [66]

- гистограммы представляют линейчатую диаграмму в каждой ячейке диапазона, к которому применяется данное форматирование;
- цветовые шкалы окрашивают заданный диапазон данных от двух до трех цветов по заданному условию;
- наборы значков содержат индикаторы, которые показывают символом состояние отдельного значения относительно всего набора данных. Например, применение тройного светофора к данным для ABC анализа.

Пример использования условного форматирования приведён на рисунке 21.

	Прибыль прошлый год	Прибыль текущий год
Магазин 1	5 468 448	1 248 861
Магазин 2	6 479 197	2 548 921
Магазин 3	6 476 151	5 941 635
Магазин 4	4 234 791	5 413 893
Магазин 5	3 215 791	4 654 676
Магазин 6	2 145 793	4 657 689
Магазин 7	6 992 157	2 567 818
Магазин 8	1 290 756	824 648

Рисунок 21 – Условное форматирование⁷

Power View это интерактивное средство для изучения, визуализации и представления данных, которое позволяет легко создавать отчеты по мере необходимости. Power View является компонентом Microsoft Excel 2013 и для Microsoft Excel 2016.

Модуль является средним между Excel и PowerPoint. Как и в сводной таблице Excel, здесь можно выбирать необходимые поля в списке таблиц для построения отчетов. Еще одно сходство со сводной таблицей – отсутствие необходимости переключаться между режимом конструктора и режимом предварительного просмотра. Все изменения, которые вносятся в доклад, сразу же видны.

⁷ Составлено автором по: [66]

Для работы с данной надстройкой Excel необходима установка на компьютер Microsoft Silverlight. Silverlight это программная платформа для написания и запуска многофункциональных интернет-приложений RIA, схожая с Adobe Flash, включающая в себя модуль для браузера, который позволяет запускать приложения, содержащие анимацию, векторную графику и аудио-видео ролики.

Модуль имеет ряд стандартных диаграмм для визуализации данных. Недостатком при работе с визуализациями в Power View можно считать отсутствие возможности по смене цветовой настройки элементов диаграмм, их размеров и местоположения.

Особенностью визуализаций Power View является возможность фильтрации по категориям данных на самих диаграммах т.е. при двойном нажатии кнопки мыши по категории данных на какой-либо диаграмме, все другие диаграммы, которые имеют эту же категорию фильтруются [66].

Точечные диаграммы существуют в Excel уже некоторое время, но из-за невозможности их создавать по данным сводных таблиц они не так популярны, как другие типы диаграмм. Power View облегчает создание точечных диаграмм и поднимает интерактивные возможности на новый уровень, благодаря использованию Play Axis. В качестве Play Axis выбирается временная шкала, что позволяет анимировать визуализацию и наблюдать за изменением показателей во времени.

Публикации отчетов, созданных с помощью Power View, возможна на порталах, созданных в Microsoft SharePoint, а также через предоставление доступа к файлу Excel.

Power Pivot это технология моделирования данных, которая позволяет создавать модели данных, устанавливая отношения и добавлять вычисления. С помощью Power Pivot можно работать с большими наборами данных, создавать развернутые отношения и сложные (или простые) вычисления [66].

Power Pivot используется в качестве надстройки для Excel (с версии 2010 и выше), как и Power View. PowerPivot поддерживает импорт таблиц из

большого набора источников данных (БД, таблицы Excel), выполнение быстрых расчетов большого объема данных, использование Data Analysis eXpression (далее DAX) и создание отчетов из сводных таблиц на основе загруженной информации. Выражения DAX имеют синтаксис схожий с формулами Excel. Большая часть формул DAX совпадает со списком Excel, но содержит и собственные функции, которых нет в Excel.

Надстройка обладает рядом возможностей [66]:

- выполнение вычислений в оперативной памяти компьютера, позволяет добиваться увеличения производительности системы и количества обрабатываемых объемов данных (количество строк в таблицах может достигать до миллиона);
- обработка надстройкой объема информации, для которой в обычном случае необходимо специальное ПО (СУБД) и ИТ-специалисты. PowerPivot позволяет пользователям самостоятельно производить загрузку и выборку данных;
- поддержка языка выражений анализа данных DAX. Это библиотека операторов и функций, которая используется для построения формул. Структура языка DAX разработана максимально близко к синтаксису Excel.

2.2. Результаты и выводы по второй главе

В результате сравнения технических средств составлена сравнительная таблица, представленная в приложении А.

Можно сделать вывод о том, что все программы имеют примерно одинаковый перечень источников данных. Качественным отличием является возможность загрузки данных из социальных сетей, облачных хранилищ и систем для сбора аналитик.

Перечень стандартных диаграмм у всех программ схож. Однако, к главному преимуществу можно отнести возможность создания собственных визуализаций и возможность широкого редактирования встроенных диаграмм,

что позволяет добиваться наиболее качественного результата при создании информационных панелей.

Все представленные программы имеют большую базу значений и перечень технической документации.

Большинство программ имеют возможность использования, как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах различных операционных систем.

К минусам программ можно отнести непрозрачную тарифную систему. У программ имеется несколько видов лицензий с негибкой ценовой политикой. В большом перечне типов лицензий конечному пользователю сложно сделать выбор в пользу того или иного вида услуги.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СИСТЕМЫ «ОТЪ»

3.1. Общая характеристика предприятия

О предприятии

Уральский научно – исследовательский институт фтизиопульмонологии – филиал ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России (далее УНИИФ) — это центр высокотехнологичной медицинской помощи, который имеет в составе научно-клинический, организационно-методический и обучающий центр по вопросам организации противотуберкулезных мероприятий в субъектах РФ.

Центр образован в 1931 году по решению Уральского областного Совета депутатов трудящихся № 350 от 27 июня.

На базе УНИИФ действует центр по поддержке Государственной системы эпидемиологического мониторинга туберкулеза, что позволяет внедрять доступные современные телеконсультативные технологии в учреждения.

Направления деятельности:

- научно-исследовательская деятельность согласно уставу является основной деятельностью учреждения. Целью является совершенствование систем профилактики, мониторинга, способов лечения и реабилитации больных туберкулезом и другими заболеваниями, которые связаны с легкими за счет проведения исследований носящий фундаментальный фундаментальных и прикладной медико-биологический и медико-инженерный характер;
- на базе трех терапевтических, трех хирургических и консультативно-диагностического отделения осуществляется медицинская деятельность УНИИФ;
- проводит образовательную деятельность по программам высшего образования в рамках задания Министерства;

- организационно-методическая деятельность – курируя 11 регионов РФ.

Предметом и целями деятельности являются:

- проведение научных разработок и улучшение действующей системы и профилактики, диагностики, лечения и реабилитации туберкулеза (легочного и внелегочного), силикотуберкулеза, неспецифических заболеваний легких у взрослого и детского населения промышленного региона;
- проведение исследований, носящих фундаментальный и прикладной характер в медико-биологической, медико-инженерной направленности по проблемам диагностики, лечения, реабилитации, профилактики, своевременного выявления туберкулеза всех локаций, силикотуберкулеза, а также других заболеваний органов дыхания среди взрослого и детского населения.

Учреждение осуществляет следующие виды деятельности за счет бюджетных средств:

- научную, научно-техническую деятельность и экспериментальную разработку в соответствии с утверждённым тематическим планом научно-исследовательских работ;
- специализированную медицинскую и высокотехнологическую помощь населению;
- предоставление программ послевузовского образования и иные образовательные программы в рамках задания Министерства;
- правовую охрану и использование результатов интеллектуальной деятельности Учреждения в соответствии с законодательством РФ;
- публикацию печатной продукции, которая содержит результаты научной и научно-технической деятельности Учреждения;

- фармацевтическую деятельность для покрытия потребностей лечебно-диагностического процесса Учреждения, а также изготовление лекарственных средств, их хранение, качественный и количественный анализ, получение, отпуск в структурные подразделения Учреждения;
- заготовка, переработка, хранение, обеспечение безопасности и применение донорской крови, ее компонентов и кровезаменителей для обеспечения лечебно-диагностического процесса Учреждения;
- размещение, эксплуатация, техническое обслуживание, хранение и прочая деятельность, которая связаны с источником ионизирующих излучений и радиоизотопов короткого действия;
- использование возбудителей инфекционных заболеваний, а также оборудования и другого материально-технического оснащения, требуемого для проведения данной деятельности;
- разработка информационных материалов по профилю деятельности Учреждения;
- содержание и эксплуатация транспортных средств, находящихся под управлением Учреждения;
- обеспечение готовности к оперативному осуществлению действий по социальной защите населения, которое пострадало от чрезвычайных ситуаций;
- сохранение государственной тайны в соответствии с уставными целями и в пределах своей компетенции.

Учреждение осуществляет следующие виды деятельности для получения дохода (на основе договоров, контрактов):

- проведение научных (научно-исследовательских) и экспериментальных разработок сверх плана Министерства;

- предоставление программ послевузовского образования и иные образовательные программы сверх контрольного плана Министерства;
- реализация прав на результаты интеллектуальной деятельности Учреждения, за исключением результатов, принадлежащих РФ;
- предоставление платных медицинских услуг сверх плана Министерства;
- фармацевтическая деятельность для обеспечения потребностей лечебного процесса Учреждения;
- испытание лекарств, техники и изделий для медицинских целей;
- проведение консультаций в методическом, научном и экспертном направлении в соответствии с профилем;
- реализация произведенных и приобретенных средств, изделий медицинского назначения;
- организация питания и реализация приготовленной продукции для пациентов и сотрудников Учреждения.

Взаимосвязь миссии, целей и видов деятельности представлена на рисунке 22.



Рисунок 22 – Взаимосвязь миссии, целей и деятельности⁸

⁸ Составлено автором по: [44, 50]

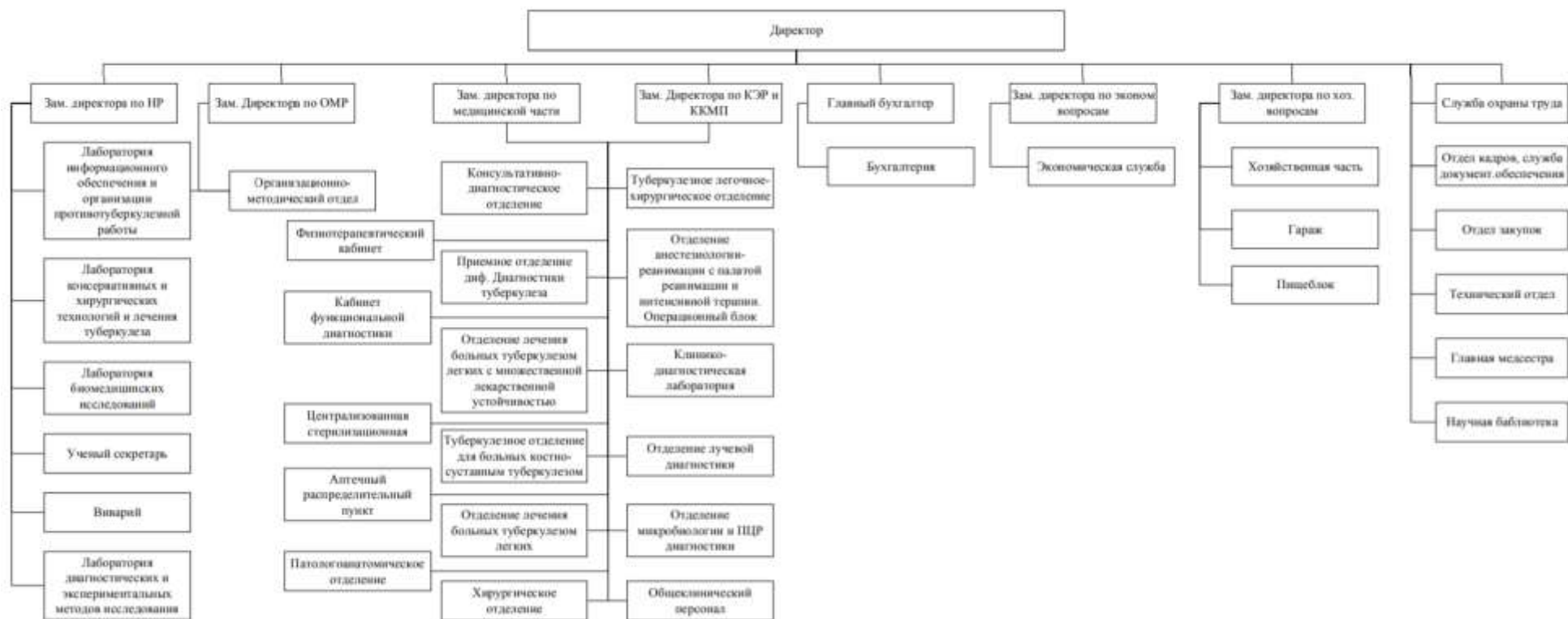


Рисунок 23 – Организационная структура УНИИФ⁹

⁹ Составлено автором по: [44, 50]

Организационная структура УНИИФ представлена на рисунке 23.

На рисунке 24 представлена модель бизнес процессов. Процессы направлены на осуществление основных видов бюджетной и коммерческой деятельности УНИИФ.

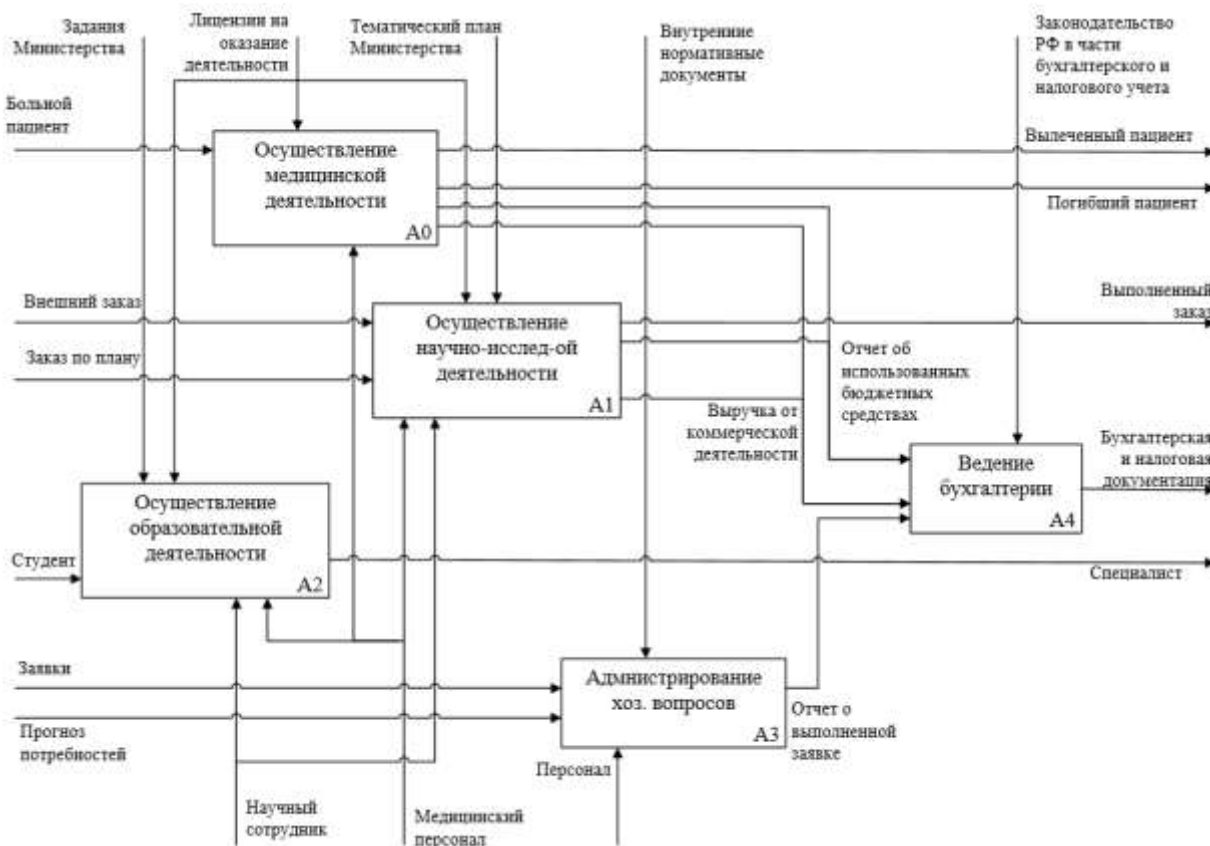


Рисунок 24 – Схема бизнес-процессов¹⁰

Связь основных процессов УНИИФ и используемого программного обеспечения представлена на рисунке 25.

¹⁰ Составлено автором по: [44, 50]

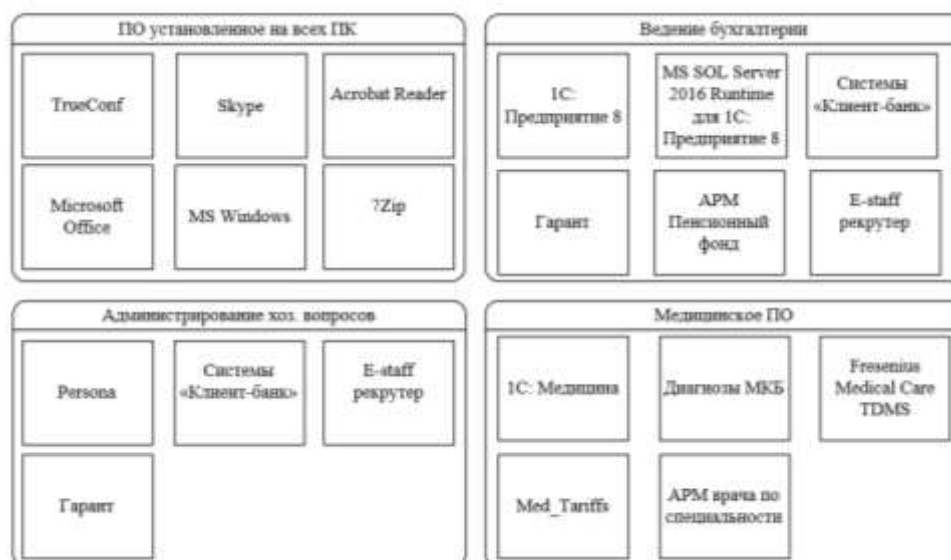


Рисунок 25 – Модель ПО и основных процессов¹¹

На рисунке 26 представлена полная модель предприятия. Модель включает в себя: миссию, цели, бизнес-процессы, организационную структуру, взаимодействие между целями, процессами и видами деятельности, программы обеспечивающие основные процессы компании.

¹¹ Составлено автором по: [44, 50]

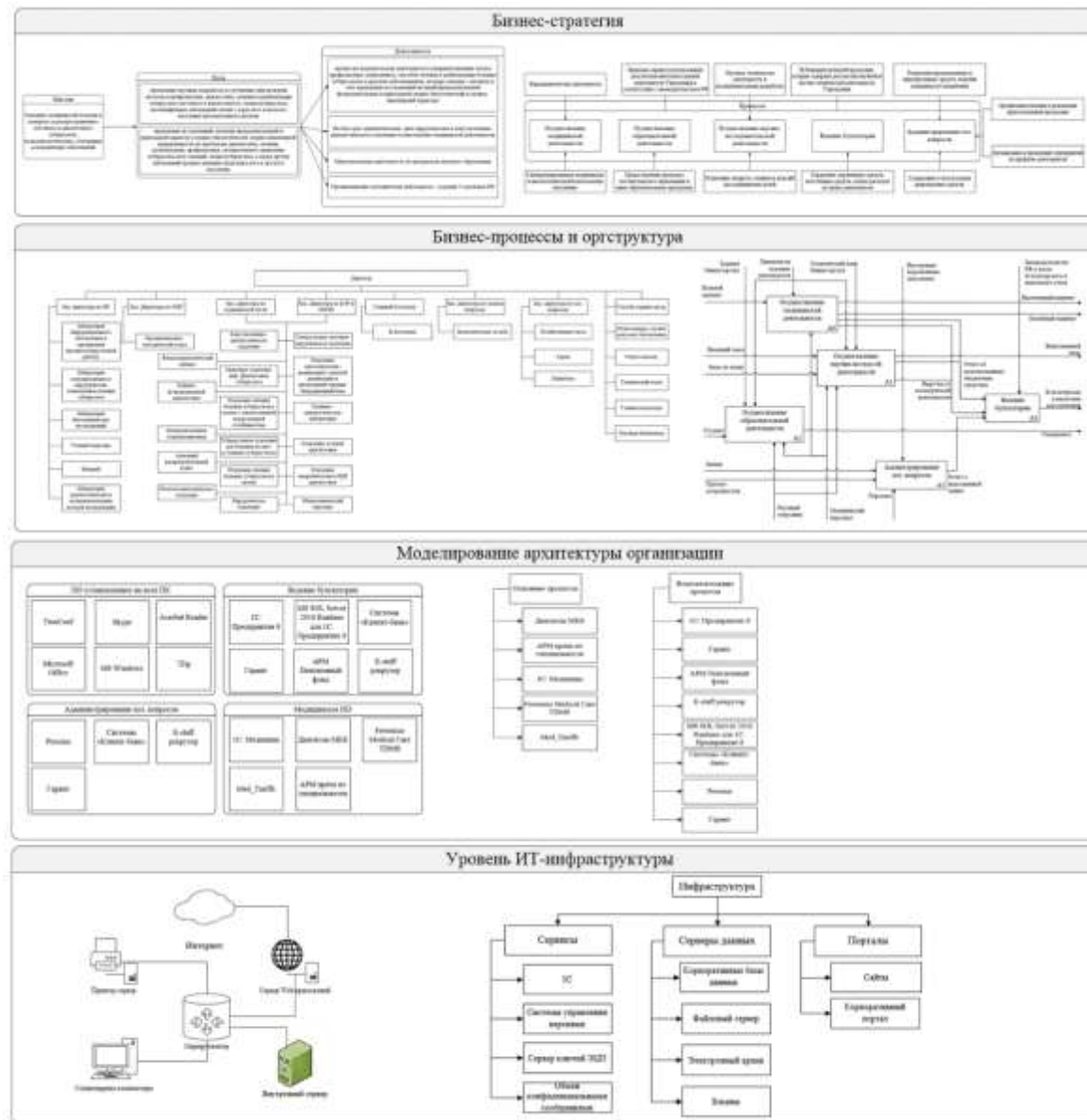


Рисунок 26 – Полная модель¹²

¹² Составлено автором по: [44, 50]

3.2. Построение модели as is

На данный момент процесс действий фтизиатора туб-кабинета при выявлении болезни зависит от наличия в больнице доступа к системе 1С: Медицина. Врач, у которого есть доступ к системе, заполняет форму о больном в системе, если у врача нет доступа, то он заполняет бумажные формы.

К данным, которые хранятся в БД системы 1С: Медицина, у контролирующих врачей есть возможность доступа, но система охватывает только крупные медицинские учреждения. Бумажные отчеты должны передаваться в более крупные медицинские учреждения и обработаться на данном уровне. Но некоторые отчеты остаются на местах и не передаются для анализа.

В текущей организации процесса можно выявить следующие проблемные места:

- неактуальная статистика – в связи с нерегулярной передачей отчетов для анализа трудно поддерживать статистику по заболеваемости в актуальном состоянии;
- сложность обработки данных – часть данных необходимо анализировать из 1С: Медицины, другую часть данных на бумажном носителе. Соотнесение информации в единое целое осложняется наличием разных источников данных;
- сложность принятия решения – по причине отсутствия единой статистики по заболеваемости на разных уровнях принятия какого-либо решения по борьбе с заболеванием становится сложно реализуемым.

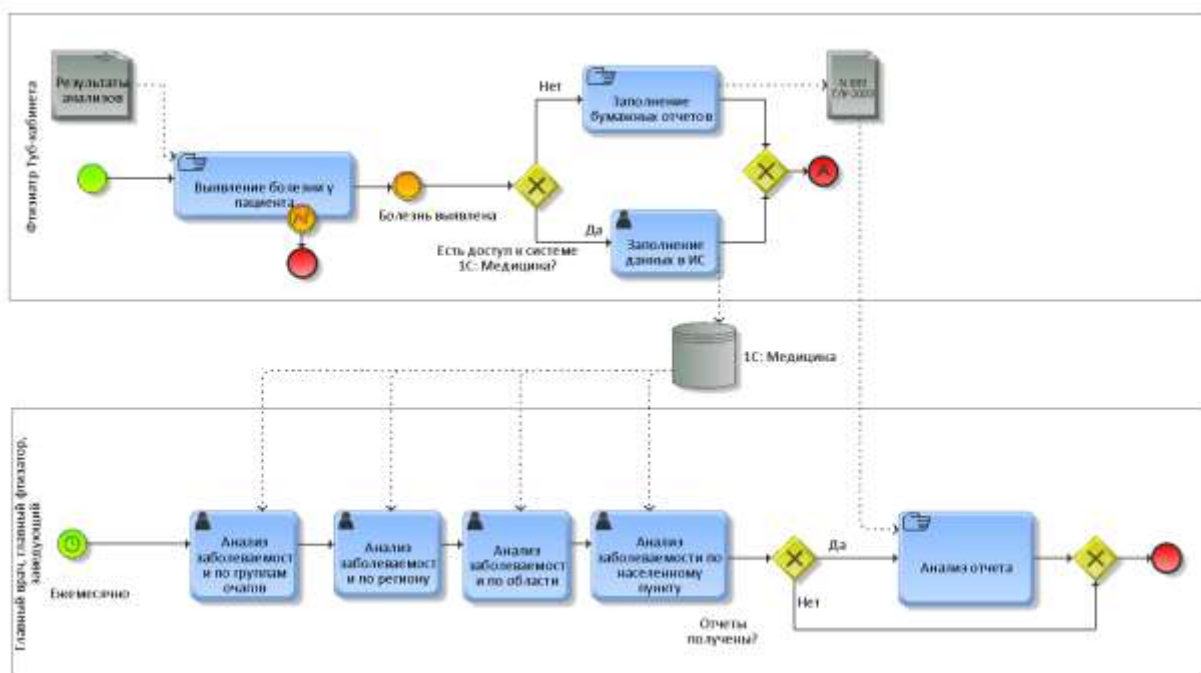


Рисунок 27 – Процесс мониторинга ТБ as is¹³

3.3. Построение модели to be

Фтизиотр туб-кабинета без доступа в систему 1С: Медицина использует для занесения данных форму системы ГИС «ОТБ». Данные занесенные в БД 1С: Медицина интегрируются в БД ГИС «ОТБ» в автоматическом режиме.

Преимущества бизнес-процесса с ГИС «ОТБ»:

- процесс с системой ГИС «ОТБ» позволяет консолидировать всю медицинскую статистику по заболеванию в одной системе, создав возможность анализа и принятия решения по методам нераспространения заболевания;
- актуальная статистика по заболеваемости позволяет вырабатывать план мероприятий по борьбе с распространением заболевания на территории.

¹³ Составлено автором по: [44, 50]

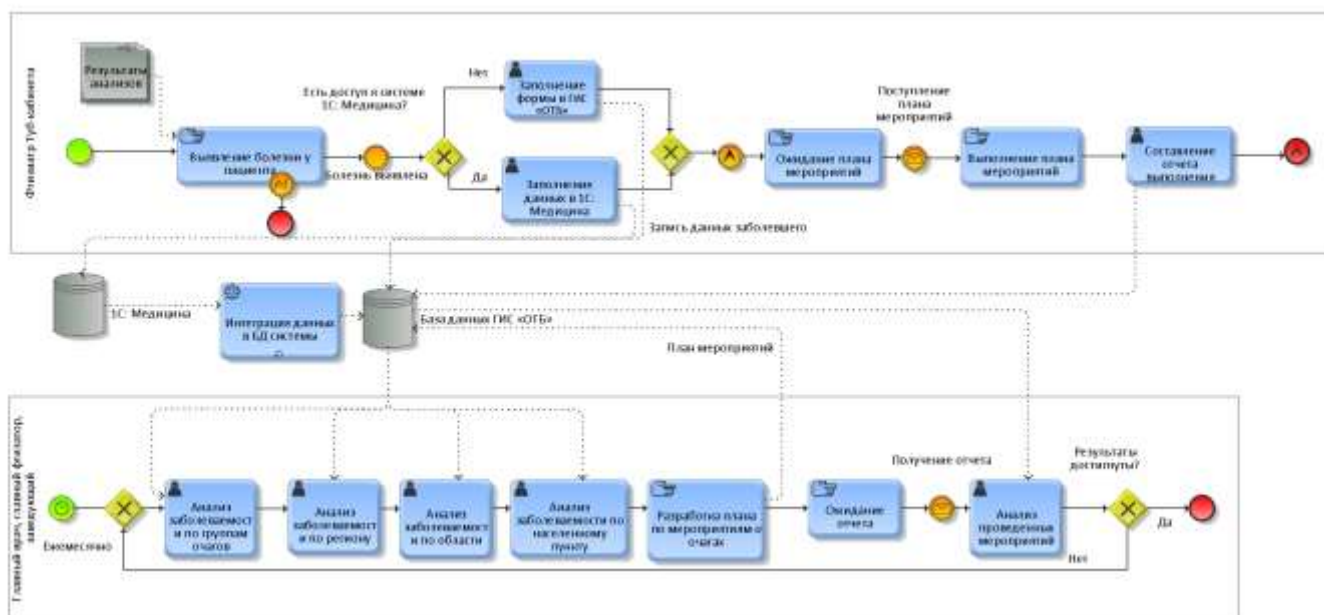


Рисунок 28 – Процесс мониторинга ТБ to be¹⁴

3.4. Разработка проекта создания геоинформационной медицинской системы «ОТБ»

Целью является проектирование интерактивной геоинформационной системы «ОТБ» для автоматизации мониторинга количества очагов ТБ и самого заболевания.

Система позволяет выполнять следующие функции:

- добавлять новые очаги заболевания и присваивать им группы;
- редактировать заведенные данные по очагам;
- просматривать накопленные данные по заболеванию в регионе в разрезе района, года, очагов с помощью интерактивной информационной панели;
- просматривать выполнение мероприятий по области.

Преимуществом системы является:

- интерактивная графическая визуализация очагов на карте региона;
- скорость добавления новых данных и их обработка;

¹⁴ Составлено автором по: [44, 50]

- визуализация накопленной медицинской статистики для принятия стратегии в борьбе с туберкулезом, путем установления объективных географических данных о локализации очагов ТБ.

Входными данными в системе служит информация об адресе возникновения очага и его группе.

Очаги туберкулеза – места пребывания больного туберкулезом вместе с окружающими его людьми и предметами внешней среды в тех пределах пространства, в которых возможно возникновение новых заражений и заболеваний. Очаги классифицируются на группы в зависимости от степени риска появления нового заболевания. Всего выделяется пять очагов I группа, II группа, III группа, IV группа, V группа.

В системе предусмотрено два способа добавления новых данных по очагам:

1. Через пользовательский графический интерфейс ГИС «ОТБ». Данный интерфейс используется в учреждениях, в которых нет доступа к системе 1С: Медицина.
2. Интеграция данных их системы 1С: Медицина через API.

Система состоит из трех функциональных блоков:

1. Модуль Ф – позволяет просматривать информацию по субъектам Российской Федерации и федеральных округов. Данный модуль в данный момент в системе не реализован, модуль является перспективой развития системы.
2. Модуль С – позволяет просматривать информацию в разрезе районов конкретного субъекта РФ в формате интерактивной информационной панели.
3. Модуль О – реализует функционал добавления, редактирования, удаления записей в БД системы.

На основании внесенных данных в модуле О и данных загруженных из 1С: Медицина строится интерактивный отчет в модулях Ф и С.

В системе пользователям могут быть присвоены следующие роли:

- главный фтизиатр МЗРФ;
- главный фтизиатр ФО;
- главный фтизиатр субъекта РФ;
- главный врач ПТД;
- заведующие филиалами ПТД;
- фтизиатры Туб-кабинетов.

Ролевая модель системы представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Ролевая модель¹⁵

Модуль Роль пользователя	Ф	С	О
Главный фтизиатр МЗРФ	Просмотр общих данных по субъектам Российской Федерации и федеральных округов	–	–
Главный фтизиатр ФО		–	–
Главный фтизиатр субъекта РФ	–	Просмотр информации в разрезе районов конкретного субъекта РФ	–
Главный врач ПТД	–		–
Заведующие филиалами ПТД	–		–
Фтизиатры Туб-кабинетов	–	–	Добавление, редактирование и удаление данных по очага ТБ

Общая схема взаимодействия системы представлена на рисунке 29.

¹⁵ Создано автором по: [44], выработанным требованиям к системе

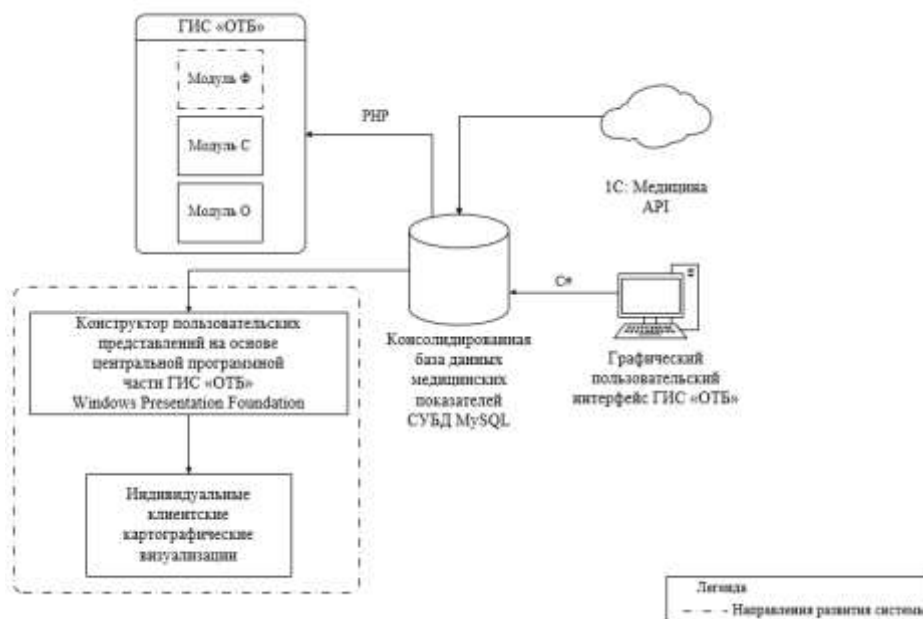


Рисунок 29 – Схема работы системы¹⁶

3.5. Интерфейс геоинформационной медицинской системы «ОТБ»

Данные, хранимые в БД, представляют собой статистическую информацию, которая имеет три выраженных характеристики: временной период, географическую привязку, категорию очага.

Для данных имеющих временную привязку применяется временное сравнение. Наилучшим способом визуализации является график. Данные имеющие графическую привязку визуализируется с помощью карты. Данные связанные с категорией очага являются примером позиционного сравнения, представляется с помощью линейчатой диаграммы или гистограммы.

Веб-интерфейс системы представляет собой информационную панель, которая содержит несколько разделов:

- раздел с фильтрами данных: год, группа очагов туберкулеза;
- раздел с данными по очагам;
- раздел с картой Тюменской области, районы которой окрашиваются в заданные цвета (градиент от зеленого до красного) в зависимости от показателя «Количество очагов на 10 000 нас».

¹⁶ Составлено автором по: [44], выработанным требованиям к системе

Соответственно, чем выше данный показатель, тем краснее регион, чем ниже, тем регион зеленее;

- раздел с общей информацией по области при выборе какого-либо очага меняется на таблицу с детализированной информацией по районам области, при выборе района на карте раздел отображает общую информацию по данному району.

При входе в систему пользователей Главный фтизиатр субъекта РФ, Главный врач ПТД, Заведующие филиалами ПТД стандартным представлением информации модуля С является интерфейс, представленный на рисунке 30. Данные по умолчанию отображаются за текущий временной период, при необходимости просмотра предыдущих данных можно использовать фильтр Год. При его применении все данные в отчете меняются в соответствии с выбранным в фильтре значением.

Для позиционного сравнения очагов выбрана визуализация в форме линейчатой диаграммы. Для каждого очага в системе предусмотрен определенный цвет: очаг I группы имеет наиболее яркий красный оттенок, чем ближе к группе V, тем цвет становится менее насыщенным.

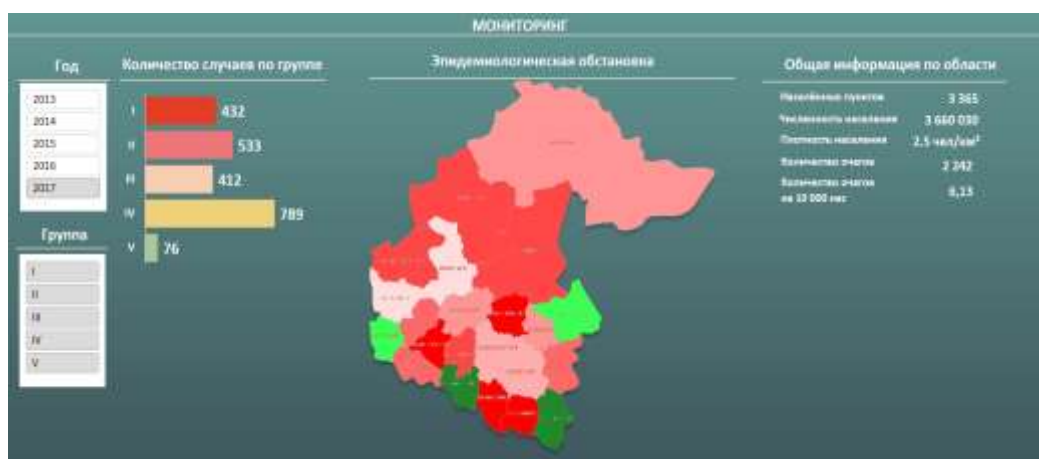


Рисунок 30 – Интерфейс ГИС «ОТБ»¹⁷

Фильтр Группа позволяет выбрать группу очага заболеваемости. Данный фильтр меняет значения элемента Карты. Все районы области изменяют

¹⁷ Составлено автором по: [10, 17, 20, 37, 40, 44, 53, 56, 57, 62, 64, 69]

цветовое выделение в зависимости от степени значения показателя «Количество очагов на 10 000 нас» по выбранному очагу.

Также элемент с общей информацией по области заменяется таблицей со значениями по выбранному очагу в разрезе каждого района с цветовым выделением максимальных значений. Таблица Очагов по группе содержит два показателя:

- Число очагов – показывает количество очагов в конкретном районе Тюменской области;
- Показатель – отражает количество очагов в районе по выбранной группе на 10 000 населения.

Интерфейс с применением фильтра Группа и с таблицей Очагов по группе представлен на рисунке 31.

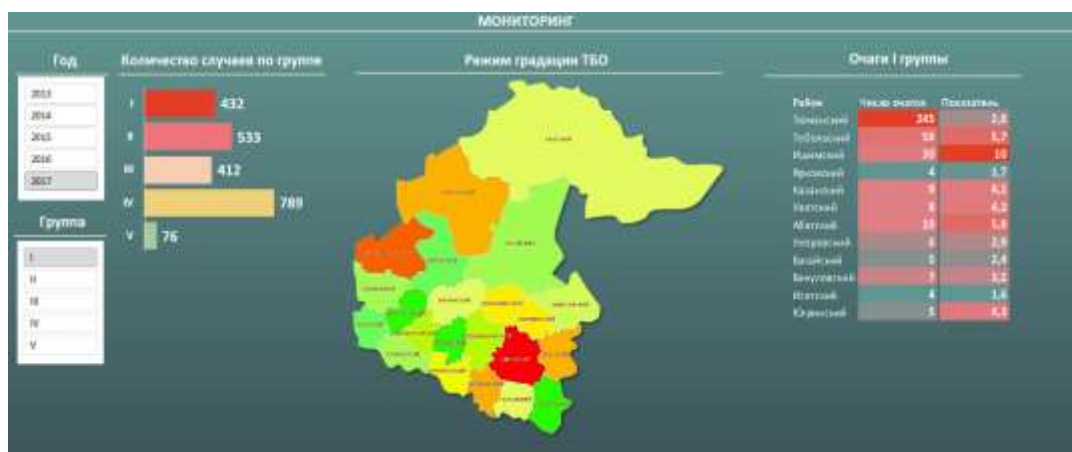


Рисунок 31 – Интерфейс ГИС «ОТБ» с применением фильтра Группы¹⁸

Раздел с картой является интерактивным элементом, который выступает в роли дополнительного фильтра. Элемент с картой является точкой входа данной информационной панели. При нажатии на район Тюменской области часть данных фильтруется в зависимости от выбранного значения – общая информация по области меняется на общую информацию по выбранному району.

Добавляется два новых элемента визуализации:

¹⁸ Составлено автором по: [10, 17, 20, 37, 40, 44, 53, 56, 57, 62, 64, 69]

- диаграмма сравнения Количества очагов по группам на 10 000 населения между значением области в целом и выбранному району. Диаграмма имеет временное сравнение, для визуализации использовалась комбинированная диаграмма графика и гистограммы. Также диаграмма имеет индикаторы отклонения регионального показателя от общего по области в процентном значении, если районный показатель меньше показателя по области, то индикатор будет зеленого цвета в форме стрелки направленной вниз, иначе красного цвета с направлением вверх;
- диаграмма Венна в столбик отражает значение групп очагов по выбранному району, цветовая схема для деления групп такая же, как у диаграммы количества случаев по группе.

Интерфейс системы с фильтром по району представлен на рисунке 32.

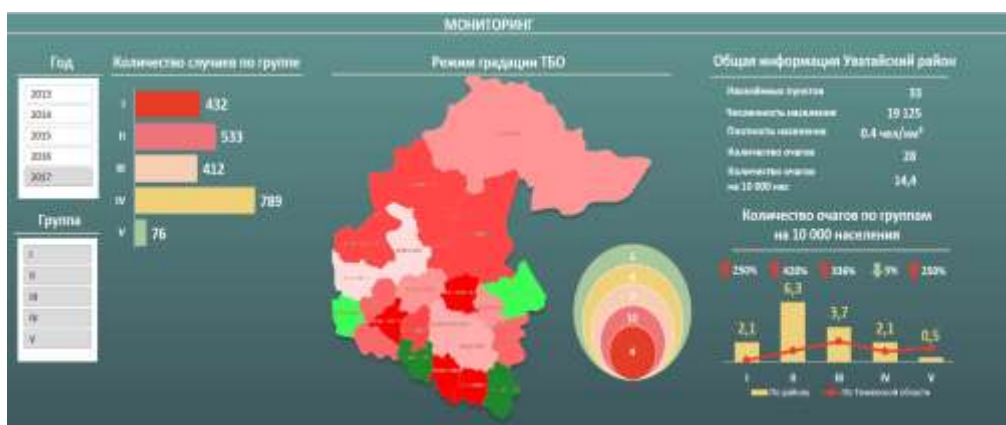


Рисунок 32 – Интерфейс ГИС «ОТБ» с применением фильтра по району¹⁹

Новые данные в информационную панель попадают из пополняемой БД через специально разработанную форму в модуле О, в которую пользователь с ролью Фтизиатр Туб-кабинетов вносит данные о новом заболевшем. Интерфейс формы представлен на рисунке 33.

¹⁹ Составлено автором по: [10, 17, 20, 37, 40, 44, 53, 56, 57, 62, 64, 69]

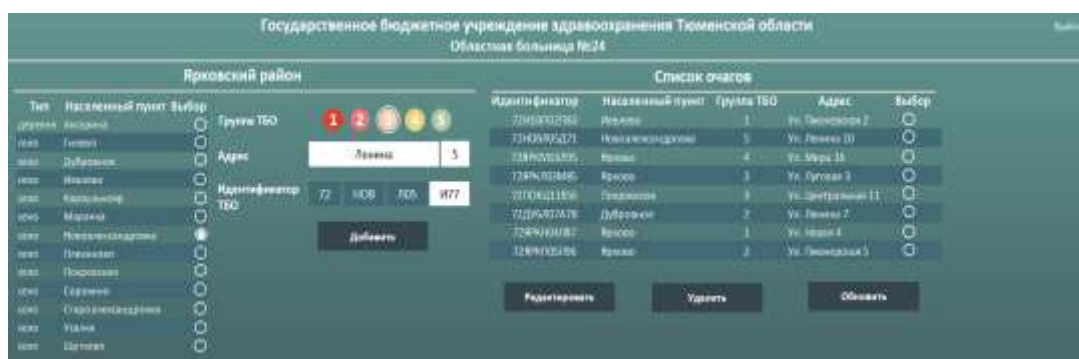


Рисунок 33 – Форма ввода данных о пациентах ГИС «ОТБ»²⁰

Для добавления новой записи в систему пользователю необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать населенный пункт в списке с радиокнопками;
- выбрать группу очага заболевания нажатием на кнопку с соответствующим значением;
- заполнить поле Адрес в текстовых полях;
- ввести первую букву фамилии пациента и год его рождения;
- при нажатии на кнопку Добавить, введенные данные записываются в БД.

Каждому пациенту на основании заполненных полей присваивается уникальный номер, пример приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование уникального номера пациента²¹

Код субъекта Российской Федерации	Первые три буквы населенного пункта	Первая буква названия улицы выявленного носителя ТБ	Последние две цифры номера дома выявленного носителя ТБ	Первая буква фамилии выявленного носителя ТБ	Последние две цифры года рождения выявленного носителя ТБ
72	НОВ	Л	05	И	77

С данного интерфейса модуля О пользователь может редактировать ранее внесенные данные в систему и удалять внесенные записи. В таблице Список очагов отображаются все записи по выбранному району.

²⁰ Составлено автором по: [10, 17, 20, 37, 40, 44, 53, 56, 57, 62, 64, 69]

²¹Составлено автором по: [44], выработанным требованиям к системе

Интерфейс Мониторинга исполнения мероприятий представлен на рисунке 34. Рабочий экран пользователя визуально раздел на три части:

- Список поселений представляет собой таблицу с перечнем населенных пунктов, количеством очагов и визуализацией процесса исполнения мероприятий: зеленый обозначает процент выполненных, желтый процент выполняемых в данный момент времени, красный процент просроченных;
- Список очагов содержит таблицу с адресами очагов в выбранном населенной пункте с признаком группы очага, процентом выполнения мероприятий по данному адресу. Легенда выполнения имеет аналогично обозначение таблице Список поселений;
- Выполнение мероприятий отражает список мероприятий по выбранному адресу, его статус и дату. В данном разделе представлена карта с выделенным местоположением населенного пункта. При выборе просроченного мероприятия под картой, появляется раздел Причины невыполнения мероприятия.



Рисунок 34 – Мониторинг исполнения мероприятий ГИС «ОТБ»²²

3.6. Планирование проекта в MS Project

Проект по разработке и внедрению интерактивной геоинформационной системы «ОТБ» должен решить следующие цели:

- централизация данных по заболеванию;

²² Составлено автором по: [10, 17, 20, 37, 40, 44, 53, 56, 57, 62, 64, 69]

- снижение затрат, связанных с лечением;
- возможность мониторинга данных и принятия решений.

На рисунке 35 представлен план проекта с диаграммой Ганта. Длительность проекта составляет 51 рабочий день, дата начала 01.03.18, дата окончания 10.05.18.

Проект состоит из 28 задач, 1 из них не критическая.

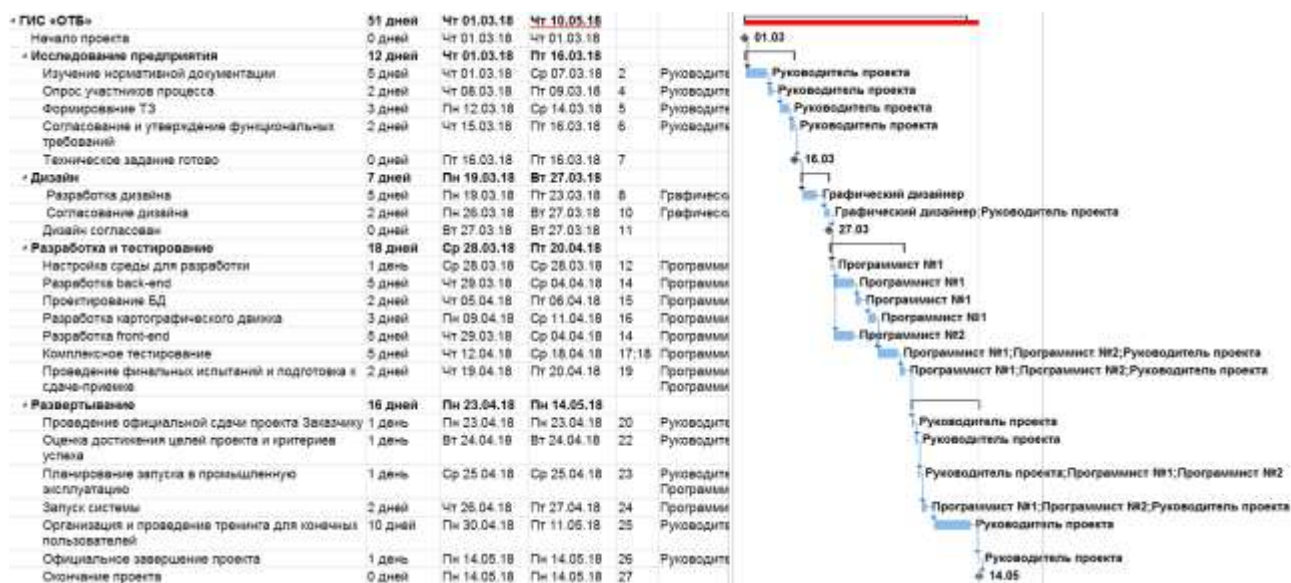


Рисунок 35 – Календарный план проекта²³

Содержание проекта

1. Задачи:

- провести аналитику текущего процесса мониторинга;
- предложить модель будущей системы для автоматизации процесса;
- создать модель системы;
- создать интерфейс системы.

2. Предположения и ограничения:

Предположения:

- повышение степени достоверности данных;
- сокращение времени на анализ данных;
- Сокращение денежных затрат, связанных с лечением.

²³ Составлен автором по: [11]

Ограничения:

- увеличение сроков не более чем на 10% от общей длительности проекта;
- увеличение стоимости не более чем на 15% от общей стоимости проекта.

3. Основные результаты и критерии успеха:

Результаты проекта:

- спроектированная и реализованная модель системы;
- доступ к актуальным данным;
- информационные отчеты.

Критерии успеха:

- сдача проекта в срок или с превышением срока не более чем на 5%;
- не превышение стоимости реализации проекта или с превышением не более чем на 5%;
- модель для тестирования должна быть максимально приближена к реальной модели;
- после тестирования не должно потребоваться большое количество изменений.

3.7. Оценка экономической эффективности

3.7.1. Описание модели оценки экономической эффективности

В России туберкулез признан социально значимым заболеванием. Все пациенты проходят лечение в обязательном порядке, получая его бесплатно за счёт бюджетных средств, проводится оно в туберкулёзных диспансерах с назначением анализов и лекарств.

По данным Росстата в 2016 году в России у 78,1 тыс. человек установлен впервые в жизни диагноз туберкулеза. Число пациентов, состоящих на учете в лечебно-профилактических организациях, на конец 2016 года составило 178,1 тыс. человек [18]. Показатели численности заболевших туберкулезом

снижаются каждый год, но несмотря на это Россия входит в страны с наибольшим бременем туберкулеза по новым случаям по данным Всемирной организации здравоохранения, занимая 13 место [5, 14].

Лечение туберкулеза является сложным медицинским процессом, для лечения заболевания применяется комплексная терапия [29]:

- нахождения пациента в диспансере под постоянным наблюдением медицинского персонала;
- химиотерапия (длительный прием антибиотиков, противотуберкулезных препаратов);
- поддерживающая терапия, направленная на повышение иммунитета.

Лечение туберкулеза может осложняться появлением у пациента лекарственной устойчивости, в зависимости от уровня выделяют следующие типы туберкулеза [70]:

- лекарственно-устойчивый туберкулез (ЛУ ТБ);
- туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ ТБ);
- туберкулез с широкой лекарственной устойчивостью (ШЛУ ТБ).

Наличие любой степени лекарственной устойчивости делает процесс лечения пациента значительно дороже.

Исходя из структуры затрат лечения туберкулеза для оценки стоимости лечения необходимо учитывать стоимость всех медицинских препаратов, которые назначаются для лечения на всех фазах лечения в соответствии с лекарственной устойчивостью и стадией болезни, а также затраты на пребывание пациента в стационаре.

Стоимость лечения пациентов в зависимости от режима химиотерапии может сильно различаться, примеры приведены на рисунке 36.

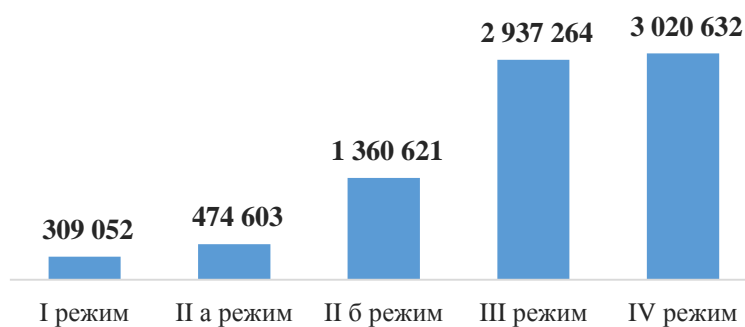


Рисунок 36 – Стоимость курса химиотерапии, руб.[72]

Согласно экспертной оценке при учете стоимости медицинских препаратов, химической терапии и нахождения пациента в диспансере итоговые затраты на лечение туберкулеза в среднем составляют 1 500 000 рублей.

Для сокращения затрат на лечение туберкулеза наиболее эффективным способом является выполнение предупреждающих мероприятий, которые позволяют ограничить число зараженных пациентов от носителя вируса. План мероприятий представлен в приложении Б.

Для оценки внедрения Геоинформационной Медицинской Системы «ОТБ» будут использоваться следующие показатели эффективности:

- NPV;
- IRR;
- PP;
- DPP.

Чистая приведенная стоимость (далее NPV) отражает денежные средства, которые инвестор или компания планируют получить, после того, как входящие денежные потоки превысят все исходящие (инвестиционные затраты и последующие вложения).

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+r)^i} - Investments, \quad (1)$$

где: NCF_i – чистая приведённая стоимость за период i ;

$Investments$ – начальная стоимость инвестиционных затрат;

r – ставка дисконтирования;

i – количество периодов.

Критериями для оценки NPV являются следующие значения:

- NPV > 0 проект является прибыльным;
- NPV < 0 проект является убыточным;
- NPV = 0 проект не принесет прибыли и дополнительных убытков.

Внутренняя норма доходности (далее IRR) отражает процентную ставку, при которой значение чистой приведенной стоимости равно 0.

$$IRR = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+IRR)^i} - Investments = 0, \quad (2)$$

где: NCF_i – чистая приведённая стоимость за период i ;

Investments – начальная стоимость инвестиционных затрат;

i – количество периодов.

Если рассчитанный IRR меньше, чем ставка дисконтирования, то проект не выгоден. В обратном случае реализация проекта имеет смысл, проект рекомендуется принимать.

Простой срок окупаемости (далее PP) отражает время, которое потребуется для покрытия затрат за счет чистого денежного потока.

$$PP = \min N: \sum_{i=1}^N NCF_i \geq Investments, \quad (3)$$

где: NCF_i – чистая приведённая стоимость за период i ;

Investments – начальная стоимость инвестиционных затрат;

i – количество периодов.

Дисконтированный срок окупаемости (далее DPP) отражает время, которое потребуется для покрытия затрат за счет дисконтированного чистого денежного потока.

$$DPP = \min N: \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+r)^i} \geq Investments, \quad (4)$$

где: NCF_i – чистая приведённая стоимость за период i ;

Investments – начальная стоимость инвестиционных затрат;

r – ставка дисконтирования;

i – количество периодов.

3.7.2. Структура и денежная оценка

К инвестиционным затратам данного проекта можно отнести следующие виды:

- затраты на трудовые ресурсы;
- накладных расходы;
- материальные и нематериальные затраты.

Процесс разработки системы можно разбить на несколько этапов, на каждом этапе будут выполняться определенные виды работы, заданные спецификой проекта, специалистами:

- руководитель проекта;
- программист №1;
- программист №2;
- графический дизайнер.

На основании заработной платы и отчислений в фонды составлен фонд оплаты труда (далее ФОТ). Ставка НДФЛ составляет 13%, отчисления в фонды 30,2% (пенсионное страхование 22,0%, медицинское страхование 5,1%, социальное страхование 2,9%, взносы на травматизм 0,2%). Итоговые расчеты приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Фонд оплаты труда²⁴

№	Должность специалиста	Зарплата с учетом НДФЛ	НДФЛ, руб.	Страховые взносы, руб.	Затраты на оплату труда, руб./мес.	Затраты на оплату труда, руб./ч
1	Руководитель проекта	50 000	7 471,26	17 356,32	74 827,59	445
2	Программист №1	40 000	5 977,01	13 885,06	59 862,07	356
3	Программист №2	40 000	5 977,01	13 885,06	59 862,07	356
4	Графический дизайнер	30 000	4 482,76	10 413,79	44 896,55	267

²⁴ Составлено автором по: [8, 24]

Распределение трудовых ресурсов соответствует этапам реализации проекта. Полный перечень этапов реализации и необходимых трудовых ресурсов с затратами представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Распределение трудовых ресурсов по этапам работ²⁴

№	Этап реализации проекта	Задача/вид работы	Задействованный специалист	Трудозатраты, час.	Ставка, руб./час.	Затраты на опл. труда, руб.
1	Исследование предприятия	Изучение нормативной документации	Руководитель проекта	40	445	17 816
2	Исследование предприятия	Опрос участников процесса	Руководитель проекта	16	445	7 126
3	Исследование предприятия	Формирование ТЗ	Руководитель проекта	24	445	10 690
4	Исследование предприятия	Согласование и утверждение функциональных требований	Руководитель проекта	16	445	7 126
5	Дизайн	Разработка дизайна	Графический дизайнер	32	267	8 552
6	Дизайн	Согласование дизайна	Графический дизайнер	6	267	1 710
7	Дизайн	Согласование дизайна	Руководитель проекта	10	445	4 276
8	Разработка и тестирование	Настройка среды для разработки	Программист №1	8	356	2 851
9	Разработка и тестирование	Разработка back-end	Программист №1	40	356	14 253
10	Разработка и тестирование	Проектирование БД	Программист №1	16	356	5 701
11	Разработка и тестирование	Разработка картографического движка	Программист №1	24	356	8 552
12	Разработка и тестирование	Разработка front-end	Программист №2	40	356	14 253
13	Разработка и тестирование	Комплексное тестирование	Программист №1	16	356	5 701
14	Разработка и тестирование	Комплексное тестирование	Программист №2	16	356	5 701
15	Разработка и тестирование	Комплексное тестирование	Руководитель проекта	16	445	7 126

Окончание таблицы 6

№	Этап реализации проекта	Задача/вид работы	Задействованный специалист	Трудозатраты, час.	Ставка, руб./час.	Затраты на опл. труда, руб.
16	Разработка и тестирование	Проведение финальных испытаний и подготовка к сдаче-приемке	Программист №1	10	356	3 421
17	Разработка и тестирование	Проведение финальных испытаний и подготовка к сдаче-приемке	Программист №2	6	356	2 174
18	Разработка и тестирование	Проведение финальных испытаний и подготовка к сдаче-приемке	Руководитель проекта	6	445	2 851
19	Развертывание	Проведение официальной сдачи проекта Заказчику	Руководитель проекта	8	445	3 563
20	Развертывание	Оценка достижения целей проекта и критериев успеха	Руководитель проекта	8	445	3 563
21	Развертывание	Планирование запуска в промышленную эксплуатацию	Руководитель проекта	8	445	3 563
22	Развертывание	Планирование запуска в промышленную эксплуатацию	Программист №1	8	356	2 851
23	Развертывание	Планирование запуска в промышленную эксплуатацию	Программист №2	8	356	2 851
24	Развертывание	Запуск системы	Руководитель проекта	16	445	7 126
25	Развертывание	Запуск системы	Программист №1	16	356	5 701
26	Развертывание	Запуск системы	Программист №2	16	356	5 701
27	Развертывание	Организация и проведение тренинга для конечных пользователей	Руководитель проекта	80	445	35 632

Итоговые затраты на оплату труда на этапе всех работ представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Распределение трудозатрат и оплаты труда по этапам проекта²⁵

Этап проекта	Сумма по полю Трудозатраты специалиста, час.	Сумма по полю Затраты на оплату. труда, руб.
Исследование предприятия	96	42 759
Руководитель проекта	96	42 759
Дизайн	48	14 538
Графический дизайнер	38	10 262
Руководитель проекта	10	4 276
Разработка и тестирование	198	72 583
Программист №1	114	40 478
Программист №2	62	22 128
Руководитель проекта	22	9 977
Развертывание	168	70 552
Программист №1	24	8 552
Программист №2	24	8 552
Руководитель проекта	120	53 448
Общий итог	510	200 431

После реализации проекта предполагается анализ работы системы руководителем проекта и техническая поддержка системы программистом. Затраты на трудовые ресурсы после внедрения системы приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Затраты после внедрения системы²⁵

№	Этап проекта	Задача/вид работы	Задействованный специалист	Трудозатраты специалиста, час.	Ставка, руб./час.	Затраты на опл. труда, руб.
1	Эксплуатация	Техническая поддержка	Программист №1	30	356	10 690
2	Эксплуатация	Анализ работы системы	Руководитель проекта	16	445	7 126

²⁵ Составлено автором по: [8, 24]

Всего затраты на оплаты труда в месяц после реализации проекта составят 17 816 руб.

Материальные и нематериальные затраты на этапе реализации проекта представлены в таблице 9. Итоговая сумма данных затрат составляет 3 676 128 руб.

Таблица 9 – Материальные и нематериальные затраты на проект²⁶

№	Категории и статьи вложений	Кол-во	Цена, руб. без НДС	Стоимость, руб. без НДС
I	Материальные вложения	–	–	3 318 990
A	Серверное оборудование	–	–	2 500 000
B	Телекоммуникационное оборудование	–	–	700 000
C	Персональная техника	–	–	105 000
1	Ноутбук LENOVO IdeaPad 320-15IKBN, 80XL03N9RK	3	35 000	105 000
D	Инструменты и расходные материалы			13 990
1	Кабель UTP Hyperline	2	6 000	12 000
2	Разъем RJ (100 шт)	1	490	490
3	Патч-панель 19	1	1 500	1 500
II	Нематериальные вложения	–	–	357 138
A	Лицензии на программное обеспечение	–	–	152 138
1	Oracle MySQL	1	152 138	152 138
B	Облачные сервисы и услуги связи			5 000
1	Организация канала доступа к сети Интернет (10Mbps)	1	5 000	5 000
C	Работы и услуги внешних исполнителей	–	–	200 000
1	Монтаж и ПНР серверного и телеком оборудования - Uralnix	1	200 000	200 000

Материальные и нематериальные затраты во время эксплуатации представлены в таблице 10. Итоговая сумма данных затрат составляет 35 000 руб.

²⁶ Составлено автором по: [8, 24]

Таблица 10 – Материальные и нематериальные затраты на эксплуатацию²⁷

№	Категории и статьи вложений	Кол-во	Цена, руб. без НДС	Стоимость, руб. без НДС
I	Материальные вложения (На первый год все куплено на этапе реализации проекта в рамках Investments)	–	–	0
II	Нематериальные вложения	–	–	35 000
A	Лицензии на программное обеспечение (На первый год все куплено на этапе реализации проекта в рамках Investments)	–	–	0
B	Облачные сервисы и услуги связи	–	–	5 000
1	Абонентская плата за доступ к сети Интернет (10Mbps) (ежемесячный платеж)	1	5 000	5 000
C	Работы и услуги внешних исполнителей	–	–	30 000
1	Обслуживание серверного оборудования	1	30 000	30 000

Все цены в таблицах 9, 10 указаны без учета НДС.

В таблицах 11, 12 представлены накладные расходы на этапе реализации проекта и его эксплуатации. Накладные расходы в обеих таблицах как процент от трудозатрат в денежных единицах.

Таблица 11 – Состав накладных расходов на этапе реализации проекта²⁷

№	Статьи накладных расходов	Содержание статей накладных расходов
1	Эксплуатация офисных помещений	Ежедневная уборка, электроэнергия
2	Управленческие расходы	Руководство компании + бухгалтерия
3	Канцелярские товары	Офисная бумага, маркеры, папки
[A]	Сумма трудозатрат в денежных единицах (руб.)	200 431
[B]	Принятая доля (%) накладных расходов от [A]	20%
[C]	Оценка накладных расходов в денежных единицах (руб.)	40 086

²⁷ Составлено автором по: [8, 24]

Таблица 12 – Состав накладных расходов на этапе эксплуатации²⁸

№	Статьи накладных расходов	Содержание статей накладных расходов
1	Эксплуатация офисных помещений	Ежедневная уборка, электроэнергия
2	Аренда и эксплуатация места в ЦОД	электроэнергия, трафик
3	Канцелярские товары	Офисная бумага, маркеры, папки
4	Управленческие расходы	Руководство компании + бухгалтерия
[A]	Сумма трудозатрат в денежных единицах (руб.)	17 816
[B]	Принятая доля (%) накладных расходов от [A]	25%
[C]	Оценка накладных расходов в денежных единицах (руб.)	4 454

3.7.3. Влияние проекта на бизнес-модель и его денежная оценка

Система ГИС «ОТБ» позволяет анализировать информацию по очагам ТБ на основании объективных географических данных о их локализации. Планируемые мероприятия в системе нацелены на локализацию очага ТБ и минимизацию вероятности передачи болезни родственникам и близким пациента, а также на стабилизацию очага с целью предотвращения перехода от низкого очага к более высокому.

Эксперты Уральского научного – исследовательского института фтизиопульмонологии – филиала ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России делают прогнозы, что система позволит сократить затраты на лечение одного пациента на с шагом 0,45% от 0,1% в первый месяц внедрения до 5% к концу первого года

3.7.4. Расчет показателей эффективности и их оценка

Для расчёта показателей эффективности проекта возьмем ставку дисконтирования равную 12,25% в год (ключевая ставка 7,25% на 05.2018, поправка на риск 5%). Месячная ставка по формуле (5) составит 0,58%.

$$r_{\text{мес}} = \sqrt[12]{1 + r_{\text{год}}} - 1 \quad (5)$$

²⁸ Составлено автором по: [8, 24]

Оценочная стоимость лечения в месяц составляет 125 000 руб., в Тюменской области на учете состоит 2 185 человек с ТБ (число взято с поправкой в меньшую сторону от действительного).

Экономический эффект от внедряемой системы состоит в экономии на лечении пациентов. Затраты на лечение без системы составляют 273 125 тыс. руб., с учетом системы затраты снижаются ежемесячно с шагом 0,45% от 0,1% в первый месяц внедрения до 5% к концу первого года.

Расчет всех видов затрат на этапе реализации и эксплуатации с оценкой экономического эффекта приведен в приложении В.

Исходя из таблицы В.18 показатели эффективности принимают значения $NPV=73\ 008,7$ тыс. руб по формуле (2), $IRR=55\%$ по формуле (2), $PP=1$ по формуле (3), $DPP=1$ по формуле (4).

3.7.5. Выводы

Для оценки экономической эффективности был составлен ФОТ, план работ с учетом трудовых затрат, рассчитаны материальные и нематериальные затраты на этапе разработки и эксплуатации системы.

Итоговые затраты на систему составили 3 916 645 руб., ежемесячные затраты после внедрения 166 066 руб.

Экономический эффект от внедряемой системы состоит в экономии на лечении пациентов. Затраты на лечение без системы составляют 273 125 тыс. руб., с учетом системы затраты снижаются ежемесячно с шагом 0,45% от 0,1% в первый месяц внедрения до 5% к концу первого года.

При ставке дисконтирования 12,25% в год (ключевая ставка 7,25% на 05.2018, поправка на риск 5%) показатели эффективности принимают следующие значения $NPV=73\ 008,7$ тыс. руб., $IRR=55\%$, $PP=1$, $DPP=1$. $NPV>0$ проект является прибыльным, IRR больше, чем ставка дисконтирования, простой и дисконтированный срок окупаемости составляют 1 месяц.

Следовательно, можно сделать вывод о целесообразности и эффективности внедрения геоинформационной медицинской системы «ОТБ» для мониторинга ТБ.

3.8. Результаты и выводы по третьей главе

Спроектированный интерфейс геоинформационной медицинской системы «ОТБ» позволяет оперативно оценивать ситуацию по очагам ТБ и принимать решение для снижения вероятности распространения заболевания. Предложенные в информационной панели виды визуализаций отображают характеристику данных и их взаимоотношения между собой.

В целом система «ОТБ» позволяет решить проблему с разрозненным хранением данных и их неактуальностью, а также позволяет автоматизировать взаимодействие между медицинским учреждением и надзорными ведомствами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выполнения магистерской диссертации были выделены основные виды интерфейсов. На основе графического пользовательского интерфейса была предложена методология проектирования элементов и их взаимодействия между собой.

Проведенный анализ визуализации данных позволил разделить все способы на несколько больших групп, выделив особенности и правила построения каждого из них. Определить тип используемых данных и их подготовку для построения визуализации.

Рассмотренная внутренняя отчетность предприятий позволила выделить несколько видов отчетов и их особенностей с точки зрения подготовки, анализируемых показателей, временного охвата и целей. На основании отчетности и способов визуализации данных были проанализированы информационные панели и их применение в управлении процессами.

Был проведен сравнительный анализ технических средств для визуализации данных. Для каждой системы были выделены основные функции, источники данных, способы визуализации, наличие документации и поддержки.

Объектом исследования выбран Уральский научно – исследовательский институт фтизиопульмонологии – филиал ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России. Институт является центром высокотехнологичной медицинской помощи, который имеет в составе научно-клинический, организационно-методический и обучающий центр по вопросам организации противотуберкулезных мероприятий в субъектах РФ.

Направления деятельности:

- научно-исследовательская деятельность согласно уставу является основной деятельностью учреждения. Целью является совершенствование систем профилактики, мониторинга, способов лечения и реабилитации больных туберкулезом и другими заболеваниями, которые связаны с легкими за счет проведения

исследований носящий фундаментальный фундаментальных и прикладной медико-биологический и медико-инженерный характер;

- на базе трех терапевтических, трех хирургических и консультативно-диагностического отделения осуществляется медицинская деятельность УНИИФ;
- проводит образовательную деятельность по программам высшего образования в рамках задания Министерства;
- организационно-методическая деятельность – курация 11 регионов РФ.

Был спроектирован интерфейс геоинформационной медицинской системы «ОТБ» для автоматизации процесса мониторинга заболеваемости ТБ. Интерфейс системы спроектирован, как информационная панель с элементами визуализации статистических медицинских данных.

Текущая реализация системы предполагает разработку портала. Данный портал будет являться средством ввода данных по пациентам единую БД, в эту же БД будут мигрировать записи из 1С: Медицины. На основании полученных данных будет строиться информационная панель, с помощью которой контролируется ситуация по заболеваемости ТБ и принимаются мероприятия, направленные на уменьшение вероятности появления новых случаев заболевания.

Преимущества бизнес-процесса с ГИС «ОТБ»:

- процесс с системой ГИС «ОТБ» позволяет консолидировать всю медицинскую статистику по заболеванию в одной системе, создав возможность анализа и принятия решения по методам нераспространения заболевания;
- актуальная статистика по заболеваемости позволяет выработать план мероприятий по борьбе с распространением заболевания на территории.

Итоговые затраты на систему составили 3 916 645 руб., ежемесячные затраты после внедрения 166 066 руб.

Экономический эффект от внедряемой системы состоит в экономии на лечении пациентов. Затраты на лечение без системы составляют 273 125 тыс. руб., с учетом системы затраты снижаются ежемесячно с шагом 0,45% от 0,1% в первый месяц внедрения до 5% к концу первого года.

При ставке дисконтирования 12,25% в год (ключевая ставка 7,25% на 05.2018, поправка на риск 5%) показатели эффективности принимают следующие значения $NPV=73\,008,7$ тыс. руб., $IRR=55\%$, $PP=1$, $DPP=1$.

$NPV>0$ проект является прибыльным, IRR больше, чем ставка дисконтирования, простой и дисконтированный срок окупаемости составляют 1 месяц.

Следовательно, можно сделать вывод о целесообразности и эффективности внедрения геоинформационной медицинской системы «ОТБ» для мониторинга ТБ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Sallam R. L., Howson C. , Idoine C. J., Oestreich T. W., Richardson J. L., Tapadinhas J. Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms [Электронный ресурс] / R. L. Sallam, C. Howson, C. J. Idoine, T. W. Oestreich, J. L. Richardson, J. Tapadinhas. – Stamford, 2017. – Режим доступа:
<https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2172371/Q1%202017%20Gartner.pdf?t=149626062>.
2. Андриянова Е.А., Гришечкина Н.В. Проблемы формирования системы электронного здравоохранения в России/Е.А. Андриянова, Н.В. Гришечкина//Здравоохранение Российской Федерации.–2012.–С.27–29.
3. Басев М.И. Применение VI-систем для анализа данных медицинских регистров/М.И. Басев//Врач и информационные технологии. –2015.№1.– С.44–45.
4. Башкирев А.А., Землянский О.А., Малыгина Т.И. Опыт внедрения программы мониторинга очагов туберкулеза на территории Белгородской области и оценка эффективности проводимых мероприятий / А.А. Башкирев, О.А. Землянский, Т.И. Малыгина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация.–2013. №11.–С..229.–.231.
5. Белиловский Е.М., Борисов С.Е., Скачкова Е.И., Сон И.М., Галкин В.Б., Данилова И.Д., Пашкевич Д.Д. Сравнение заболеваемости туберкулезом в мире, Европейском регионе ВОЗ и в Российской Федерации / Е.М. Белиловский, С.Е. Борисов, Е.И. Скачкова, И.М. Сон, В.Б. Галкин, И.Д. Данилова, Д.Д. Пашкевич // Демоскоп Weekly –2011.№ 491 - 492.
6. Бунин Р. Что такое визуализация данных: какая она бывает и не бывает [Электронный ресурс] / Р.Бунин. - Москва, 2015. – Режим доступа:
<http://revealthedata.com/blog/all/что-такое-визуализация-данных-какая-она-бывает-и-не-бывает/>

7. Водяницкая С.Ю., Водопьянов А.С., Киреев Ю.Г., Водопьянов С.О., Судьина Л.В., Логвин Ф.В. О совершенствовании эпидемиологического надзора за сибирской язвой в ростовской области на основе новых компьютерных технологий/С.Ю. Водяницкая, А.С. Водопьянов, Ю.Г. Киреев, С.О. Водопьянов, Л.В. Судьина, Ф.В. Логвин //Медицинский вестник Юга России. –2016. №2.–С.42–46.
8. Глушонкова А.В., Максаков В.В. Здоровоохранение будущего, электронное здравоохранение/А.В. Глушонкова, В.В. Максаков //Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.–2015.№3.–С.–.
9. Горчаков М. Какие задачи решает инфографика? [Электронный ресурс] / М. Горчаков. - Москва, 2013. – Режим доступа: <http://infographer.ru/kakie-zadachi-reshaet-infografika/>
10. Гохман В.В. Геоинформационные системы для здравоохранения и медицины/В.В. Гохман//Век качества. –2012.№3.–С.74–75.
11. Грекул В. Управление внедрением информационных систем. [Электронный ресурс] / Владимир Грекул. – Москва, 2012. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2196/267/info>.
12. Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Гулиев Я.И. Вопросы эффективности информационных технологий в медицине / И.Ф. Гулиева, Е.В. Рюмина, Я.И. Гулиев // Менеджер здравоохранения. – 2011. №10. – С. 36 – 47.
13. Гусев А. Медицинскую статистику давно пора модернизировать [Электронный ресурс] / А. Гусев. - Петрозаводск, 2017. – Режим доступа: <http://www.kmis.ru/blog/meditsinskaia-statistika-nuzhdaetsia-v-razvitiu>.
14. Данные стран по туберкулезу. [Электронный ресурс] / Всемирная организация здоровья. 2009. – Режим доступа: <http://www.who.int/tb/country/data/profiles/ru/>.
15. Доброва И. Инфографика против чумы [Электронный ресурс] / И. Доброва. – Москва, 2011.–Режим доступа: <http://infographer.ru/infografika-protiv-chumu/>.

- 16.Доброва И. Краткая история визуализации информации [Электронный ресурс] / И. Доброва. – Москва, 2013. – Режим доступа: http://infographer.ru/short_history/#more-5527.
- 17.Желяны Д. Говори на языке диаграмм: учебник / Д. Желяны. – Москва: Институт "Комплексных стратегических исследований", 2004. - 179 с.
- 18.Здравоохранение в России. Федеральная служба государственное статистики. Статистический сборник. - Москва. - 2017. – 171 [текст].
- 19.Зимин А.В. Повышение гибкости управления предприятием за счет современных средств математического моделирования и визуализации данных /А.В. Зимин//Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. –2015.Том 15. №1.–С.69–70.
- 20.Зулкарнеев Р.Х., Хафизов Н.Х., Терегулова З.С., Минин Г.Д., Секретарев В.И., Загидуллин Н.Ш., Загидуллин Ш.З. Опыт создания и возможности медицинской региональной геоинформационной системы «Токсикология РБ» /Р.Х. Зулкарнеев, Н.Х. Хафизов, З.С. Терегулова, Г.Д. Минин, В.И. Секретарев, Н.Ш. Загидуллин, Ш.З. Загидуллин//Медицинский вестник Башкортостана. –2012.Том 7. №5. –С.11–12.
- 21.Иванов С.Ю. Проектирование интерфейса и модель пользователя. С.Ю. Иванов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах.–2013. – С.227–230.
- 22.Исмагилова И.М. Построение адаптивных интерфейсов с применением метода анализа иерархий/И.М. Исмагилова//Актуальные проблемы авиации и космонавтики.–2017.Том 2.–С.101–102.
- 23.Кибардин А. Технологии ВІ. [Электронный ресурс] / Алексей Кибардин. – Москва , 2014. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/VI>.
- 24.Климов В.Экономическая эффективность IT-проектов: учебник / Климов В. – Москва: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 268 с.
- 25.Клышинский Э.С., Рысаков С.В., Шихов А.И. Обзор методов визуализации многомерных данных/Э.С. Клышинский, С.В. Рысаков,

- А.И. Шихов //Новые информационные технологии в автоматизированных системах.–2014.–С.519–530.
26. Колоколов А.С. В чем разница между дэшбордом и отчетом? [Электронный ресурс] / А.С. Колоколов. - Москва, 2017. – Режим доступа: <http://infographer.ru/v-chem-raznitsa-mezhdu-deshbordom-i-otchetom/>.
27. Колоколов А.С. Дэшборд в пищевой цепи анализа данных [Электронный ресурс] / А.С. Колоколов. - Москва, 2017. – Режим доступа: <http://infographer.ru/deshbord-v-pishhevoj-tsepi-analiza-dannyh/>.
28. Колоколов А.С. Не все дэшборды одинаково полезны: управленческие отчеты и визуализация. [Электронный ресурс]/А.С. Колоколов. –Москва, 2017.–Режим доступа: <http://infographer.ru/ne-vse-deshbordy-odinakovo-polezny-upravlencheskie-otchety-i-vizualizatsiya/>.
29. Коломиец В.М., Дрёмова Н.Б., Абрамов А.В., Рублёва Н.В. Фармакоэкономический анализ эффективности основного курса лечения туберкулеза в условиях стационара / В.М. Коломиец, Н.Б. Дрёмова, А.В. Абрамов, Н.В. Рублёва // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»–2011. №1 – С.45–50.
30. Копаница Г.Д. Обработка и передача данных медицинской статистики на основе международного стандарта ISO 13606 / Г.Д.Копаница // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. Том 3. №4. – С. 53 – 57.
31. Копаница Г.Д. Опыт и пути развития информатизации системы здравоохранения США / Г.Д.Копаница // Врач и информационные технологии. – 2013. №5. – С. 70 – 71.
32. Копаница Г.Д., Цветкова Ж.Ю. Европейский опыт и пути развития информатизации системы здравоохранения / Г.Д.Копаница, Ж.Ю. Цветкова // Врач и информационные технологии. – 2013. №1. – С. 49 – 53.
33. Кудрина В.Г. Эффективность обучения медицинских работников информационным технологиям / В.Г. Кудрина // Менеджер здравоохранения. – 2013. 4. – С. 74 – 77.

34. Кузнецов П.П., Столбов А.П. Информационные технологии в здравоохранении европейского союза, США и КАНАДЫ / П.П. Кузнецов, А.П. Столбов // Врач и информационные технологии. – 2007. №6. – С. 69 – 72.
35. Кузьмин А.В., Овчинников В.В., Богданова Л.А., Шульман Е.И. Информационные технологии в здравоохранении: перспективы развития и правовое регулирование / А.В. Кузьмин, В.В. Овчинников, Л.А. Богданова, Е.И. Шульман // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2013. №3. – С. 86 – 89.
36. Куликов Д. Е. Средства, решения и подходы к визуализации данных в медицинских информационных системах / Д. Е. Куликов // Программные системы: теория и приложения. – 2009. – С. 97–106.
37. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Основы проектирования взаимодействия : учебник / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин. – Санкт'Петербург: Символ-Плюс, 2009. – 688 с.
38. Лактионова Л.В. Организация информационного пространства медицинского учреждения/Л.В. Лактионова//Социальные аспекты здоровья населения.–2013.–С.1–11.
39. Милихин М.М., Гриценко Ю.Б., Рычагов М.М. Комбинированный метод визуализации картографических данных веб-ориентированной геоинформационной системы/ М.М. Милихин, Ю.Б. Гриценко, М.М. Рычагов. //Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники.–2015.№1.–С.112–115.
40. Мишин А.А., Французова Ю.В. Проектирование программных интерфейсов на основе анализа шаблонных действий пользователя/А.А. Мишин, Ю.В. Французова//Известия Тульского государственного университета. Технические науки.–2016.№11.–С.212–216.
41. Наумова Н. В., Коробова О. В. Проблемы составления управленческой отчетности / О. В. Коробова, Н. В. Наумова // Ученые записки Тамбовского отделения РоСМУ – 2015. №3. – С.21–25.

42. Ненаженко Д.В., Радченко Г.И. Удаленная визуализация больших объемов данных/Д.В. Ненаженко, Г.И. Радченко//Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. –2015. Том 4. №1.–С.21–30.
43. Нефедьева К.В. Инфографика визуализация данных в аналитической деятельности/К.В. Нефедьева//Труды Санкт-Петербургского государственного института культуры.–2013.–С.89–93.
44. Официальная документация Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии - филиала ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России [текст].
45. Официальный сайт Klipfolio [Электронный ресурс] / Business Dashboard Software for Everyone - Klipfolio. – Режим доступа: <https://www.klipfolio.com/>.
46. Официальный сайт Power BI [Электронный ресурс] / Power BI. Средства бизнес-аналитики для визуализации интерактивных данных. –Режим доступа: <https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/>.
47. Официальный сайт Prognoz platform [Электронный ресурс] / «Форсайт» - разработчик Prognoz Platform. –Режим доступа: <https://www.fsight.ru/>.
48. Официальный сайт QlikView [Электронный ресурс] / Бизнес-анализ. Инструменты визуализации данных. Qlik. – Режим доступа: <https://www.qlik.com/ru-ru>.
49. Официальный сайт Tableau [Электронный ресурс] / Business Intelligence and Analytics. Tableau Software. – Режим доступа: <https://www.tableau.com/>.
50. Официальный сайт Уральского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии - филиала ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России [Электронный ресурс] / Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии - филиал ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России. – Екатеринбург, 2003. – Режим доступа: <http://urniif.ru/>.

51. Пашкина Е.С., Зарубина Т.В. О программах информатизации здравоохранения России / Е.С. Пашкина, Т.В. Зарубина // Врач и информационные технологии. –2009. – С. 46 – 57.
52. Плужников М.Ю., Тютюнник В.М. Принципы построения системы интерактивного мониторинга и диагностики онкологических заболеваний /М.Ю. Плужников, В.М. Тютюнник//Вестник Тамбовского государственного технического университета.–2013.Том 19. №3.–С.532–536.
53. Распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р МОСКВА Цифровая экономика Российской Федерации [текст].
54. Свердлов Ф.Ю. Проблема информатизации лечебно-профилактических учреждений РФ (на примере ЛПУ г. Москвы)/Ф.Ю. Свердлов//Врач и информационные технологии.–2014.–С.52–57.
55. Селезнев А. Как работать с Microsoft Power BI — подробное руководство [Электронный ресурс] / А. Селезнев.- , 2017 . – Режим доступа: <https://netpeak.net/ru/blog/kak-rabotat-s-microsoft-power-bi-podrobnoe-rukovodstvo/>.
56. Струков Д.Р., Горохов В.Л. Геоинформационные системы и многомерные статистические методы пространственного анализа для исследования заболеваемости/Д.Р. Струков, В.Л. Горохов//Информационно-управляющие системы. –2009.№3.–С.56–59.
57. Трибунцева Л.В., Будневский А.В. Система мониторинга лечебно-диагностического процесса у больных хронической обструктивной болезнью легких (краткое сообщение)/Л.В. Трибунцева, А.В. Будневский//Вестник новых медицинских технологий. –2013.Том 20. №4.–С.50–53.
58. Фролова Н.В. Визуализация данных/Н.В. Фролова// XLI Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования». –2018. –С. 178-182.

- 59.Фролова Н.В. Информационная пирамида/Н.В. Фролова// XL Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования». – 2018. – С. 73-77.
- 60.Фролова Н.В. Различные виды визуализаций и их применение/Н.В. Фролова// XLI Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования». – 2018. –С. 183-186.
- 61.Фролова Н.В. Современные управленческие отчеты/Н.В. Фролова// Весенние дни науки ВШЭМ. –2017. –С.529–534.
- 62.Фуртат Ю.О. О влиянии адаптивных пользовательских интерфейсов на надежность и эффективность функционирования автоматизированных систем/Ю.О. Фуртат//Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. –2014. №1. – С.71–76.
- 63.Харанен Л.М., Гусев А.В. Обзор BI-платформ для применения в проектах информатизации здравоохранения/Л.М. Харанен, А.В. Гусев//Менеджер здравоохранения. –2015. №10.– С.41–50.
- 64.Хаснатинов М.А., Данчинова Г.А. Современные способы мониторинга вирусных патогенов и перспективы создания системы эколого-эпидемиологического мониторинга вирусов в окружающей среде / М.А. Хаснатинов, Г.А. Данчинова // Acta Biomedica Scientifica – 2011. №5. – С.195.–.196.
- 65.Хрустицкая Л.Б., Телешева Т.Ю. XXI век – глобальная информатизация и «мобилизация» медицины и здравоохранения/Л.Б. Хрустицкая, Т.Ю. Телешева//Международные обзоры: клиническая практика и здоровье.– 2015.№4.–С.54–69.
- 66.Чесман Т. Принципы работы PowerPivot и Power View с Microsoft Excel. 2013./Т. Чесман // Windows IT Pro/RE – 2013№6.

67. Шаргаева У. Визуальная грамотность в эпоху данных [Электронный ресурс] / У. Шаргаева. - Москва, 2015. - Режим доступа: <http://infographer.ru/vizualnaya-gramotnost-v-epochu-dannyx/>.
68. Шевченко В.Э. Визуальные коммуникации: тенденции форм и технологий передачи информации/В.Э. Шевченко//Вестник Челябинского государственного университета.–2015.№5.–С.189–195.
69. Шишаев М.Г., Порядин Т.А. Проблема формирования эффективных картографических интерфейсов информационных систем для задач управления территориями/М.Г. Шишаев, Т.А. Порядин//Труды Кольского научного центра РАН.–2013.–С.69–76.
70. Шумлянская В.Е., Рудакова А.В. Эффективность затрат на различные варианты диагностики туберкулеза у пациентов с ВИЧ-инфекцией / В.Е. Шумлянская, А.В. Рудакова // Журнал инфектологии.–2014. Том 6. №4.– С.73–81.
71. Шустерман И. ИТ в здравоохранении: от первых идей к современному состоянию / И. Шустерман // PC Week. – 2015. №7. – С. 18 – 20.
72. Ягудина Р.И., Сороковиков И.В. Фармакоэкономика туберкулеза: методологические особенности проведения исследований / Р.И. Ягудина, И.В. Сороковиков // Фармакоэкономика: теория и практика–2014.Том 2. №4.–С. 10–13.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.13. – Сравнение систем визуализации данных²⁹

	Power BI	QlikView	Klipfolio	Tableau	Microsoft Excel	Prognoz Platform
Поддерживаемые операционные системы						
Windows	+	+	+	+	+	+
Android	+	-	+	+	-	-
iOS	+	+	+	+	-	+
MacOS	-	+	+	+	+	-
Web	+	+	+	+	-	+
Windows Mobile	+	-	+	-	-	+
Поддержка						
Онлайн поддержка	+	+	+	+	-	-
База знаний	+	-	+	+	+	+
Видео уроки	+	+	+	+	+	+
Документация	+	+	-	-	+	+
REST API	+	-	+	+	-	+

²⁹ Составлено автором по: [45, 46, 47, 48, 49, 55, 63, 66]

Продолжение таблицы А.14.

	Power BI	QlikView	Klipfolio	Tableau	Microsoft Excel	Prognoz Platform
Бесплатное использование	До 1 ГБ	версия PERSONAL EDITION дает возможность создавать отчеты, но без возможности оффлайн работы и предоставления доступа других пользователей	2 недели	2 недели	-	-
Стоимость	624,2 в месяц каждый пользователь	NAMED USER CAL 1 350\$ DOCUMENT CAL 325,95\$ за один документ SESSION CAL 105\$ за подключение	Starter 19\$ в месяц Publish 39\$ в месяц Grow 89\$ в месяц Team 199\$ в месяц	Personal 35\$ в месяц Professional 70\$ в месяц Server 35\$ в месяц Tableau\$ в месяц	8 199 рублей	Full Use Development and Test Academic OEM (Стоимость не указана)
Виды визуализаций						
Гистограмма	+	+	+	+	+	+
Круговая	+	+	+	+	+	+
Точечная	+	+	+	+	+	+
Каскадная	+	+	-	-	+(Excel 2016)	-

Продолжение таблицы А.15.

	Power BI	QlikView	Klipfolio	Tableau	Microsoft Excel	Prognoz Platform
Поверхностная	+	+	-	-	+	-
Карты	+	Расширение доп. стоимость	+	+	+ (Excel 2013)	+
Спидометр	+	+	+	-	-	-
Карточки	+	+	+	-	+ (Power View)	-
График динамики	+	+	+	+	+	+
Древовидная	+	+	-	+	+ (Excel 2016)	+
Воронка	+	+	+	-	+ (комбинация линейной гистограммы)	-
Комбинированная диаграмма	-	+	+	+	+	+
Облака слов	-	-	-	+	-	-
Возможность создания собственных визуализаций	+	+	+	-	+ (ограничено совмещением встроенных диаграмм)	-
Настраиваемость дизайна визуализаций	+/-	-	+	-	+	+
Источники данных						
Excel	+	+	+	+	+	+
CSV	+	+	+	+	+	+

Окончание таблицы А.16.

	Power BI	QlikView	Klipfolio	Tableau	Microsoft Excel	Prognoz Platform
XML	+	+	+	+	+	+
JSON	+	+	+	+	-	+
SQL Server	+	+	+	+	+	+
Access	+	+	-	+	+	+
Oracle	+	+	+	+	+	+
IBM DB2	+	+	-	+	-	-
MySQL	+	+	+	+	+	+
PostgreSQL	+	+	+	+	+	+
Сети	+	-	+	-	-	-
Облачные данные	-	-	+	+	-	-
Публикация						
Ссылки на отчет	+	+	+	-	-	+
Письма	-	-	+	+	-	+
Вставка на сайты	+	-	+	-	+ (публикация SharePoint)	+ (публикация SharePoint)
PDF	-	+	+	-	-	+
Язык	Русский	Русский	Английский	Английский	Русский	Русский

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.17. – Мероприятия в очагах ТБ³⁰

Мероприятия
Первичное обследование очага (при МБТ(+)) или СВ(+) в течение 3-х дней с момента получения экстренного извещения)
Первичное обследование лиц, контактировавших с больным (в течение 14 дней с момента выявления больного)
Заполнение карты эпидемиологического обследования и наблюдения за очагом ТБ
Разработка плана оздоровительных мероприятий
Изоляция и лечение больного туберкулезом
Изоляция из очага детей (в том числе изоляция новорожденных от бактериовыделителей на период формирования поствакцинного иммунитета не менее, чем на 2 месяца), подростков, беременных женщин (в случае, если больной туберкулезом не госпитализирован)
Проведение контролируемой химиотерапии или превентивного лечения контактными лицами
Динамическое обследование контактных лиц (проведение флюорографического обследования, туберкулинодиагностики, бактериологического обследования, общих клинических анализов)
Организация заключительной дезинфекции в очаге
Организация текущей дезинфекции и обучение больного и контактных лиц ее методам
Контроль текущей дезинфекции в очаге (1 раз в квартал)
Динамическое наблюдение за контактными лицами
Обучение больных и контактных лиц гигиеническим навыкам
Кратность обследования очага при динамическом наблюдении (для очагов 1 гр. – 4 раза/год для очагов 2 гр. – 2 раза/год для очагов 3 гр. – 1 раза/год)

³⁰ Составлено автором по: [44]

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.18 – Расчет показателей эффективности тыс. руб.³¹

	Investments	1-й мес.	2-й мес.	3-й мес.	4-й мес.	5-й мес.	6-й мес.	7-й мес.	8-й мес.	9-й мес.	10-й мес.	11-й мес.	12-й мес.
Период	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Чистый приведенный доход (NPV)	-3 916,6	-3 867,1	-2 615,4	-175,4	3 439,0	8 214,1	14 136,2	21 191,8	29 367,6	38 650,3	49 026,7	60 483,8	73 008,7
Чистый дисконтированный денежный поток для i-го периода (NCF _i / (1+R _{мес}) ^N _{периода})	-3 916,6	49,5	1 251,7	2 440,0	3 614,4	4 775,1	5 922,1	7 055,6	8 175,8	9 282,7	10 376,4	11 457,1	12 524,9
Чистый денежный поток для i-го периода (NCF _i)	-3 916,6	49,8	1 266,4	2 483,1	3 699,7	4 916,4	6 133,0	7 349,7	8 566,3	9 783,0	10 999,6	12 216,3	13 432,9
Приток ДС		13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3
Сэкономленные средства на лечении ТБ		13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3	13 656,3
Оценочная экономия		0,1%	0,5%	1,0%	1,4%	1,9%	2,3%	2,8%	3,2%	3,7%	4,1%	4,6%	5,0%
Затраты с системой мониторинга		272 851,9	271 635,2	270 418,6	269 201,9	267 985,3	266 768,6	265 552,0	264 335,3	263 118,7	261 902,0	260 685,4	259 468,8
Затраты без системы мониторинга		273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125	273 125

³¹ Составлено автором по: [8, 24]

Окончание таблицы В.18

	Investments	1-й мес.	2-й мес.	3-й мес.	4-й мес.	5-й мес.	6-й мес.	7-й мес.	8-й мес.	9-й мес.	10-й мес.	11-й мес.	12-й мес.
Отток ДС	3 916,6	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1	166,1
Инвестиционные и текущие вложения	3 916,6	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3
Амортизация	0,0	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8	108,8
Инвестиционные и текущие вложения	3 916,6	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3
Расходы на оплату труда	200,4	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
Материальные вложения	3 319,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нематериальные вложения	357,1	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Накладные расходы	40,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5