

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

<b>ГЛАВА 1 Введение</b>	<b>2</b>
1.1 Описание предприятия .....	4
1.1.1 История предприятия .....	4
1.1.2 Организационная структура предприятия .....	6
1.1.3 Основные подразделения предприятия .....	6
1.1.4 Подразделение связанное с предметной областью .....	7
1.2 Существующие бизнес-процессы .....	9
1.2.1 Система мониторинга как процесс .....	9
1.2.2 Система мониторинга как совокупность процессов ...	9
1.2.3 Амбулаторный педиатрический прием .....	10
1.2.4 Заключительная стадия мониторинга .....	10
1.3 Проблемы .....	11
1.3.1 Задержка с операционным вмешательством .....	11
1.3.2 Наблюдение в послеоперационный период .....	11
1.3.3 Расстояние .....	11
1.3.4 Взаимодействие .....	12
1.3.5 Анализ, прогнозирование, тенденции .....	12
1.3.6 Лечение в стационаре .....	12
1.4 Цели .....	13
1.4.1 Постоянный мониторинг состояния пациента .....	13
1.4.2 Постоянный анализ получаемых данных .....	13
1.4.3 Постоянное взаимодействие пациента с врачом .....	14
1.4.4 Взаимодействие между врачами .....	14
1.5 Требования .....	16
1.5.1 Требования к функциональности .....	16
1.5.2 Требования к интерфейсу .....	17
1.5.3 Требования к системе .....	17
1.5.4 Требования к технологиям .....	19
1.5.5 Функциональные требования .....	20
1.6 Готовые решения .....	23
1.6.1 Решения на базе системы 1С:Предприятие .....	23
1.6.2 Решения для автоматизации медицинского докумен- тооборота .....	24

1.6.3	Комплексная автоматизация деятельности медицин- ского предприятия .....	24
1.7	Корректировка бизнес-процессов .....	26
1.7.1	Составляющие процесса мониторинга .....	26
1.7.2	Основные этапы процесса мониторинга .....	27
<b>ГЛАВА 2</b>	<b>Анализ предметной области</b>	<b>30</b>
2.1	Концептуальная модель предметной области .....	30
2.1.1	Пациент .....	30
2.1.2	Врач .....	30
2.1.3	Менеджер .....	30
2.1.4	Диагноз .....	31
2.1.5	Лекарство .....	31
2.1.6	Обследование .....	31
2.1.7	Прием .....	32
2.2	Связи между объектами предметной области .....	32
2.3	Уточнение объектов предметной области .....	32
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>Структура системы</b>	<b>34</b>
3.1	Подсистема ввода данных .....	34
3.2	Подсистема доступа к данным .....	34
3.3	Подсистема хранения данных .....	35
3.4	Подсистема анализа данных .....	35
3.5	Подсистема управления доступом .....	35
<b>ГЛАВА 4</b>	<b>Проектирование</b>	<b>36</b>
4.1	Общая архитектура системы .....	36

## ГЛАВА 1

### Введение

В настоящее время, люди страдающие серьезными системными заболеваниями (например, сердечно-сосудистыми) стали получать возможность проходить необходимое лечение и даже возвращаться (до определенной степени) к полноценной жизни. Основная трудность с которой они сталкиваются при этом - необходимость постоянного врачебного наблюдения с целью сохранения достигнутого состояния оздоровления. Наблюдение предполагает собой частые визиты к врачу; отсюда вытекает потеря личного времени пациента на преодоление расстояния, на ожидание в очереди и др. Помимо этого на медицинское учреждение накладывается функция сбора и анализа медицинской статистики.

Согласно исследованиям GBI Research<sup>1</sup> в ближайшие годы здравоохранение столкнется с серьезными проблемами: повысится доля пожилых граждан в общей структуре населения и значительно увеличится численность пациентов с хроническими заболеваниями — сердечно-сосудистыми, легочными, а также диабетом. По оценкам Всемирного фонда диабета, к 2025 г. 80% пациентов с диабетом будут проживать в странах, где подавляющее число граждан обладают низкими или средними доходами.

На основе полученных результатов очевидно возрастание необходимости в удаленном медицинском обслуживании. Технические средства удаленного мониторинга, с одной стороны, избавляют пациентов от необходимости регулярно посещать лечащих врачей (что особенно важно для обитателей удаленных регионов), а с другой — на регулярной основе обеспечивают медицинских работников актуальной информацией о состоянии здоровья их подопечных.

После внимательного анализа приведенных выше фактов, стала проясняться общая проблема, присущая данному роду медицинского обслуживания. Пациенту для соблюдения непрерывного медицинского наблюдения необходимо личное присутствие в медицинском учреждении, даже в самых

---

<sup>1</sup> <http://ria-ami.ru/news/26944>

малозначимых ситуациях. В то же время, последние несколько лет возросли темпы компьютеризации населения, также повсеместно стало распространяться относительно недорогое подключение к сети Интернет. В связи с этим становится вполне логичной идея частично реализовать общение пациента и врача с использованием современных информационных технологий.

Таким образом, основной целью разработки является создание такой системы, которая бы позволила реализовать обмен медицинской информацией между доктором и пациентом дистанционно, через сеть Интернет. Система также должна хранить полученную информацию и выполнять типовые операции с ними с целью мониторинга. В целях исследования и разработки системы нами были использованы бизнес-процессы и организационная структура медицинского учреждения “Кузбасский кардиологический центр”.

```
class Test < Test::SomeClass
  @test = 3
  def bar
    if foo
      puts "foo"
    else
      puts "bar"
    end
  end
end
```

Листинг 1.1: Example

## **1.1 Описание предприятия**

Кузбасский кардиологический центр представляет собой уникальный комплекс специализированных научных и лечебно-профилактических учреждений, осуществляющих высокотехнологичную медицинскую помощь пациентам с болезнями сердечно-сосудистой системы.

### **1.1.1 История предприятия**

История создания Кузбасского кардиологического центра началась в марте 1957 года, когда в Кемеровской области была сделана первая операция на сердце - пальцевая митральная комиссуротомия при митральном стенозе. Операцию проводил заслуженный врач РФ, почетный гражданин города Кемерово, хирург М.А. Подгорбунский на базе отделения торакальной хирургии Областной клинической больницы №1.

Год спустя, осенью 1958 года был организован кабинет для ангиокардиографии. В 1974 году на основании приказа МЗ СССР «Об организации центра сердечно-сосудистой хирургии в г. Кемерово» на базе Областной клинической больницы № 1 открыто кардиологическое отделение на 40 коек, а с 1975 года - на 50 коек.

В 1989 году Администрация города Кемерово принимает решение о строительстве Кемеровского кардиологического диспансера (ККД) на правом берегу реки Томи в живописном сосновом бору. Организация такого специализированного учреждения была вызвана необходимостью расширения диагностических и лечебных возможностей кардиологической помощи больным, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями. Возглавил кардиодиспансер доктор медицинских наук, профессор, в настоящее время академик РАМН Леонид Семенович Барбараш, один из пионеров кардиохирургии Кемеровской области. Созданию и развитию кардиодиспансера активно помогали руководители крупных промышленных предприятий, администрации города и области.

С 1994 года управление учреждением осуществляется двумя руководителями: генеральным директором Цыганковой Галиной Юсифовной и главным врачом Барбарашом Леонидом Семёновичем.

К 1994 году в ККД создана основная диагностическая и лечебная база. Это амбулаторная служба (многопрофильная районная и специализированная кардиологическая поликлиника), диагностические отделения (функциональной диагностики, ультразвуковых исследований, лучевой диагностики, клиническая лаборатория и др.) и стационарные отделения (острой коронарной патологии, общей кардиологии, реабилитационное отделение, отделения сердечно-сосудистой хирургии и реанимации). В составе кардиодиспансера активно развивались хозрасчетные структуры, мобильный кардиологический диспансер, гараж, гостиница и пр.

В этот же период началось развитие научно - производственной базы, открыты экспериментальная лаборатория, производство биопротезов клапанов сердца и сосудов. В 2001 году создается Государственное учреждение «Научно-производственная проблемная лаборатория реконструктивной хирургии сердца и сосудов Сибирского Отделения Российской академии медицинских наук» (ГУ НППЛ РХСС СО РАМН).

В августе 2005 года введен в эксплуатацию 12-ти этажный госпитальный корпус ККД, что увеличило количество стационарных коек с 142 до 172. Открылись отделение детской кардиологии, неврологическое, нейрохирургическое, значительно увеличились объемы работы отделений сердечно-сосудистой хирургии и рентгенхирургических методов диагностики и лечения.

С 2006 года ККД становится главным звеном медицинского комплекса «Кузбасский кардиологический центр» совместно с ГУ НППЛРХСС СО РАМН и производством биопротезов (ЗАО «Неокор»), обеспечивающий единый технологический цикл оказания помощи пациентам при сердечно-сосудистых заболеваниях. Центр стал базой кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии КемГМА.

В декабре 2008 года ГУ НППЛРХСС СО РАМН реорганизуется в Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых за-

болеваний Сибирского отделения РАМН, с большим научным потенциалом и хорошей лечебно-диагностической базой.

В 2010г. Кемеровская область вошла в федеральную программу "Совершенствование оказания медицинской помощи больным с острой сосудистой патологией". В рамках реализации этой программы создан 1 региональный сосудистый центр (РСЦ) и 3 первичных сосудистых центра (ПСО). Базой РСЦ стал МУЗ "ККД". РСЦ - координирующий головной центр в регионе, оказывающий высокотехнологичную помощь больным с сосудистыми заболеваниями. Созданы отделения для лечения больных с острым нарушением мозгового кровообращения и острым коронарным синдромом.

### **1.1.2 Организационная структура предприятия**

На верхнем уровне декомпозиции в составе предприятия можно выделить следующие группы работников:

- а) врачебный состав;
- б) обслуживающий персонал;
- в) административная служба.

Обслуживающий и административный персонал организован стандартным для большинства государственных предприятий здравоохранения, поэтому не представляют большого интереса для нашего исследования. Наоборот лечебная деятельность Кузбасского Кардиоцентра (далее ККЦ) и будет являться основной целью исследования организационной структуры предприятия. Итак, основные подразделения предприятия, занимающиеся лечебной деятельностью, можно отобразить на схеме.

### **1.1.3 Основные подразделения предприятия**

#### **СО РАМН (ФГБУ "НИИ КПССЗ" СО РАМН)**

Учреждение (полное название "Научно - исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний") создано с целью

получения на основе фундаментальных и прикладных исследований новых и углубления имеющихся знаний в области кардиологии, ангиологии и сердечно-сосудистой хирургии, направленных на сохранение и укрепление здоровья человека, развитие здравоохранения и медицинской науки, подготовку высококвалифицированных научных и медицинских кадров.

Основные функции подразделения:

- а) проведение фундаментальных и прикладных исследований;
- б) разработка и апробация заменителей элементов сердечно-сосудистой системы на основе биологических тканей, новых медицинских технологий лечения, диагностики и профилактики;
- в) осуществление медицинской деятельности.

### **Кемеровский Кардиологический Диспансер МБУЗ ККД**

Основные функции - предоставление населению медицинских услуг (лечения). В составе подразделения находится множество отделов, среди которых можно выделить поликлинику, научно-медицинские центры, а также стационар ККЦ, речь о котором пойдет чуть ниже.

### **Кафедра кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии КемГМА**

Основные функции: объединение терапевтических и хирургических аспектов преподавания для обучения специалистов с комплексным подходом к ведению пациентов с сердечно-сосудистой патологией.

#### **1.1.4 Подразделение связанное с предметной областью**

Поскольку цель нашей разработки является создание автоматизированной системы мониторинга пациентов с ВПС, рассмотрим подразделение, которое занимается этим вопросом.

Данным подразделением является Отделение детской кардиологии, которое входит в состав Стационара ККЦ.



Центр детской кардиологии функционально объединяет стационарное и поликлиническое звено. Основным направлением деятельности центра является диагностика и подготовка к хирургическому лечению врождённых пороков сердца у детей.

Для лечения детей с врождёнными пороками сердца используются современные методики: выполнение операций на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения и эндоваскулярные малоинвазивные методики.

В ходе операций на открытом сердце устраняются врождённые пороки сердца с преполнением малого круга кровообращения (дефект межжелудочковой перегородки, дефект межпредсердной перегородки без чётких краёв, атриовентрикулярная коммуникация), «синие» пороки (тетрада Фалло). Среди эндоваскулярных вмешательств используются методики закрытия дефекта межпредсердной перегородки, открытого артериального протока системой «Amplatzer».

В ходе работы центра постоянно происходит ротация врачебного персонала, что позволяет наблюдать пациента с момента обращения в клинику и до момента оказания хирургической коррекции, а так же осуществлять динамическое наблюдение в периоде реабилитации.

Отделение рассчитано на 25 пациентов. Практическая работа осуществляется 10 сотрудниками. В штатах 4 врача детских-кардиологов, из которых 1 имеет высшую категорию, 1 вторую квалификационную категорию, 6 медицинских сестёр, 3 с высшей квалификационной категорией, 2 с первой.

## **1.2 Существующие бизнес-процессы**

Для анализа предметной области выявим все процессы, связанные с лечением пациентов с ВПС и отобразим их на IDEF0 диаграмме.

### **1.2.1 Система мониторинга как процесс**

Входным объектом существующей в настоящее время системы мониторинга является сам пациент. На выходе системы врачи выдают медицинское заключение о состоянии здоровья пациента.

В процессе мониторинга в настоящее время используются всевозможные лабораторные анализы, а также дневник наблюдения (который ведут родители или опекуны пациента). В качестве оборудования также используются персональные компьютеры на которых ведется база данных пациентов (представляет собой файл электронной таблицы Excel). Следят за процессом мониторинга лица, назначенные руководством кардиоцентра и другие государственные служащие.

### **1.2.2 Система мониторинга как совокупность процессов**

Как правило процесс мониторинга пациентов с ВПС (как и многие другие виды лечений) начинается с предварительного приема. Прием проводится в учреждении здравоохранения по месту жительства - это позволяет к моменту приема непосредственно в кардиоцентре иметь некоторую медицинскую информацию (результаты анализов, самостоятельные наблюдения пациента) и соответственно разгрузить персонал и оборудование ККЦ от большой входной нагрузки, сконцентрировавшись на основной своей деятельности.

Во время врачебного приема родители пациента передают медицинскую информацию (как правило это результаты наблюдения за его состоянием) словесно, а также в виде дневника наблюдения.

### **1.2.3 Амбулаторный педиатрический прием**

Одним из трудоемким для обеих сторон процессов является периодический амбулаторный прием по месту жительства.

Данный процесс состоит из 3 стадий. Сперва больной записывается на прием к врачу. Во время записи родители пациента вносят записи о результатах своих наблюдений. Далее больной приходит на прием к врачу. Врач по итогам осмотра выдает заключение и направляет пациента на сдачу медицинских анализов. На основании анализов либо проводится либо повторное обследование, либо выдается расширенное направление на кардиобследование.

### **1.2.4 Заключительная стадия мониторинга**

После кардиологического обследования пациента, врачи проводят анализ полученной медицинской информации. На основании сделанных выводов врачи составляют медицинское заключение и выдают рекомендации родителям и лечащим врачам. Данная информация сообщается пациенту на заключительном осмотре.

### **1.3 Проблемы**

В существующем бизнес-процессе существует ряд недостатков которые снижают эффективность процесса лечения.

Процесс лечения и мониторинга детей с ВПС является достаточно длительным, сроки измеряются годами. Обусловлен такой длительный период многими факторами, рассмотрим основные из них.

#### **1.3.1 Задержка с операционным вмешательством**

Лечение врожденного порока сердца возможно только с помощью операционного вмешательства, которое может задерживаться. Основной причиной задержки является денежный вопрос, потому что операции детей с ВПС достаточно дорогостоящие (средняя стоимость открытой операции на сердце — 236 000 рублей<sup>2</sup>). Важно вести постоянный контроль за состоянием пациента в дооперационный период.

#### **1.3.2 Наблюдение в послеоперационный период**

Наблюдение в послеоперационный период очень важно из-за рисков осложнений и возможности повторных операционных вмешательств.

#### **1.3.3 Расстояние**

Не в каждом городе есть специализированная клиника для лечения детей с ВПС. Из-за задержки с операцией необходимо либо переезжать в другой город для того чтобы лечащий врач мог контролировать состояние ребенка, либо периодически приезжать на осмотр. Тот и другой способы достаточно затратны, и к тому же могут негативно сказаться на состоянии ребенка.

---

<sup>2</sup> <http://www.pomogi.org/projects/heart>

### **1.3.4 Взаимодействие**

В дооперационный и послеоперационный период наблюдение за состоянием ребенка ведет как правило кардиолог по месту жительства, а операцию проводит уже другой врач-хирург. Как правило хирург и кардиолог непосредственно не контактируют друг с другом. Предоставление возможностей общаться и делиться информацией о пациенте в между хирургом и кардиологом в процессе лечения позитивно скажется на процессе реабилитации и лечения.

### **1.3.5 Анализ, прогнозирование, тенденции**

Выше было сказано что процесс лечения достаточно длителен. Важно хранить всю историю лечения в одном месте с возможностью простого доступа к ней.

### **1.3.6 Лечение в стационаре**

Длительное пребывание пациента в стационаре снижает его социальные навыки - ребенок остается без общения со сверстниками, много времени проводит внутри помещения, затрудняется активное времяпрепровождение (если оно возможно). Также происходит отрыв ребенка от образовательного процесса, что очень влияет на его дальнейшие жизненные достижения. В связи с этим, важно свести реабилитационный период к минимуму.

## **1.4 Цели**

### **1.4.1 Постоянный мониторинг состояния пациента**

Постоянный мониторинг позволит получать наиболее актуальную информацию о состоянии пациента в процессе лечения и во время реабилитационного периода. Так же важно организовать ненавязчивый мониторинг в течении повседневной жизни пациента. Рассмотрим основные направления мониторинга которые будут охвачены в системе.

#### **Амбулаторное наблюдение**

Система должна позволять пациентам в добровольном порядке и в ненавязчивой форме предоставлять данные о состоянии своего здоровья. Так как данные будут приходить в систему из внешних незащищенных источников - необходимо обеспечивать максимальную защищенность каналов передачи данных.

#### **Наблюдение в стационаре**

Необходимо организовать круглосуточное наблюдение за больными, помещенными в специально оборудованное медицинское учреждение. В систему должны поступать данные:

- а) с медицинских устройств;
- б) данные по результатам обследования;
- в) данные по результатам приемов и обходов.

### **1.4.2 Постоянный анализ получаемых данных**

Недостаточно просто хранить все данные в процессе лечения и возлагать ответственность за их обработку на врача. Необходимо организовать обработку данных в автоматическом режиме. Это позволит снизить нагрузку на врача и повысить его эффективность в процессе лечения. Реализация

автоматическо обработки диагностических данных - достаточно сложный процесс, поэтому ограничимся следующими направлениями в анализе данных:

- а) оценка эффективности лечения:
  - 1) оценка влияния лекарственных препаратов;
  - 2) оценка влияния процедур.
- б) полный жизненный цикл процесса лечения.

### **1.4.3 Постоянное взаимодействие пациента с врачом**

Для повышения эффективности лечения пациента необходимо снизить издержки со стороны пациента и врача на процесс общения и обмена информации между ними. Основным видом взаимодействия пациента и врача является личный прием у врача. Такая форма взаимодействия наиболее эффективна и привычна с социальной и профессиональных точек зрения, но она не всегда приемлема. В некоторых ситуациях, когда доктору или пациенту важно лишь уточнить некоторые детали, лучше организовать более простую форму взаимодействия между ними. Упрощенными формами личного приема у врача могут являться:

- а) интернет-прием - процесс представляющий из себя обычный прием у врача организованный по средствам сети Интернет;
- б) online-консультация - процесс получения интересующих пациента сведений у специалиста в определенной области или консультанта.

Введение данных видов взаимодействия позволит в значительной мере сократить нагрузку на врача и снизить временные и денежные издержки для пациента.

### **1.4.4 Взаимодействие между врачами**

В процессе лечения пациента принимает участие широкий круг специалистов. Каждый специалист должен иметь возможность получить в кратчайшие сроки информацию о:

- а) текущем состоянии пациента;
- б) заключениях других докторов;
- в) обследованиях и лекарственных препаратах назначенных пациенту.

Своевременное получение актуальной информации позволит более эффективно организовать процесс лечения, за счет снижения временных затрат как пациента, так и доктора.



## **1.5 Требования**

### **1.5.1 Требования к функциональности**

#### **Все в одном месте**

Система должна обеспечивать доступность всех необходимых данных для лечащего врача. Данная возможность позволит сократить время приема у врача и количество приемов, т.к. связующим звеном между врачами станет не пациент с карточкой, а система с набором всех данных необходимы для принятия дальнейши решений по процессу лечения.

Данные к которым система должна обеспечивать непосредственный доступ:

- а) данные о пациенте:
  - 1) данные обследований;
  - 2) назначенное лечение;
  - 3) самочувствие;
  - 4) расписание приемов;
  - 5) расписание операций.
- б) справочные данные:
  - 1) справочники;
  - 2) законодательные акты;
  - 3) словари.
- в) данные о системе:
  - 1) очереди на прием;
  - 2) очереди на обследование;
  - 3) наличие лекарственных препаратов;
  - 4) наличие оборудования.

### 1.5.2 Требования к интерфейсу

#### **Эргономичность**

Интуитивный интерфейс должен обеспечивать простое взаимодействие с системой без организации специальной учебной программы по пользованию системой для врача и пациента.

Независимость от устройств с помощью которых врач и/или пациент получают доступ к системе.

### 1.5.3 Требования к системе

#### **Надежность**

**Поддержка целостности данных.** Данные о пациенте будут храниться достаточно долгий промежуток времени в течении которого важно обеспечивать целостность данных. Под целостностью данных прежде всего понимаются:

- а) после поступления в систему данных из внешних систем, данные не должны менять своего состояния;
- б) целостность связей между данными.

**Резервирование основных узлов системы.** Важно обеспечить доступность системы даже при отказе одного из узлов. Данное требование может быть выполнено за счет дублирование основных узлов системы, или распределения нагрузки между однотипными узлами.

#### **Безопасность**

**Защита персональных данных больного.** В соответствии с Законом № 152-ФЗ персональными данными является любая информация, связанная с физическим лицом (субъектом персональных данных), позволяющая идентифицировать конкретное физическое лицо среди прочих лиц. В персональных данных физического лица выделяют общие и специальные категории.

Согласно данному закону, персональные данные это любая информация, относящаяся к определенному или определяемому на основании такой информации физическому лицу (субъекту персональных данных), в том числе его фамилия, имя, отчество, год, месяц, дата и место рождения, адрес, семейное, социальное, имущественное положение, образование, профессия, доходы, другая информация. Среди конфиденциальной информации можно выделить медицинскую (или врачебную) тайну. Российское законодательство определяет врачебную тайну как «информацию о факте обращения за медицинской помощью, состоянии здоровья гражданина, диагнозе его заболевания и иные сведения, полученные при его обследовании и лечении». Фактически, на текущий момент защита личных данных в медицинских информационных системах представлена двумя базовыми аспектами. Первым из них является этический (профессиональный) аспект взаимодействия врача и пациента, который регулируется нормами врачебной этики и законом о защите личных данных пациентов. Второй аспект представляет собой защиту информации в медицинской системе с технической точки зрения, то есть, здесь речь идет о создании адекватных механизмов защиты данных непосредственно в рамках программно-аппаратного комплекса информационной системы. По мнению экспертов Фрайбургского университета (Германия), до 60%<sup>3</sup> утечек медицинской информации происходит из-за действий медицинских работников, причем, не только лечащих или консультирующих врачей, но и обслуживающего и административного персонала медучреждений. Только 40% утечек информации происходит по техническим причинам — в результате взломов информационных систем злоумышленниками, хищения баз данных и персональных компьютеров.

## **Доступность**

**Доступность на чтение.** Система должна быть доступна на чтение с любого устройства поддерживающего доступ к сети интернет.

---

<sup>3</sup> <http://www.cnews.ru/reviews/free/national2006/articles/datasecure/>

**Доступность на запись.** Доступность системы на запись должна ограничиваться на уровне распределения прав доступа к системе согласно ролям пользователей.

## **Масштабируемость**

Масштабируемость - возможность системы справляться с возрастающими нагрузками за счет модернизации системы. Важно понимать что масштабируемость должна обеспечивать модернизацию системы с минимальными изменениями.

## **Гибкость**

**Простота модернизации.** Данное требование включает в себя как простоту обновления существующих компонентов так и максимально быструю возможность расширения системы.

Обновление компонентов системы не должно быть критичным. Система должна поддерживать так называемое “обновление на лету”. В идеале время неработоспособности системы при обновлении должно стремиться к нулю.

Расширение функционала системы не должно приводить к существенной переработке существующего функционала.

**Минимум зависимостей.** Любая информационная система состоит из большого числа компонентов. Важно чтобы связи между компонентами были минимальны. Выполнение данного условия позволит сделать систему более независимой от конкретных технологий и технических решений.

### **1.5.4 Требования к технологиям**

Надежность - способность системы сохранять работоспособность при нормальных условиях эксплуатации.

Доступность - возможность свободного (разумеется, при наличии необходимых прав доступа к системе) получения требуемой услуги

Актуальность - соответствие функциональности системы современным требованиям предполагаемой целевой аудитории

Поддержка - необходима дистанционная поддержка пользователей по вопросам возникшим в результате работы системы. Данное требование должно быть обязательно к исполнению в контексте предметной области (некоторые медицинские процессы не требуют отлагательства). Также желательна возможность относительно оперативного добавления или изменения текущего функционала системы.

Открытость - открытый доступ к системе, заключающийся в соблюдении международных и национальных стандартов в области используемых информационных технологий с целью свободного взаимодействия программных приложений, данных, персонала и пользователей системы.

Низкая стоимость - при исполнении данного требования желательно использование программного обеспечения с открытым исходным кодом. Аппаратное обеспечение должно без проблем поддерживать озвученные выше требования к системе, поэтому для снижения расходов предпочтительно привлечение спонсоров.

Функциональность (специфика бизнеса, стратегические приоритеты, географическая распределенность и т.д.)

### **1.5.5 Функциональные требования**

#### **Пациент**

Данная роль является основной в разрабатываемой системе. Пользователи с данной ролью будут иметь доступ к своим медицинским данным, возможность просмотра и изменения (в рамках установленных границ) своего расписания, возможность общаться с лечащим доктором, просмотр медицинских заключений, выданных доктором. Также пользователи могут иметь возможность просмотра новостных рассылок сайта.

Основные варианты использования системы:

а) расписание:

- 1) время приема лекарств;
  - 2) даты обследований;
  - 3) даты приемов у врача;
- б) регистрация в системе - процесс регистрации в системе состоит из следующих этапов:
- 1) заполнение и подача электронной заявки на регистрацию. Подать заявку (на данном этапе анализа моделирования) могут только пациенты, проходящие лечение в Кузбасском кардиоцентре. В заявке необходимо указать ФИО пациента и его матери (отца или опекуна), номер сотового телефона (для отправки на него аутентификационных данных), номер медицинской карточки, придуманный пользователем пароль;
  - 2) получение отказа или подтверждение на регистрацию в системе. В случае успешной регистрации пользователь получит аутентификационные данные для входа в систему. В аутентификационные данные входить сгенерированный логин и оставленный пользователем пароль.
- в) ввод показателей о состоянии здоровья согласно расписанию составленному лечащим врачом пациента. Список показателей для мониторинга также составляется врачом индивидуально для каждого пациента;
- г) электронная запись - процесс записи пациента к врачу, на обследование, процедуры и другие услуги предоставляемые лечащим заведением с целью получать актуальные данные о состоянии здоровья пациента и оперативно вносить изменения в процесс лечения или мониторинга;

## **Менеджер**

Данная роль является связующей (в плане управления) всех участников системы. У пользователей с данной ролью есть доступ к персональным немедицинским данным пациентов и докторов, заявкам на регистрацию, электронной очереди, некоторой общестатистической информации.

Основные варианты использования:

- а) оперативное управление системой - мониторинг состояния системы и консультация пользователей по работе с ней;
- б) рассмотрение заявок на регистрацию - обработка всех поступающих заявок и принятие решения о подтверждении или отклонении заявки;
- в) изменение электронной очереди на прием;
- г) оценка эффективности лечения;
- д) оценка качества лечения.

### **Электронный (интернет) прием**

Является общим (кооперирующим) функционалом для пациентов и докторов. Необходим в случае невозможности пациента явиться на личный прием к врачу, а также если сам врач не может лично посетить пациента, например в случае отъезда того или иного участника приема. Должна быть возможность провести удаленный прием с фиксацией всех данных полученных в результате приема. Различие в использовании данной функциональной возможности состоит в том, что пациент передает врачу и системе свои медицинские данные и получает медицинское заключение, а врач наоборот, на основании данных пациента выписывает лекарства и выдает заключение.

### **Интернет-консультация**

Интернет-консультация должна сократить нагрузку на лечащего врача, за счет делегирования части обязанностей на консультантов. В случае если консультант не может помочь пациенту, пациента можно отправить на интернет-прием или на личный прием к врачу.

## 1.6 Готовые решения

Тема разработки программного обеспечения и информационных систем для медицинских учреждений в последнее время получила большое распространение. Многие разработчики решают начать делать свой так называемый “стартап”, также часто можно встретить предложения от ИТ-компаний.

Существующие решения можно разделить на несколько основных классов.

### 1.6.1 Решения на базе системы 1С:Предприятие

#### 1С Медицина Поликлиника

Данное решение<sup>4</sup> предназначено для автоматизации деятельности медицинских организаций различных организационно-правовых форм, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторно-поликлинических условиях. Программный продукт служит для ведения взаиморасчетов с контрагентами, управления потоками пациентов, персонифицированного учета оказанной медицинской помощи.

#### 1С Рарус Амбулатория

Данный продукт<sup>5</sup> комплексно автоматизирует деятельность медицинского учреждения. Помимо глубоко реализованной системы автоматизации документооборота, хотелось бы отметить характерное для мира 1С систем наличие реестров и справочников служебной медицинской информации, например, Банк Стволовых Клеток «КриоЦентр».

---

<sup>4</sup> [http://www.v8.1c.ru/solutions/product.jsp?prod\\_id=149](http://www.v8.1c.ru/solutions/product.jsp?prod_id=149)

<sup>5</sup> <http://rarus.ru/press/publications/126187/>



### **1.6.2 Решения для автоматизации медицинского документооборота**

Комплексная медицинская информационная система (КМИС). Уменьшает затраты доктора на ведение документации связанной с приемом пациентов, выдачей направлений и т.д. Медицинская информационная система AKSi-офис<sup>6</sup> (на базе системы Microsoft Office). Программное обеспечение от фирмы ТрастМед - аналогичный функционал.

### **1.6.3 Комплексная автоматизация деятельности медицинского предприятия**

В первую очередь хотелось бы отметить отечественную разработку - Медицинская информационная система AKSi-клиника от АКСИМЕД. Среди ее основных функций хотелось бы отметить следующие:

- а) комплексная автоматизация всех процессов наблюдения, диагностики и лечения амбулаторных и стационарных пациентов;
- б) эффективное управление персоналом, ресурсами и финансово-экономической деятельностью ЛПУ, автоматизация медико-статистического контроля и планирования;
- в) однократный ввод информации в электронную историю болезни (электронную медицинскую карту) пациента с последующим многократным использованием этих сведений и поддержкой принятия врачебных решений;
- г) сквозная компьютеризация работы регистратуры, поликлиники, стационара, отделения скорой медицинской помощи, стоматологических кабинетов и других подразделений ЛПУ;
- д) обеспечение безопасности персональных данных в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ.

Также существуют множество зарубежных решений. Среди них можно упомянуть систему разработанную и используемую в США - Practicefusion,

---

<sup>6</sup> [http://www.aksimed.ru/products/aksi\\_line/AKSi-Office.php](http://www.aksimed.ru/products/aksi_line/AKSi-Office.php)

чей девиз “Больше пациентов - меньше работы”.

## **1.7   Корректировка бизнес-процессов**

Рассмотрим процесс мониторинга в контексте будущей системы.

### **1.7.1   Составляющие процесса мониторинга**

Единственным объектом исследования в системе является - обследуемый пациент. Система должна вести постоянный мониторинг и анализ состояния пациента. Для получения данных о пациенте и их анализа могут быть использованы:

- а) Медицинские устройства. К ним относятся аппараты, расположенные в лечебном учреждении и находящиеся в общем доступе для всех пациентов. К ним можно отнести рентген-установку, МРТ-сканер, УЗИ, тонометры, термометры, пульсметры и другие.
- б) Персональные устройства мониторинга. К ним относятся приборы, доступные для использования в домашних условиях, а именно: электронные тонометры и термометры. Помимо этих приборов существуют так называемые комплексные датчики предназначенные для пользователей, не являющихся специалистами в области сердечно-сосудистой диагностики. К таким приборам относится Ангиоскан-01М (Персональная версия) – предназначен для работы под управлением персонального компьютера. Данный прибор надевается на палец пациента и устанавливает подключение к персональному компьютеру или ноутбуку. Прибор позволяет измерять следующие показатели: частоты сердечных сокращений; жесткости сосудов; типа пульсовой волны; биологического возраста сосудов; индекса сатурации (насыщение гемоглобина кислородом); уровня стресса.
- в) Сервер с необходимым программным обеспечением. На нем будет развернута база данных, в которой будут храниться персональные данные всех участников системы, медицинская информация пациентов и прочие информационные объекты, которые будут определены ниже, в разделе Концептуальная модель предметной области. Также на сервере

будет находиться веб-интерфейс системы, доступный пользователям.

Процесс мониторинга должен соответствовать определенным стандартам и законодательным актам.

Контролировать процесс должен лечащий врач или врач, непосредственно, осуществляющий оказание той или иной услуги пациенту.

Результаты процесса мониторинга представляются в виде различного рода отчетов.

### **1.7.2 Основные этапы процесса мониторинга**

#### **Регистрация в системе**

Этап предназначен для создания учетной записи пациента при обращении в данное лечущее учреждение впервые. С данной учетной записью будут соотноситься данные, полученные в процессе лечения, обследований. Важно чтобы продолжительность данного этапа была минимальной, а процедура регистрации максимально простой, чтобы процесс обследования пациента начался максимально быстро. Возможны два варианта регистрации пациента в системе:

- а) Самостоятельная регистрация. Данный вариант подходит для иногородних пациентов.
- б) Регистрация при посещении лечущего учреждения.

После прохождения процедуры регистрации пациент может быть записан на первичный прием к врачу.

#### **Первичное обследование**

На первичном приеме врач формирует электронную карту обследований, которые необходимо пройти пациенту для оценки состояния здоровья. Факторами влияющими на набор обследований который должен пройти пациент являются:

- а) Устные показания пациента
- б) Больничная карта пациента

в) Опыт врача

Во время первичного приема у врача начинается непосредственный постоянный мониторинг за состоянием пациента.

После составления карты обследования пациент проходит первичное обследование. Первичное обследование необходимо для формализации состояния пациента на момент обращения в лечашее учреждение. Оценка состояния пациента, полученная в результате первичного обследования будет учитываться в показателях оценки эффективности лечения.

## **Лечение**

После прохождения пациентом первичного обследования формируется план лечения пациента. План лечения пациента может быть многоэтапным. После завершения каждого этапа происходит оценка эффективности лечения.

План лечения на каждом этапе может включать в себя:

- а) Режим дня пациента
- б) Режим приема лекарственных препаратов
- в) Расписание приемов
- г) Расписание обследований

Основной задачей системы на данном этапе является отслеживание качественных и количественных показателей состояния пациента.

## **Мониторинг**

Процесс мониторинга является “сквозным” и присутствует на многих этапах. Основной задачей процесса является сбор данных в процессе лечения и обследований пациента. Основными процессами в результате которых в систему попадают данные о пациенте являются:

- а) Прием у врача
- б) Стационарное лечение
- в) Обследования
- г) Амбулаторное лечение

Основными источниками данных о пациенте являются:

- а) Результаты обследований
- б) Результаты анализов
- в) Результаты осмотров у врача
- г) Устные показания пациента
- д) Показания врача

Основные способы внесения данных в систему:

- а) Ручной ввод
  - 1) Ввод данных пациентом
  - 2) Ввод данных врачом
- б) Автоматический ввод данных медицинскими устройствами

### **Накопление данных**

Процесс заключается в сохранении поступающих в систему данных для их последующей обработки и анализа.

### **Анализ данных**

Объем данных, поступающих в систему достаточно большой. Для ускорения обработки данных их необходимо анализировать. Согласно требованиям к системе, процесс анализа данных включает в себя:

- а) Оценку эффективности лечения
  - 1) Оценки влияния лекарственных препаратов
  - 2) Оценки влияния процедур, операций
- б) Получение отчетов. Отчеты представлены в виде:
  - 1) Агрегированные данные
  - 2) Рекомендации по лечению

## ГЛАВА 2

### Анализ предметной области

#### 2.1 Концептуальная модель предметной области

Определим основные объекты предметной области и выясним отношения между ними.

##### 2.1.1 Пациент

Сущность отражает личную информацию о реальном пациенте.

Атрибуты:

- а) паспортные данные;
- б) номер полиса;
- в) номер личной больничной карты<sup>1</sup>;
- г) контактные данные.

##### 2.1.2 Врач

Сущность отражает данные о реальном докторе.

Атрибуты:

- а) паспортные данные;
- б) контактные данные;
- в) профессиональные данные;

##### 2.1.3 Менеджер

Сущность отражает человека контролирующего работу системы.

Атрибуты:

- а) паспортные данные;

---

<sup>1</sup> Сложно будет перевести сразу все учреждение на электронные больничные карты поэтому некоторое время обычная больничная карта и электронная будут существовать параллельно.

- б) контактные данные;
- в) профессиональные данные.

#### **2.1.4 Диагноз**

Сущность отражает реальный диагноз согласно “Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем” (ICD 10).

Атрибуты:

- а) класс диагноза;
- б) название диагноза.

#### **2.1.5 Лекарство**

Сущность отражает реальное лекарственный препарат.

Атрибуты:

- а) название лекарства;
- б) побочные эффекты;
- в) время приема;
- г) дозы;
- д) порядок приема.

#### **2.1.6 Обследование**

Сущность отражает реальное обследование доступное пациентам лечящего учреждения в процессе лечения.

Атрибуты:

- а) суть обследования;
- б) дата обследования;
- в) результат обследования.



### **2.1.7 Прием**

Сущность отражает реальный прием у врача. Так как система должна иметь возможность сопровождать два типа приема: обычный и интернет прием, необходимо чтобы набор атрибутов у них был максимально одинаковым. Выполнение данного условия облегчит перевод учреждения на электронный прием.

Атрибуты

- а) дата приема;
- б) результат приема;
- в) данные сопровождающие прием.

## **2.2 Связи между объектами предметной области**

Выявленные объекты предметной области, не покрывают всех функциональных требований к системе и не учитывают технических реализаций и алгоритмов построения информационных систем.

## **2.3 Уточнение объектов предметной области**

Объекты “Врач”, “Пациент” и “Менеджер” имеют общий набор атрибутов, который логично вынести в отдельный объект родитель “Пользователь”. Данный шаг упростит процедуры регистрации, авторизации и процесс контроля прав доступа к системе, так как необходимо будет контролировать только один объект вместо трех.

Объекты “Прием” и “Обследование” - это некоторые события. Логичным будет выделить отдельный объект родитель - “Событие”. “Событие” будет связано с пользователем через объект “Календарь” - отражающий определенный этап лечения. Каждое событие имеет “Результат”. Событие может быть повторяющимся (прием лекарственного препарата 3 раза в день).

Лекарственные препараты и диагнозы являются справочниками, которые логичным будет наследовать от объекта родителя “Справочник”.

“Справочник” и “Электронная карта” - это документы. Для облегчения работы с ними логичным будет ввести объект родитель “Документ”.

## ГЛАВА 3

### Структура системы

Под структурой системы будем понимать совокупность элементов, составляющих систему, и связи между ними. Ниже рассмотрим основные компоненты системы. Деление в контексте структуры достаточно условное, но оно позволит разграничить области ответственности каждого компонента системы. Разграничение ответственностей позволит упростить структуру системы и снизить связанность элементов системы. Каждая из подсистем должна соответствовать требованиям к системе приведенным выше.

#### 3.1 Подсистема ввода данных

Подсистема ввода данных должна соответствовать требованию “доступности на запись” и обеспечивать следующие возможности:

- а) Ручной ввод данных - непосредственно участниками системы, доктором, пациентом, менеджером.
- б) Автоматический ввод данных - получение данных с различных устройств диагностики состояния пациента.
- в) Проверка вводимых данных на корректность. Корректность данных определяется исходя из контекста использования данных и типа данных.
- г) Абстракция. Доступ к источнику данных должен быть через легко-заменяемую абстракцию. Это позволит не зависеть от конкретного поставщика и выполнить требование “гибкости”.

#### 3.2 Подсистема доступа к данным

Подсистема доступа к данным должна соответствовать требованию “доступности на чтение” и обеспечивать уровень абстракции от источника данных чтобы соответствовать требованию “гибкости”. Так же должен обеспечиваться доступ как для внешних, так и для внутренних потребителей.

### **3.3 Подсистема хранения данных**

Подсистема хранения данных должна обеспечивать:

- а) Целостность данных
- б) Возможность управления доступом к данным
- в) Возможности ускорения доступа к данным
- г) Возможность компенсировать увеличение нагрузки

Обязательными являются требования к “надежности”, “безопасности” и “масштабируемости”.

### **3.4 Подсистема анализа данных**

Подсистема анализа данных должна обеспечивать возможность анализа данных, поступающих из подсистемы ввода данных. Доступ к данным осуществляется через подсистему доступа к данным. Промежуточные результаты работы могут сохраняться в подсистеме хранения данных. Результаты работы подсистемы анализа данных должны быть представлены в виде двух видов отчетов:

- а) Отчет по запросу
- б) Автоматический отчет

### **3.5 Подсистема управления доступом**

Подсистема управления доступом должна:

- а) Обеспечивать возможность контроля доступа к данным в зависимости от роли пользователя в системе.
- б) Реагировать на попытки несанкционированного доступа к данным.

## ГЛАВА 4

## Проектирование

Выше были выделены основные компоненты системы и разграничены функции и ответственность между ними. Теперь необходимо определиться с конкретной реализацией выбранных компонентов и со схемой взаимодействия между ними. Так же необходимо спроектировать даталогическую модель базы данных. При выборе реализации необходимо учитывать требования к системе в целом.

## 4.1 Общая архитектура системы

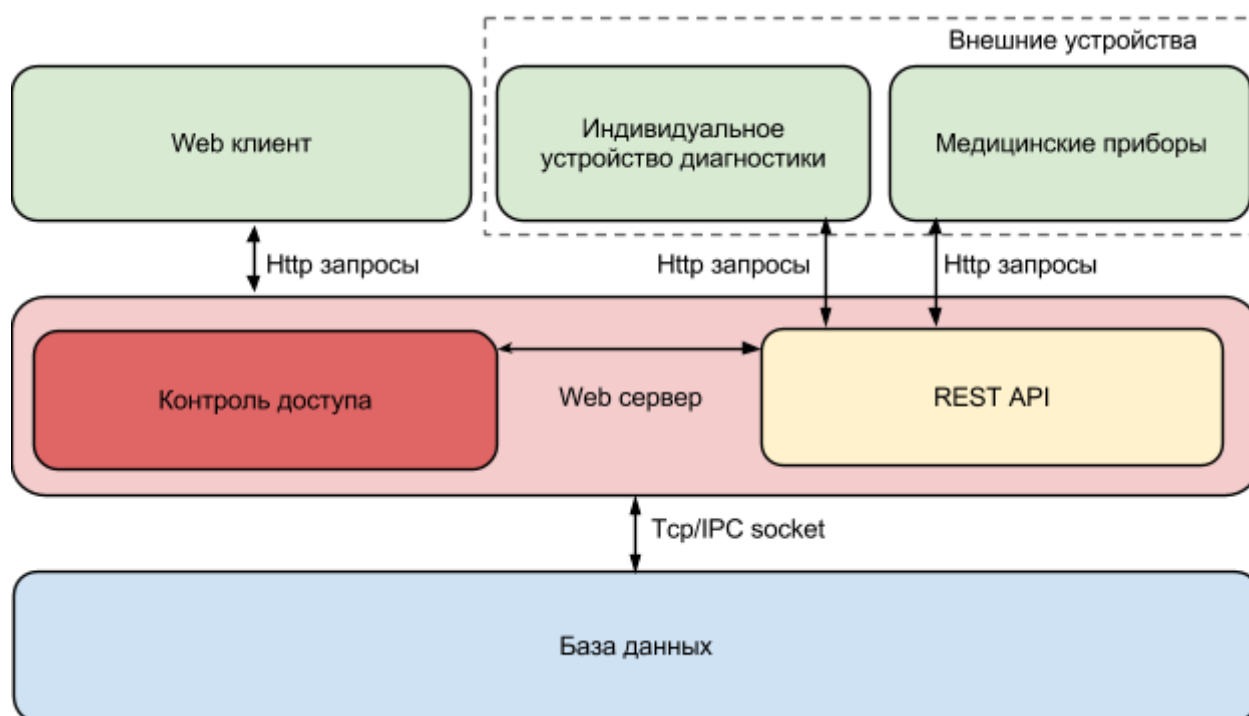


Рис. 4.1: Общая архитектура системы.

На рисунке 4.1 изображено