



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ



Я. А. Бекенева

# **Информационные системы искусственного интеллекта в медицине**

Конспект лекций

СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021 г.





## 1 ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 Медицинские информационные системы: обзор возможностей и примеры использования

Медицинская информационная система (МИС) - комплексный программный продукт, главным предназначением которого является автоматизация всех основных процессов, связанных с работой медицинских учреждений общей и узкой специализации. Автоматизированные медицинские информационные системы позволяют быстро и эффективно наладить электронный документооборот, гибко выстраивать работу с пациентами, вести оперативный учет работы административного персонала, контролировать все организационные и финансовые вопросы.

Данная программа необходима любому медицинскому учреждению любого размера, типа и специализации: от кабинета частного врача до больниц федерального уровня. Поскольку информационные системы обычно получают доступ, обрабатывают или поддерживают большие объемы конфиденциальных данных, безопасность является первоочередной задачей.

За рубежом принято использовать термин HIS (Hospital Information System) - госпитальная информационная система для комплексного управления всеми процессами медобслуживания, включая юридический аспект. Дополнениями к ней могут быть специфические модули, например, RIS (Radiology Information System) - радиологическая информационная система или PACS (Picture Archiving and Communication System) - система сохранения медицинских изображений. Отдельный вид МИС - лабораторные информационные системы (Laboratory Information Management Systems) и аптечные информационные системы (АИС). Они могут частично или полностью реализовываться в виде отдельных компонентов комплексной медицинской информационной системы.

Существует минимальный набор критериев, который бы позволял отнести ту или иную систему к уровню МИС:

- Наличие электронной медицинской карты (электронной истории болезни и/или амбулаторной карты).
- Наличие модуля статистической и финансовой отчетности.





- Наличие средств планирования ресурсов (календари, учет материальных ресурсов ЛПУ, учет нагрузки на персонал и т.д.)
- Наличие основных подсистем, наиболее востребованных при комплексной автоматизации ЛПУ (диспансеризация, ДЛО, вакцинопрофилактика, профосмотры) или хотя бы некоторые из этих функций.

## 1.2 Задачи, которые помогает решить медицинская информационная система

Медицинские информационные системы, как правило, нацелены на управление данными и повышение эффективности работы персонала и медучреждения в целом. Основными задачами информационных систем можно считать:

- **Сбор данных:** в медицине осуществляется сбор большого количества данных. МИС помогают собирать, компилировать и анализировать данные о пациентах, их состоянии здоровья, о положении дел в самой организации.
- **Совместная помощь:** Пациентам часто требуются консультации и лечение от разных специалистов. МИС хранят всю историю болезни пациента, лабораторные исследования и назначения в одном месте, что даёт возможность быстро получить доступ к полной информации.
- **Контроль затрат и развития организации:** использование информационных систем обеспечивает учет контроль и экономию средств, а также помогает анализировать всю полученную информацию, искать пути и каналы развития.
- **Повышение лояльности:** высокий уровень сервиса даёт большую отдачу в виде лояльных пациентов, которые не только снова и снова возвращаются, но и советуют медицинскую организацию друзьям и близким. Когда персонал и все отделы медучреждения работают слаженно, точно и быстро – это приносит свои плоды.





Как правило, каждая МИС состоит из блоков, отвечающих за автоматизацию разных составляющих деятельности медицинского учреждения. К ним относятся:

- регистратура и электронные медицинские карты пациентов;
- данные медицинских исследований;
- рабочие места врача и медсестры;
- распределение ресурсов учреждения, их расписание;
- управление финансами и учет;
- административная информация и средства коммуникации сотрудников;
- лекарственные назначения, журнал назначений;
- стандарты оказания медицинской помощи и многое другое.

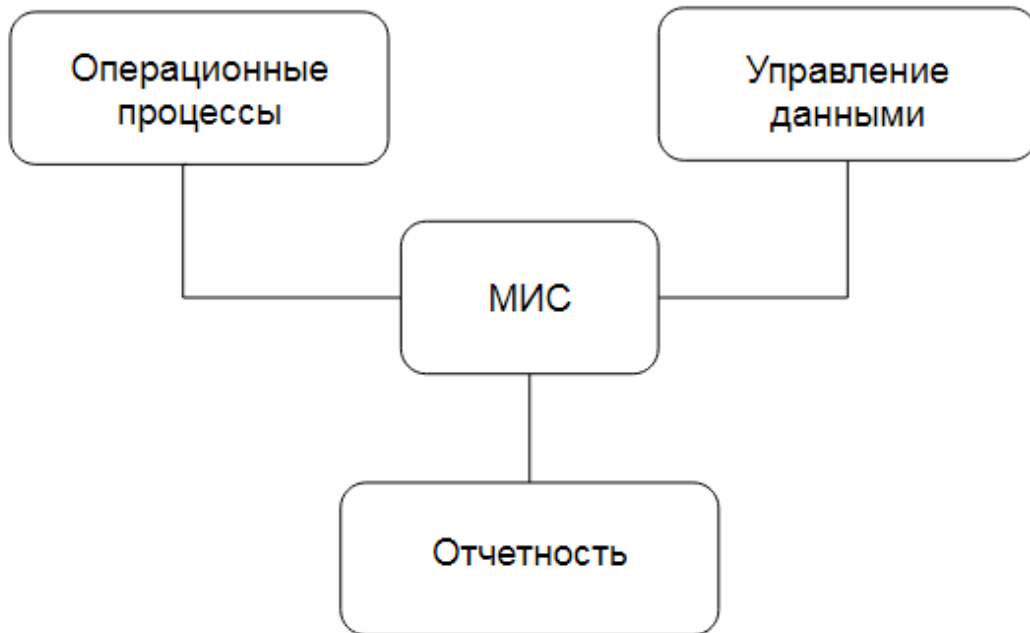
Давайте разберемся, какие задачи можно решить посредством МИС и как это в целом повлияет на организацию работы.

**Управление данными и оптимизация процессов.** Информационная система позволяет управлять большими массивами данных о пациентах и результатах деятельности медицинской организации. Вся занесенная в МИС информация хранится и доступна в любое время в любой точке входа в систему. Таким образом унифицируется подход к пациентам, а медицинская документация оформляется по одному образцу.

**Слияние данных и отчетность.** МИС позволяет создавать электронные структуры для больниц, их филиалов и отдельных кабинетов, объединять несколько заведений в единую электронную систему. Большинство МИС имеют гибкие алгоритмы и интуитивно понятные инструменты формирования и ведения отчетности.

**Доступность информации.** Вся информация в МИС доступна для анализа и обработки - это, по сути, огромный электронный архив. Система позволяет предоставлять доступ к разным разделам разным группам пользователей (например, поддержка отдельного портала для пациентов или внутреннего портала для врачей с возможностью общения и обмена информацией).





Практически все поставщики предлагают собрать “свою” МИС из разных модулей и компонентов, что даёт возможность не только выбрать всё что необходимо в каждом конкретном случае, но и сэкономить денежные средства, отказавшись от ненужных функций. При этом многие также предлагают так называемые “коробочные решения”, где поставщик



уже сам собрал набор модулей, компонентов и функций, которые, по его мнению, и опыту подойдут определенной категории медучреждений. Также некоторые из них имеют возможность доработать компоненты системы под нужды заказчика или даже написать систему с нуля, конечно, за дополнительную, порой существенную, плату.

МИС делятся на два типа: **серверные и облачные.**

Для серверных используется специальное оборудование – сервер – которое находится на стороне провайдера или непосредственно в медучреждении.

Стационарная МИС устанавливается на базе серверного оборудования клиента. Поэтому клиент несет ответственность за данные. Такие решения зачастую более гибкие, они могут легко настраиваться и дорабатываться под запрос. Правда процесс развертывания ПО и интеграции занимает больше времени, в сравнении с облачным вариантом. Работы по установке, настройке и техподдержке часто оплачиваются дополнительно. Сама ценовая политика такого типа ПО зависит от количества необходимых лицензий (равно компьютеров).

Облачные системы – это те, в которых хранение данных и все операционные процессы осуществляется на серверах поставщика. То есть фактически покупатель не владеет системой, а как бы арендует её. Такую модель называют “SaaS”. В данной модели есть несколько плюсов: обслуживание системы и её настройка осуществляется самим разработчиком, что неплохо упрощает деятельность организации, а также снижает стоимость самого ПО.

### **1.3 Основные функциональные направления МИС:**

- 1. Регистрация, хранение и управление данными:** сюда можно отнести любой функционал, который упрощает, ускоряет и делает более эффективной работу администраторов клиники. Например, функционал для записи на прием, как онлайн самим клиентом, так и сотрудниками медучреждения (администраторы, врачи). Регистрация пациентов, внесение и изменение их данных. Все варианты оповещения пациента о





предстоящем везите, листы ожидания и прочее. Расписание и загрузка врачей.

2. **Медицинское:** сюда относится электронная карточка пациента, специализированные компоненты (например, стоматологические карты, стационар и др.), модули для рентгена, КТ, МРТ; интеграции с лабораториями, учёт больничных листов, протоколы лечения, медицинская статистика и аналитика и многое другое.
3. **Финансово-экономическое и аналитическое:** сюда относятся инструменты, которые помогают руководству и администрации организации в ведении управленческого учёта на всех уровнях и во всех аспектах касающиеся деятельности медучреждения. Это и управление запасами и учет медикаментов, и расчет тарифов медицинских услуг, также расчет и начисление заработной платы, взаимодействия с ДМС и ОМС пациентами и многое другое. Инструменты для анализа, прогнозирования и развития бизнес-процессов и конечно маркетинговые инструменты.

#### 1.4 Основные функциональные компоненты МИС

Комплексные медицинские информационные системы, как правило, состоят из модулей. Это позволяет собрать и настроить МИС в нужной конфигурации для учреждений разного типа и обеспечить необходимый функционал с возможностью дальнейшего добавления/ удаления модулей. Структура медицинской информационной системы - отдельные компоненты, которые можно объединить в несколько больших групп:

1. **Аналитические и управленческие компоненты.** Модули и средства ведения управленческого учёта, инструменты анализа качества и эффективности медицинских услуг. Эти составляющие МИС позволяют проанализировать состояние вашей медицинской организации, выявить проблемные места и оптимизировать бизнес-процессы. На уровне пользователя - поиск медицинских записей по любым критериям, с учетом ограничений по уровню доступа. Результаты анализа можно вывести на экран в виде графиков, таблиц или на печать.





**2. Медицинские компоненты.** Все модули, связанные с регистрацией пациентов, ведение реестра электронных медицинских карт, учёт больничных листов, ведение протоколов лечения, информационное сопровождение лечения пациентов в различных типах учреждений (амбулатория, поликлиника, стационар), медицинская статистика и аналитика, история болезни и многое другое.

**3. Финансово-экономические компоненты.** К ним относятся инструменты ведения учета медикаментов, управление запасами, расчет себестоимости лечения и тарифов на оказание медицинских услуг, расчет надбавок врачам, инструменты проведения экономического анализа деятельности организации и т.д.

**4. Компоненты обмена данными.** Ведение унифицированных реестров, каталогов и справочников, обмен данными в системе учреждений здравоохранения, обработка полученных данных.

**5. Общетехнические компоненты.** Контроль доступа пользователей и защита базы данных, а также поддержка возможностей интеграции с другими системами и программами.

## **1.5 Преимущества использования МИС**

Если медицинская информационная система была выбрана удачно, её внедрение позитивно отразится на работе организации. Но все будет зависеть от вида МИС, её функциональных возможностей и специфики конкретного медучреждения. Невозможно представить нашу жизнь без современной медицины - так какие преимущества использования МИС получают разные участники этого процесса?

### **Польза для медучреждений:**

**Избавляет от заполнения бумаг.** Не нужно дублировать записи и вносить информацию в другие документы: врачи и персонал, имеющие доступ к карте пациента, могут ознакомиться с историей его болезни, ходом лечения, результатами исследований и т.д. из единой базы данных.

**Повышение качества обслуживания и снижение влияния человеческого фактора.** Автоматизированный документооборот позволяет уменьшить количество бумажной работы, успешно вести базу клиентов,







опираясь на актуальную информацию об исследованиях и оказанных услугах. Врачам гораздо проще ставить диагноз, снижается риск потери важных данных, как это часто бывает с результатами анализов в бумажном виде: их могут банально прикрепить к чужой карте, из-за чего приходится проходить исследования повторно.

**Телемедицина.** Врачи получают возможность проконсультироваться в реальном времени с коллегами и другими специалистами касаясь правильности постановки диагноза (особенно, в экстренной ситуации), назначения и коррекции лечения, вести дистанционный мониторинг состояния больных и т.п.

**Согласованность работы.** Клиникам удобно иметь онлайн-регистратуру, вести общепольничные базы пациентов, распределять их по филиалам с учетом загруженности и графика специалистов, имея при этом возможность оценить спрос на те или иные услуги, а частным центрам - формировать ценообразование.

#### **Для пациентов:**

Благодаря МИС пациенты получают доступ к своим данным, могут оперативно получать результаты лабораторных анализов и отслеживать их вместе с лечащим врачом, записываться к нему на приём, поддерживать обратную связь и т.д. Снижается вероятность подделки и потери медицинских данных, ведь пациент их мониторит самостоятельно. Система предварительной онлайн-записи позволяет избежать очереди в больнице.

### **1.6 Классификация МИС по иерархии управления**

В зависимости от особенностей решения, МИС относят к различным типам информационных систем. Рассмотрим две наиболее известные классификации – по иерархической структуре и по внутренней организации системы (классификация Gartner).

Классификация МИС по иерархии управления была предложена в начале 2000-х годов. Согласно ей выделяется четыре уровня отрасли: базовый, уровень учреждения, территориальный и федеральный (государственный). Внутри каждого уровня МИС дополнительно дифференцируются исходя из спектра решаемых задач.





### 1.6.1 Базовый уровень

Здесь осуществляется информационная поддержка работы специалистов – врачей разного профиля.

Сюда относят такие системы как:

- информационно-справочные – аккумулируют в себе большое количество данных и выдают их пользователю
- консультативно-диагностические (КДС) – в широком смысле, системы ППВР и экспертные МИС
- приборно-компьютерные – совокупность медицинского, лечебного и диагностического оборудования
- автоматизированные рабочие места специалистов (АРМ)

### 1.6.2 Уровень учреждения

МИС уровня «учреждение» предполагает большее количество участников процесса, разветвленную структуру подразделений и необходимость взаимодействия как в рамках отдельного подразделения, так и между ними. В базу вносятся данные не только о пациенте, получающем медицинскую помощь, но и обо всех потенциальных пациентах, прикрепленных к этому учреждению (например, если речь идет о поликлинике), а также о составе и численности его работников.

Кроме того, этот тип МИС аккумулирует в себе определенное число систем базового уровня. В разрезе учреждения выделяют информационные системы:

- консультативных центров
- ЛПУ
- НИИ и медвузов
- банки данных медицинских служб, персонифицированные регистры
- скрининговые системы

### 1.6.3 МИС территориального и федерального уровня

Медицинские информационные системы территориального и федерального уровня решают ряд вопросов управления в масштабе отдельных регионов или всей страны, включая отраслевые и специализированные направления, ведут статистический мониторинг





для последующей оптимизации работы сферы здравоохранения, инфоподдержку нижестоящих по иерархии ИС, а также создают общее информационное пространство в отрасли.

#### **1.6.4 Классификация МИС по внутренней организации**

В зависимости от возможностей, которыми обладает система, выделяют пять поколений МИС: Сборщик (The Collector), Документатор (The Documentor), Помощник (The Helper), Коллега (Colleague), Наставник (Mentor).

Первое и второе поколение позволяют наладить работу с медицинской документацией и упростить формирование отчетности. Третье поколение интегрирует в систему визуальные данные исследований, поддерживает подключение пользователя к общим информационным сетям разного масштаба. Четвертая и пятая ступени развития МИС описывают этап перехода от накопления данных к их анализу и интерпретации с использованием информационных технологий. На последнем уровне развития, Наставник/Ментор, система выдает перечень возможных диагнозов и предлагает конкретные методы лечения.

#### **1.6.5 Классы МИС и функции каждого класса**

Заложенные принципы классификации применяются и в существующей структуре единого цифрового контура здравоохранения в России. Сохраняется вертикальная иерархия по территориальному признаку, вводится отраслевое деление на медицинские (МИС МО) и фармацевтические организации (ИС ФО). При этом уровень развития, если говорить про архитектуру системы, должен быть не менее третьего поколения. А учитывая интеграцию МИС по отдельным медорганизациям в глобальную сеть, нужно вести проектирование с использованием модуля сопровождения принятия врачебных решений.

Класс 1: региональный уровень медицинских систем (ГИС СЗ)

Первый уровень (класс) МИС – региональный, поддерживается государственной информационной системой здравоохранения субъектов Российской Федерации (коротко ГИС СЗ).





В ранее принятой терминологии ему соответствуют РМИСы. ГИС СЗ объединяет сведения подчиненных ИС и выполняет следующие функции:

- поддержку в принятии решений управленческого уровня
- регистрация пациентов в электронной базе
- управление службами «Скорой помощи» различного назначения
- заполнение ЭМК
- статистический учет разных срезов
- ведение регистров
- управление информацией о льготных категориях граждан и положенной им социально-медицинской поддержке
- телемедицина
- организация профосмотров, иммунопрофилактических мероприятий
- диспансеризация
- управление информацией по лабораторно-диагностическим исследованиям
- автоматизация предоставления врачебной и иной помощи пациентам с онкологией, болезнями сердца и сосудов, беременным женщинам
- регулирование оборота медицинской документации, электронный документооборот
- методологическая (нормативно-справочная) и другие функции

#### Класс 2: МИС МО

Второй класс, МИС МО тождественны уровню «учреждение». Базовые МИС не выделяются в отдельный класс и естественным образом существуют в составе всей системы. Каждая МО должна быть интегрирована в общую сеть и иметь необходимый инструментарий для выполнения предписанных законом требований: собирать, хранить, обрабатывать и предоставлять по запросу медицинскую информацию. Функции МИС МО:

- поддержка в принятии решений управленческого уровня в МО
- заполнение ЭМК
- телемедицина
- организация профосмотров, иммунопрофилактических мероприятий
- диспансеризация
- другие функции

#### Класс 3: ИС фармацевтических компаний





В третий класс выделены ИС фармацевтических компаний. К их функциям относится учет рецептов (и бумажных, и электронных), учет выдачи лекарств, лечебного питания, медизделий, учет оборота лекарств, предоставление отчетности.

## 1.7 Примеры МИС

Рассмотрим Топ-8 медицинских ИС по состоянию на 2021.

### 1.7.1 ArchiMed+

Универсальная медицинская программа, подходящая всем: частному врачу, медицинскому центру, небольшому стоматологическому кабинету и целой сети клиник.

ArchiMed+ — один из немногих продуктов, который легко масштабируется. Он подойдет медицинскому учреждению любого масштаба, от частного кабинета до сети клиник. Плюс в том, что программа может расти вместе с бизнесом. По мере роста можно просто добавлять дополнительные модули, не меняя систему целиком.

#### **Возможности и функционал**

- множество интеграций с полезными сервисами и программами: сторонними лабораториями, национальной системой маркировки, Zabota 2.0, онлайн-записью и так далее;
- автоматическая выгрузка сведений в ЕГИСЗ;
- CRM-система;
- телемедицина;
- круглосуточный саппорт;
- онлайн-касса;
- мобильное приложение;
- система лояльности;
- робот-оператор;
- выгрузка прайс-листа на сайт;
- личный кабинет пациента;
- интеграция с RoiStat;
- IP-телефония;





- комплект базовых и дополнительный модулей: «Регистратура», «Врач», «Касса», «Стационар», «Отчеты» и прочие.

### 1.7.2 Medesk

Медицинская информационная система, востребованная в 72 регионах России и более чем 20 странах мира. Количество пользователей – более 20 тысяч. Программа облачная: за абонентскую плату вы получаете доступ к программе согласно оплаченному тарифу. Как и МИС ArchiMed+, Medesk – универсальный софт, который подойдет бизнесу любого масштаба: частной клинике и врачу, стоматологии, сети клиник, медицинскому центру.

#### **Возможности и функционал**

- отдельные решения для руководителей, администраторов, врачей;
- электронная медицинская карта;
- CRM для клиники;
- отчетность для руководителя;
- телемедицина;
- лаборатории;
- онлайн-платежи и депозиты;
- онлайн-касса и финансы;
- телефония;
- складской учет;
- маркировка лекарств.

### 1.7.3 Комплексная медицинская информационная система (КМИС)

«Цифровая трансформация медицины и здравоохранения», гласит слоган КМИС на официальном сайте. И это недалеко от истины: компания занимается комплексной автоматизацией любых медицинских учреждений: частных клиник и врачей, стоматологий, медицинских центров, аптек.

Среди особенностей – интеграция с Федеральными системами: ЕГИСЗ, ЕЦКЗ, электронная медицинская карта (ЭМК).

#### **Возможности и функционал**

- автоматизация лечебно-диагностического процесса на всех этапах;





- расписание приема специалистов и онлайн-запись;
- автоматизация аптеки;
- статистика и отчетность;
- автоматизация рабочего места руководителя;
- автоматизация финансово-экономического отдела, включая платные услуги и реестры ОМС и ДМС;
- интеграция с PASC и ЛИС (Лабораторными информационными системами).

#### 1.7.4 MEDMIS

Относительно молодая МИС, год выхода на рынок – 2017. За 4 года МЕДМИС воспользовались более 200 медицинских организаций. Продвинутым функционалом программа пока похвастаться не может, но многим этого и не надо. Для небольшой клиники, стоматологии или частного кабинета – в самый раз. Тем более MEDMIS постоянно развивается и набирает обороты: обновления выходят раз в неделю.

##### **Возможности и функционал**

- базовые модули: регистратура и работа врача;
- дополнительные модули: складской учет, лаборатории (интеграция с внешними лабораториями: «СитиЛаб», «АльфаЛаб», Netrika, KDL, LabQuest);
- электронная история болезни;
- поставляется в двух версиях: десктоп и облако.

Особая гордость разработчиков – время ответа техподдержки. По их заверениям, в среднем оно составляет 2 минуты.

#### 1.7.5 МЕДИАЛОГ

Медицинская информационная система от компании «Пост Модерн Текнолоджи», крупнейшего разработчика МИС на территории РФ. Программу





отличают гибкость, масштабируемость и широкий функционал, а также большое количество тонких настроек. Подойдет сети клиник, сети стоматологий, медицинским центрам. Для небольшого бизнеса решение будет избыточным.

### **Возможности и функционал**

- электронная медицинская карта с расширенными настройками для VIP-пациентов;
- мониторы приемного отделения;
- интеграция с городскими службами скорой помощи;
- расписание работы специалистов;
- аналитика и статистика;
- онлайн-запись на прием;
- поддержка колл-центра и диспетчерского пункта;
- складской учет;
- управление филиалами;
- интеграция с федеральными сервисами;
- контроль совместимости препаратов;
- стандартные сценарии лечения (с использованием Федеральных Стандартов или собственные);
- полностью автоматизированный цикл работы с лабораториями;
- экстемпоральная рецептура;
- план приема пациентов.

### **1.7.6 MEDODS**

Medods - платформа для организации работы частных медицинских центров и стоматологий, а также сети клиник от российских разработчиков. Программа доступна в локальной и облачной версии (Saas), поддерживает все необходимые модули и позволяет записывать пациентов на приём, вести их электронные карты, настроить онлайн-запись с сайта, автоматически формировать договора и другие документы, выставлять счета, проводить и отслеживать платежи, вести учет запасов, планировать маркетинговые акции,







email- и SMS-рассылки, получать сводную статистику работы и многое другое. Medods - пример удачного сочетания элементов CRM-системы с поддержкой расписания и записи пациентов, и инструментами бизнес-аналитики.

**Плюсы.** Важные преимущества Medods - наличие онлайн-записи, рабочий стол руководителя, встроенная интеграция с телефонией UIS, интеграция с другими телефониями по API, например, с Asterisk, поддержка маркетинговых инструментов, интеграция с 1С и другое. Техническое и клиентское сопровождение включено в стоимость приобретения. Удобный, интуитивно понятный интерфейс.

**Минусы.** Не поддерживается многофакторная авторизация, резервное копирование в нескольких местах, ограниченные возможности встроенной интеграции, хранилища данных. Пробный доступ не предоставляется.

#### **Возможности и функционал**

- ЭМК и история болезни (Формы 025/у, 003/у, 043/у и другие);
- онлайн-запись;
- онлайн-кассы по 54 ФЗ (Атол, Штрих-М);
- смс-уведомления и рассылки;
- IP-телефония (Mango, «Мегафон», «Дом.Ру» и другие);
- интеграция с внешними лабораториями («Инвитро», «Хеликс» и KDL);
- интеграция с МДЛП;
- интеграция с агрегаторами «Про.Докторов», «НаПоправку», DocDoc.

#### **1.7.7 МедАнгел**

МИС с возможностью индивидуальной доработки под специфику работы клиники. Есть только коробочная версия программы с открытым кодом. А вот данные можно хранить как на собственном компьютере, так и в облаке. Система модульная, можно собрать персональный комплект с нужными функциями. Кому подойдет: частные клиники, врачи, стоматологии, медицинские центры.

#### **Возможности и функционал**

- CRM с расписанием приема;
- онлайн-запись на сайте;





- IP-телефония;
- интеграция с агрегаторами онлайн-записи на прием;
- интеграция с сервисами сквозной аналитики для решения маркетинговых задач;
- интеграция с внешними лабораториями;
- готовые шаблоны документов;
- контроль KPI сотрудников;
- учет медикаментов;
- оплата на сайте;
- рабочее место врача.

### 1.7.8 Инфоклиника + Инфодент

Компания «Программы и технологии» представляет два решения МИС: «Инфоклиника» и «Инфодент». Первое – медицинская информационная система для клиник, вторая – для стоматологий. Есть и третье – «Инфоклиника.Ру», но оно для организации личного кабинета пациента и электронной регистратуры. Подойдет частным клиникам, врачам, стоматологиям, сети клиник, медицинским центрам.

#### **Возможности и функционал «Инфоклиники»**

- расписание приемов;
- истории болезни;
- управление филиалами;
- ТФОМС, ЕГИСЗ, Госуслуги;
- интеграция с лабораториями;
- email и sms рассылки, уведомления, push-уведомления;
- IP-телефония, call-tracking;
- интеграция с внешними ЛПУ, ЭТЛ, страховыми компаниями;
- инфокиоски.

#### **Возможности и функционал «Инфодента»**

- управление отделениями: хирургия, ортопедия, терапия;





- интеграция с зубными лабораториями;
- отчеты, аналитика;
- система управления сетью стоматологий;
- складской учет;
- интеграция с национальной системой маркировки «Честный Знак»;
- расчет заработной платы и другие.

## 2 ПОНЯТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. ВИДЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

### 2.1 Основные понятия информационных систем

Информация — это совокупность фактов, явлений, событий, представляющих интерес, подлежащих регистрации и обработке, в том числе машинной, кодовой. Рассматриваемое понятие предполагает существование двух партнеров: источника и потребителя информации. Как первым, так и вторым могут быть объекты науки, техники, общества и природы, животные, люди. Во взаимодействии между ними и рождается информация. В зависимости от области знаний и сферы применения различают научную, учебную, патентную, техническую, коммерческую и другие виды информации. Передают информацию устно и письменно, с помощью электрических сигналов и радиоволн. Получают с помощью органов чувств, датчиков, основанных на различных физических, химических или биологических законах. Отдельные данные и сообщения обрабатывают, преобразовывают, систематизируют, сортируют и получают новую информацию, или новые знания. Информация может быть постоянной, переменной, случайной, вероятностной. Наибольший интерес представляет переменная информация, т.к. она позволяет выявлять причинноследственные связи в процессах и явлениях.

Существует несколько форм представления информации:





- символьная (вербальная) форма — основана на использовании символов (например, букв, цифр, знаков, в том числе знаков пунктуации);
- текстовая (вербальная) форма — использует образующие тексты символы, но расположенные в определенном порядке;
- графическая форма — к ней относятся различные виды изображений, в том числе анимация и видео;
- звуковая форма является аналоговой и для своего хранения требует применения аналого-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Информация, представленная в удобном для обработки виде, называется данными. Определенная структура информационного объекта, подвергаемого обработке, называется форматом. Представление информации в технических средствах реализуется посредством интерпретаторов.

В настоящее время большинство из них использует двоичный код, позволяющий обеспечить необходимую лексику для универсального отображения информации на машинных языках. Виды информации могут быть разделены на две группы:

1. Статическая информация. Числовая, логическая и символьная информация является статической — ее значение не связано со временем.

2. Динамическая информация.

Классическим видом является аудиоинформация. Она существует только в режиме реального времени, ее нельзя остановить для более подробного изучения. Если изменить масштаб времени (увеличить или уменьшить), аудиоинформация искажается. Это свойство используется для получения звуковых эффектов. Видеоинформация может быть как статической, так и динамической. Статическая видеоинформация включает текст, рисунки, графики, чертежи, таблицы. Рисунки делятся на плоские (двухмерные) и объемные (трехмерные). Динамическая видеоинформация — это видео, анимация, слайд-фильмы. В их основе лежит последовательное экспонирование на экране в реальном времени отдельных кадров в соответствии со сценарием. Динамическая видеоинформация используется либо для передачи движущихся изображений (анимация), либо для последовательной демонстрации отдельных кадров вывода (слайд-фильмы). Для демонстрации анимационных и слайд-фильмов используются различные





принципы. Анимационные фильмы демонстрируются так, чтобы зрительный аппарат человека не мог зафиксировать отдельные кадры.

В современных высококачественных мониторах и в телевизорах с цифровым управлением электроннолучевой трубкой кадры сменяются до ста раз в секунду, что позволяет высококачественно передавать движение объектов. При демонстрации слайд-фильмов каждый кадр экспонируется на экране столько времени, сколько необходимо для восприятия его человеком (обычно от 30 секунд до 1 минуты). Слайд-фильмы можно отнести к статической видеоинформации. По способу формирования видеоизображения бывают растровые, матричные и векторные:

- растровые видеоизображения используются в телевидении, а в ЭВМ практически не применяются;
- матричные изображения получили в ЭВМ наиболее широкое распространение.

Изображение на экране рисуется электронным лучом точками. Векторные изображения состоят из отрезков линий (в простейшем случае – прямых), для которых задаются начальные координаты, угол наклона и длина отрезка (может указываться и код используемой линии). Векторный способ имеет ряд преимуществ перед матричным: изображение легко масштабируется с сохранением формы, является «прозрачным», может быть наложено на любой фон и т.д. Для того чтобы в материальном мире происходили обмен информацией, ее преобразование и передача, должны быть носитель информации, передатчик, канал связи, приемник и получатель информации. Среда передачи объединяет источник и получатель информации в информационную систему.

Подобные информационные системы возникают не только среди людей. Обмен информацией происходит и в животном, и в растительном мире. Если же участником информационной системы является человек, то речь идет о смысловой информации, т.е. информации, выражаемой человеком. Получатель информации оценивает ее в зависимости от того, для какой задачи информация будет использована. Поэтому информация имеет свойство относительности. Одна и та же информация для одного получателя может иметь глубокий смысл и обладает чрезвычайной ценностью, а для другого она может быть либо уже давно известной, либо бесполезной. Данные





– это информация, представленная в формализованном виде, пригодном для автоматической обработки при возможном участии человека. Данные в алгоритмическом аспекте – это информация, несущая полезную смысловую нагрузку, представленная в формализованном виде, позволяющем собирать, передавать, вводить и обрабатывать эту информацию с помощью заданных алгоритмов.

Данные формируются в группы, образуя компоненты банков и баз данных и баз знаний. Наименьшим компонентом является элемент данных – информационный объект, определяемый его наименованием и совокупностью описывающих его значений (величин). Объектом могут быть и процесс, и явление, и предмет, и страна, и область науки и т.д. Запись – совокупность значений элементов данных, которая описывает рассматриваемый объект. Для передачи данных последние формируются в блоки данных, для хранения – компонуется в файлы, каталоги, массивы, таблицы, списки. При этом в системах и сети может использоваться несколько способов кодирования данных. Часто в интересах государства либо в интересах коммерческих предприятий, организаций, фирм и отдельных граждан возникает необходимость защиты данных от искажения, противозаконного использования. Все это ставит проблему безопасности данных. Экономическая информация отражает процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ и услуг. В связи с тем, что экономическая информация большей частью связана с общественным производством, ее часто называют производственной информацией. Экономическая информация характеризуется большим объемом, многократным использованием, обновлением и преобразованием, большим числом логических операций и относительно несложных математических расчетов для получения многих видов результатной информации. Структурной единицей экономической информации является показатель. Он представляет собой контролируемый параметр экономического объекта и состоит из совокупности реквизитов. Реквизит имеет законченное смысловое содержание и потребительскую значимость. Реквизит – это логически неделимый элемент показателя, отражающий определенные свойства объекта или процесса. Реквизит нельзя разделить на более мелкие единицы без разрушения его смысла. Каждый показатель





состоит из одного реквизита-основания и одного или нескольких реквизитов-признаков. Реквизит-признак характеризует смысловое значение показателя и определяет его наименование. Реквизит-основание характеризует, как правило, количественное значение показателя. Реквизиты объединяются в показатели, показатели — в записи, записи — в массивы, из массивов создаются комплексы массивов, а из комплексов — информационные базы. Структурная теория позволяет на логическом уровне построить оптимальную структуру информационной базы, которая затем с помощью определенных средств реализуется на физическом уровне — на уровне технических устройств хранения информации. От выбранной структуры хранения зависит такой важный параметр, как время доступа к данным, т.е. структура влияет на время записи и считывания информации, а значит, и на время создания и реорганизации информационной базы.

## 2.2 Информационный обмен и информационный процесс

Принятие решений относительно действий или поведения в той или иной ситуации любых субъектов (людей, животных, роботов, сложных систем управления) осуществляется на основе информационного обмена и информационных процессов. Информационный процесс реализует отношение объекта и субъекта и представляет собой восприятие субъектом объективной реальности в виде данных, переработку этих данных в информацию в соответствии с целевой установкой и имеющимися знаниями о зависимости фактов.

Любая компьютерная информационная система, реализующая информационный процесс, выполняет следующие функции: 1) воспринимает вводимые пользователем информационные запросы и необходимые данные; 2) обрабатывает введенные и хранимые в системе данные в соответствии с известными алгоритмами и формирует требуемую выходную информацию. Знания субъектов информационного процесса представляются в различной форме: а) документированной (учебники, книги, инструкции и т.д.); б) недокументированной, неявной (знания конкретного специалиста). Эти формы представления мало приспособлены для быстрого извлечения при обосновании конкретных решений. Знания имеют двоякую природу: а)





фактуальное знание (экстенциональное, детализованное) представляет известные сведения об объектах отражаемой реальности и накапливается в обычных базах данных; б) операционное знание (интенциональное, обобщенное) отражает зависимость и отношения между объектами, которые позволяют интерпретировать данные или извлекать из них информацию. Операционное знание представляется либо в алгоритмической форме, либо в декларативной (специально сконструированные базы данных). Информационный процесс с помощью компьютерной информационной системы сводится к адекватному соединению операционного и фактуального знаний и может выполняться по-разному в зависимости от типа информационной системы:

1. В рамках одной прикладной программы: Программа = Алгоритм (Правила преобразования данных + Управляющая структура) + Структура данных. В информационных системах данного типа операционное и фактуальное знание неотделимы друг от друга;

2. В системах, основанных на обработке баз данных: СОБД = Программа □ СУБД □ База данных. В информационных системах данного типа операционное и фактуальное знание отделены друг от друга. Фактуальное знание организуется в виде базы данных, операционное – в виде алгоритма программы. В качестве посредника между программой и базой данных выступает программный инструмент доступа к данным – система управления базой данных;

3. В интеллектуальных информационных системах, основанных на обработке баз знаний: СОЗ = База знаний □ Управляющая структура □ База данных + механизм вывода. В информационных системах данного типа из операционного знания выделяются правила преобразования данных в отдельную базу – базу знаний. Управляющая структура генерирует алгоритмы решения в зависимости от конкретной поставленной задачи.

4. В интеллектуальных информационных системах, основанных на моделях: СОМ = Репозиторий □ Механизм генерации или конфигурации □ Информационная система.

В информационных системах данного типа в самостоятельную подсистему (репозиторий метазнания) выделяется описание проблемной области, отражающее ее модель. Программы и структуры данных







генерируются из единиц знаний, расположенных в репозитории, и изменяются при модификации модели проблемной области.

Информационная система – прикладная программная подсистема, ориентированная на сбор, хранение, поиск и обработку текстовой и/или фактографической информации. Корпоративной информационной системой называется совокупность специализированного программного обеспечения и вычислительной аппаратной платформы, на которой установлено и настроено программное обеспечение.

Типовые программные компоненты, входящие в состав информационной системы, включают: 1) диалоговый ввод–вывод; 2) логику диалога; 3) прикладную логику обработки данных; 4) логику управления данными; 5) операции манипулирования файлами или базами данных.

Информационные системы классифицируются по разным признакам:

#### 1. По масштабу

Одиночные информационные системы реализуются на автономном ПК. Содержат несколько простых приложений, связанных общим информационным фондом. Рассчитаны на одного или на группу пользователей, использующих ПК с разделением по времени. Подобные приложения создаются с помощью настольных или локальных систем управления базами данных. Наиболее известны Clarion, Clipper, FoxPro, Paradox, dBase, Microsoft Access. Групповые информационные системы ориентированы на коллективное использование информации членами рабочей группы и чаще всего строятся на базе локальных вычислительных сетей. При разработке таких приложений используются серверы баз данных (SQL-серверы) для рабочих групп. Среди СУБД наиболее известны Oracle, DB2, Microsoft SQL Server, Inter Base, Informix. Информационные системы Одиночные Групповые Корпоративные 20 Корпоративные информационные системы являются развитием систем для рабочих групп и могут поддерживать территориально разнесенные узлы или сети. Для них характерна архитектура «клиент/сервер» со специализацией серверов или же многоуровневая архитектура. Наибольшее распространение при разработке корпоративных информационных систем получили Oracle, DB2, Microsoft SQL Server.

2. По сфере применения. Системы обработки транзакций используются для отражения актуального состояния предметной области.







основе технологии Internet / Intranet, на основе многоуровневой архитектуры).

### 3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК СРЕДА АНАЛИЗА

#### 3.1 Понятие информационного пространства

Деятельность медицинского учреждения отображается в информационном пространстве. Подготовка принятия решений и, соответственно, анализ происходят в этом пространстве как в среде - с одной стороны и, с другой стороны, производятся операции с элементами структуры этого пространства и сопряженных с ним информационных пространств. Аналитик и другие лица, связанные с информационными процессами, используют в своей работе понятия, определяющие сущность, структуру, элементы информационного пространства, особенно при использовании современных информационных технологий.

Любое медицинское учреждение является системой. Систему можно представить с одной стороны объектом как единым целым, с другой стороны как совокупность (множество) связанных между собой и взаимодействующих составных частей - объектов, но меньшего масштаба. Информационное отображение физических объектов или процессов называют информационным объектом. Совокупность информационных объектов, информационно отображающих свойства системы и протекающие в ней процессы, называют информационным пространством. Оно состоит из различных квантов или массивов данных в виде разного рода письменных (знаковых) и фиксированных на носителях информации кодограмм, буквенно-цифровых на естественном языке, устных и визуальных сообщений. Все виды сообщений предоставляются непосредственно потребителям информации или передаются по каналам связи, могут быть сохранены в различном виде с помощью современных технических средств и по мере необходимости воспроизводиться. Подавляющая часть сообщений, как правило, «загружается» в информационную систему и становится основой ее информационного обеспечения. Сочетание знаковых, звуковых (аудио) и образных видимых, в том числе с анимацией, сообщений (визуальных) называют мультимедийными сообщениями. Такого рода сообщения получили





в последние годы широкое распространение в связи с высокой эффективностью восприятия и широким внедрением поддерживающих такие сообщения средств на практике и в состав информационных систем соответственно. Сообщения могут содержать оперативную информацию о технологических процессах, хозяйственных операциях; могут быть представлены в виде экономической, технической, организационно-распорядительной, отчетной документации и т.д.

### 3.2 Структура информационного пространства

Характерным свойством информационного пространства является его структурированность. Это означает, выделены его элементы, установлены связи между ними, введены обозначения, элементы и связи упорядочены. Свойство структурированности в разных видах информационных пространств может быть выражено в разной степени. Высокий уровень обеспечивает возможность представления информации в виде документов и манипулирования данными с помощью программно-технических средств информационных систем.

Различают пять степеней структурированности ИП:

- неструктурированное ИП (НИП);
- слабо структурированное (ССИП);
- структурированное (СИП);
- формализованно-структурированное (ФСИП);
- машинно-структурированное (МСИП). Рассмотрим подробнее признаки степеней структурированности.

НИП - признаки структуризации крайне редки, примером служит человеческая речь, передача сообщений в животном мире от особи к особи. ССИП - компоненты структуризации не имеют законченного вида, это естественный письменный язык, где признаками структуризации являются грамматические правила, которые зачастую неоднозначны, противоречивы, имеют исключения, недостаточно строги и т.д. СИП отличается преобладанием структурированных компонентов, внедрено кодирование, информация документируется; это информация, подготовленная к «загрузке» в информационную систему. ФСИП - имеются такие спецификации





информационных объектов и их взаимосвязей, которые содержат алгоритмы получения любых значений элементов данных; обеспечиваются операции по управлению данными, возможны реорганизация и оптимизация структуры ЭИС, а также алгоритмов обработки информации. МСИП - представлены в формализованном виде все информационные объекты и их взаимосвязи, процессы преобразования информации описаны на языках программирования, обеспечивается взаимодействие пользователя и ЭИС на естественном или близком к естественному языку или по предельно упрощенным правилам.

### **3.3 Элементы структуры информационного пространства. Понятие показателя**

В качестве элементов структуры информационного пространства выступают единицы информации. Это понятие, которое рассматривается в теории экономических информационных систем (ЭИС), выражает сущностное или смысловое наполнение элемента ИП. Под единицей информации (З) понимают «набор символов, которому придается определенный смысл». Рассматривается система единиц информации, которая имеет довольно сложную иерархическую структуру. Выделяют несколько уровней единиц информации в зависимости от смыслового (семантического) значения, его наполненности. По возрастанию содержательности понятия определены следующие единицы информации: реквизит и составная единица информации (СЕИ), которая включает в себя такие единицы как показатель и база данных. Элементарной единицей информации нижнего уровня является реквизит. Это информационное отображение свойства объекта, какого-либо процесса или явления. Сообщения состоят из определений свойств объектов, предметов, явлений, складывающихся некоторым образом из соответствующих реквизитов. Следует заметить, что синонимом понятия реквизит является атрибут, широко используемый в литературе по базам данных термин. Отсюда составная единица информации собирается из набора соответствующих определению данного объекта реквизитов и представляет собой информационное отображение объекта или его части. Разновидностью составной единицы информации является показатель. Это сложное понятие.





Имеются его различные определения. Одни авторы подчеркивают сущностный смысл или характер, привязанный к предметной области, в частности экономической. Другие исходят из формально-структурного подхода, ориентированного на структуризацию содержащейся в показателе информации в целях приспособления его структуры для эффективного использования в информационной системе. Результаты такой структуризации используются и в информационно-аналитических системах. Приведем в данном контексте определение формально-структурного подхода «Показатель представляет высказывание с законченным смыслом, включающее как название переменной величины, так и ее конкретное количественное значение со всеми качественными признаками, необходимыми для идентификации последнего».

Показатель образуется из набора реквизитов или терминов. Реквизиты составляют две группы:

- реквизиты-признаки, выражающие качественные отличия показателя, его смысловое содержание;
- реквизиты-основания, содержащие количественные значения показателя.

Показатель теряет смысл без какого-либо из названных реквизитов. В совокупности они образуют высказывание (сообщение), имеющее законченный предметный смысл, что позволяет утверждать, что показатель является наименьшей составной единицей информации, которая достаточна для документообразования, передачи, хранения и восприятия сообщений. При структуризации информационного пространства разрабатывается система показателей, анализируется их собственная структура. В ходе этой работы необходимо исследовать общие закономерности, выявить категории показателей - члены общей структурной формулы описания показателей.

В общем виде структура показателя выглядит следующим образом:

$P \Rightarrow \langle R, x \rangle$ , где:  $P$  - показатель (может быть экономическим);  $R$  - набор реквизитов (терминов), идентифицирующих смысловое значение показателя;  $x$  - количественное значение показателя.

Идентификатор в свою очередь можно представить в виде двух частей:

$R \Rightarrow \langle S, Q \rangle$ , где:  $S$  - составленное из реквизитов наименование показателя, выявляющее его предметный смысл;  $Q$  - дополнительные признаки





показателя, составленные также из реквизитов и уточняющие его количественное значение.

Выделенные реквизиты могут быть в свою очередь составными. Для уточнения связей между ними строятся схемы, детализирующие объект до такой степени, что дальнейшая детализация невозможна или не имеет смысла. Реквизиты самого нижнего уровня называются единичными. Другие, расположенные на более верхних уровнях - множественными. Дальнейший анализ проведем, начав с дополнительных признаков. Они могут состоять из: Е - единиц измерения, их может быть несколько в составе показателя; С - субъектов, это могут быть наименования субъектов и объектов хозяйственной деятельности, регионов, места размещения предприятия и других объектов; В - времени или реквизитов, определяющих временной аспект - моментов происхождения событий, периодов времени протекания хозяйственных или иных процессов, явлений; У - признак стадии учета или функции управления, то есть плановые, фактические, нормативные или какие либо другие значения показателя.

Представим эту структуру в виде соотношения (Рис. 1):

$Q \Rightarrow \langle E, C, B, Y \rangle$  , таким образом  $R \Rightarrow \langle S \langle E, C, B, Y \rangle \rangle$

Наименование показателя может быть слитным (определенным одним реквизитом) или иметь свою структуру и в свою очередь состоять из реквизитов, таких как: - Ф - формальная (вычисляемая) характеристика показателя, раскрывающая его структуру или алгоритм агрегации исходных детальных данных, например объем продаж, среднее, максимальное значение той или иной величины (подразумевается методика подсчета); - П - обозначение отображаемого технологического или бизнес-процесса, например изготовление, реализация, перевозка и т.д. - О - объект измерения, подсчета - виды товаров, оборудования, работники по категориям или общим числом. Тогда  $S \Rightarrow \langle \Phi, П, О \rangle$



R							
S			Q				
Ф	П	О	Е	С	В	У	
P							
Ф	П	О	Е	С	В	У	x

Рис. 1

### 3.4 Пространственная интерпретация понятия показатель

Для образного восприятия сложных понятий удобна их пространственная или геометрическая интерпретация. Представим пространство признаков показателя на системе координат. Число измерений признаков этого пространства равно числу осей его системы координат, на которых откладывают отрезки, соответствующие реквизитам (терминам).

Множественность реквизита выражается в длине отрезка. Тогда составляющие его единичные реквизиты укладываются на этом отрезке. Для трехмерного пространства это будет куб. В свою очередь можно построить пространство системы взаимоувязанных показателей в виде набора соприкасающихся трехмерных кубов. Иллюстративные материалы специальной литературы и технической документации содержат упрощенные геометрические модели рассматриваемых пространств. Как правило, на осях откладываются реквизиты-признаки в виде отрезков равной длины, а их количественное наполнение содержится в реквизитах-основаниях, которые не отображаются геометрически.

Широко распространена также геометрическая интерпретация системы показателей в виде пирамиды, в основании которой лежат единичные признаки. Пирамида делится по высоте на «этажи», которые соответствуют иерархии признаков или системы показателей. Соответствующие структуры представляют также в виде перевернутого дерева или «рыбьего скелета» - диаграммы Ишикава.





## 4 ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ

### 4.1 Понятие о гибкой архитектуре данных

Объектом анализа являются данные, сконцентрированные в хранилище, а при необходимости и изымаемые непосредственно из первичных источников, которые должны быть структурированы в виде системы показателей исследуемой предметной области. Прохождение данных из первичных источников как внутренних - предприятия или другого объекта управления, так и из внешних источников в информационное хранилище и далее к лицу(ам) или другим программам-приложениям, использующим их (данные) в процессе анализа и подготовки итоговых материалов различного назначения - в итоге для обоснования принятия решений, происходит в несколько этапов:

- Этап извлечения, преобразования и загрузки данных. На основе принятой системы показателей, характеризующих деятельность предприятия, подлежащих анализу и использованию в процессе принятия решений, и необходимых при разработке каких-либо документов, организуется сбор необходимых данных в хранилище и прорабатываются пути непосредственного извлечения в экстренных случаях необходимых детальных данных из первичных источников; этому этапу предшествует работа по созданию необходимой структуры перекачиваемых данных;

- Этап накопления, обеспечения готовности данных к использованию. По мере накопления в соответствующих зонах памяти выполняется периодическая загрузка данных из функциональных (транзакционных) подсистем интегрированной информационной системы (ИС) или автономных ИС, поддерживается необходимый уровень качества данных; в отдельных случаях допускается внеплановая загрузка по ситуации.

- Этап применения данных, содержащихся в хранилище и извлекаемых напрямую из первичных источников. Для обеспечения процесса управления предприятием или другим объектом данные используются в трех основных режимах - создания плановых отчетных и других документов (Reporting), оперативного анализа в незапланированных ситуациях (OLAP-анализ), интеллектуального или углубленного анализа (Data mining).





Накопленные в хранилище данные могут быть использованы в специальных программах, обеспечивающих развитие бизнеса. В основе концепции информационных хранилищ заложена идея гибкой архитектуры данных. Это означает, что любому пользователю из числа доверенных лиц должна быть обеспечена возможность доступа к любому разрешенному для использования участку данных, которыми располагает предприятие (организация). Такой доступ осуществляется путем закладки в организационно-методологические основы построения системы сбора и хранения данных соответствующих возможностей, а также согласования принципов построения и четкого взаимодействия аппаратного, программного комплексов и структуры накапливаемых и хранимых сведений. Эта идея реализуется в основном в рамках свойств «открытых систем». В соответствии с этим определением открытая система есть «система, которая реализует открытые спецификации на интерфейсы, сервисы (услуги среды) и поддерживаемые форматы данных, достаточные для того, чтобы дать возможность должным образом разработанному прикладному программному обеспечению быть переносимым в широком диапазоне систем с минимальными изменениями, взаимодействовать с другими приложениями на локальных и удаленных системах, и взаимодействовать с пользователями в стиле, который облегчает переход пользователей от системы к системе».

Основные свойства открытых систем, очерченные этим определением, следующие:

- Расширяемость (*extensibility*) предполагает возможность включения новых или изменения некоторых прикладных функций ИС из числа уже реализованных, не изменяя при этом остальные функциональные подсистемы ИС.

- Масштабируемость (*scalability*) предусматривает применительно к прикладным программам и базам данных, реализуемым на разных прикладных платформах, возможность изменения их количественных характеристик (размерности решаемых задач, числа обслуживаемых пользователей и т.д.) путем настройки параметров, а не путем перепроектирования и программирования заново.

- Переносимость (*portability*) - это возможность перемещения ИС на другие аппаратно-программные платформы в случае их модернизации или





замены с наименьшими затратами, сохраняя инвестиции, вложенные в разработку приложений, формирование массивов данных и обучение пользователей. Рассматривается переносимость приложений (application portability) и данных (data portability). Такая возможность обеспечивается соблюдением принятых стандартов обмена данными между приложениями и функциональной средой открытых систем. Определена «переносимость» пользователей (user portability), которая предусматривает возможность обеспечения стабильным дружественным пользовательским интерфейсом.

- Интероперабельность (interoperability) - свойство, обеспечивающее взаимодействие ИС с другими системами при обращении к информационным ресурсам (базам данных, базам знаний) этих систем или при решении определенных задач с использованием их вычислительных ресурсов, если собственные ресурсы недостаточны. Интероперабельность систем реализуется, прежде всего, форматами данных, принятыми в качестве стандартов электронного обмена данными (electronic data interchange - EDI) для разных прикладных областей. Интероперабельность систем при обращении запуске на исполнение к программам и данным, располагающихся в других системах, обеспечивается стандартами удаленного вызова процедур (remote procedure call - RPC).

- Способность к интеграции. При интеграции систем в целом (system integration) это свойство обеспечивает объединение нескольких ИС различного назначения в интегрированную многофункциональную ИС. В случае интеграции баз данных (database integration) для прикладной программы или пользователя несколько баз данных представляются как одна логически единая база данных. При этом обеспечивается обращение пользователей к любой из этих баз независимо от ее места расположения в режиме коллективного доступа к данным, одновременная работа нескольких баз данных с каждой из прикладных программ ИС или пользователем. При интеграции данных (data integration) обеспечивается возможность совместного использования запросом пользователя или программой одновременно нескольких файлов данных как единого целого. Рассматривается логическая интеграция, которая осуществляет объединение данных на логическом уровне, не затрагивая их физической организации, а





также физическая, предполагающая слияние данных в единый информационный массив.

Высокая готовность (high availability) - свойство, означающее высокую отказоустойчивость (практически полную) системы (fault tolerance). В случае отказа какого-либо компонента обеспечивается гарантия автоматического восстановления работоспособности и сохранение целостности баз данных. Свойство готовности рассматривается и как мера способности системы принимать и успешно выполнять запросы и задания за доступный интервал времени. На основе обзора свойств открытых систем можно сделать вывод об их определяющем значении при создании и эксплуатации информационно-аналитических систем. В соответствии с принципами открытых систем организуются и реализуются манипуляции с данными на всех рассмотренных выше этапах пути прохождения данных из источников к потребителям, а также подготовки на основе использования накапливаемых данных информации для тех или иных целей. При организации работ по созданию, внедрению и применению ИАС важное значение имеет учет стандартов. Применение их облегчает организацию сбора, представление их в виде системы стандартных показателей в функциональных подсистемах ИАС, позволяет легко вписывать данные из первичных источников в структуру хранилища данных.

#### **4.2 Сбор, повышение качества данных и приведение их в единую структуру**

Эти процессы, соответствующие этапу извлечения, преобразования и загрузки данных, в англоязычной терминологии называются Extraction, Transformation, Loading - ETL-процессы. В процессе создания ИАС и ее центральной подсистемы - информационного хранилища как важная проблема выделяется обеспечение необходимого качества данных, в том числе достоверности, согласованности, соответствия установленным ограничениям и бизнесправилам и т.д. Качество загружаемых и содержащихся в хранилище данных достигается системой организационных и программно-технических мероприятий. К ним относятся: "ручная" проверка разного рода ошибок, несоответствий, например, неодинаковых названий





полей с одним смыслом, и автоматическая с применением программных средств. При сборе данных в информационное хранилище необходимо учитывать два основных аспекта: структурный и смысловой. Структурный аспект заключается в представлении данных из источников в тех или иных форматах программных сред, в которых были сформированы. Они должны приводиться к одному или группе форматов в системе сбора и хранения данных. Смысловой аспект состоит в содержательном наполнении знаковых структур данных. Даже при согласованных форматах данных могут быть разные толкования одинаково или близко по виду записанных данных и другие виды разночтений. Такие ситуации необходимо исключить еще на этапе формирования структуры ИХ. ETL-процессы, которые реализуют требования по обеспечению качества, созданию необходимой структуры и поддержанию смысловых характеристик данных делятся на следующие стадии:

- Извлечение. На этой стадии производится перегрузка данных из источника, как правило, в промежуточную область хранилища. Под каждый источник в этой области создается своя таблица. Данные в источниках могут иметь различные форматы, в том числе текстовые неструктурированные, табличных процессоров, разного типа СУБД. Данные одного типа и структуры в первичных источниках сводят в одну таблицу, присваивая ей дополнительные поля.

- Структуризация. Ей подвергаются только неструктурированные данные. Они приводятся к пригодному для ввода в реляционные таблицы виду.

- Обработка. Изначально структурированные и подвергшиеся структуризации данные подвергаются обработке, которая заключается в очистке, фильтрации, согласовании данных.

- Пересылка и импорт данных. Современные СУБД обеспечивают возможности транспортировки данных внутри одного сервера, так и в распределенном режиме между серверами. Этот процесс требует тщательного квалифицированного администрирования.

Необходимо обеспечивать защиту передачи данных по каналам связи. Может оказаться, что некоторые данные не могут быть вставлены в предназначенные им таблицы из-за ограничений или несогласованности





типов данных. В таких случаях для них необходимо отводить отдельный участок памяти, где они сохраняются для дальнейшей оценки. Отдельно и более подробно рассмотрим процессы повышения качества данных. Искажение данных может появляться на любом этапе, стадии, шаге ETL-процессов. Упредить их возникновение полностью - задача практически невыполнимая, но необходимо принимать меры по снижению их количества и обнаружению. Рассматривают фатальные искажения, ошибки, к которым относятся: отсутствие данных в источнике, ошибка в подключении к источнику, проявляющаяся в отсутствии доступа к необходимым данным, проявление системного сбоя операционной системы. Очистка данных состоит в исключении из общего потока тех данных, которые не отвечают заданным ограничениям на загрузку или бизнес-правилам. В этом случае данные из исходной таблицы разделяются на две части: отвечающие критериям качества, несоответствующие таковым и не попадающие на загрузку в хранилище. Оценка качества данных производится:

- по критичности ошибок в данных (могут или не могут быть загружены)
- ошибки в именах полей, типах данных;
- по правильности форматов и представлений данных;
- на соответствие данных ограничениям целостности;
- на уникальности внутренних и внешних ключей;
- по полноте данных и связей.

Приведенный перечень видов искажений, несоответствий в данных касается в основном структурного представления данных, технологических причин. Смысловое содержание данных - знаковых структур очень важно при создании структуры хранилища и его поддержании, которое состоит в первоначальной загрузке и дальнейшем его заполнении и актуализации в процессе эксплуатации. В ходе ETL-процессов велика вероятность искажений, сбоев в работе по причине несогласованности в семантике. Такие ситуации называют «семантические разрывы». Обычно выделяют четыре их вида:

- «Вавилонский» - это ситуация, когда одно и то же понятие или показатель обозначают разными именами.

- Кросспотоковый разрыв. В этом случае наименования разных по смысловому содержанию понятий одинаковые в знаковом представлении. Такое происходит при наличии в одной системе разных по смыслу данных,





предоставляемых из разных источников. Например, в одном источнике «Партия 50 штук» понимают медицинские маски, но этот комментарий опущен, в другом источнике одноразовые шприцы. В связи со сложившейся привычкой комментарии также отсутствуют.

- Кроссязыковый разрыв происходит в тех случаях, когда передающее и принимающее звено не согласовали характеризующие признаки понятий - показателей. Например, в одном источнике концентрация вещества в крови регистрируется в нмоль/л, а в другом - в нг/мл.

- Асинхронный разрыв связан с потерей или задержкой в передаче целой посылки в массиве или ее части, что нарушает целостность массива, его смысловое содержание или не дает возможности правильно понять и определить данные. В информационных хранилищах семантические разрывы в данных возможны на любом из переходов от этапа к этапу при прохождении данных от источников к конечным пользователям информацией и знаниями.

## 5 КОНЦЕПЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Подготовка принятия решений требует сосредоточения значительного, а подчас колоссального количества информации (выше приведены возможные ее объемы в зависимости от масштабов и сложности решений) на месте его подготовки. Естественно стремление приблизить места хранения и использования информации. Проблемы подготовки принятия решений разрешаются с использованием инструментальных систем поддержания принятия решения Decision Support System (DSS). В них большое место стали занимать OLAP-технологии, интеллектуальный анализ, подготовка плановых и стандартных документов, которые используют информационные ресурсы, предоставляемые системами сбора и хранения данных. Проблема сбора и хранения информационных ресурсов выделилась как занимающая особое место во всей системе управления предприятием (корпорацией) и оформилась в концепцию информационных хранилищ (ИХ) - англоязычный термин Data Warehouse (DW). Эта подсистема является центральной в интегрированной информационной системе, которой становится совокупность локальных информационных систем и информационных технологий, слитых воедино средствами ИАС.





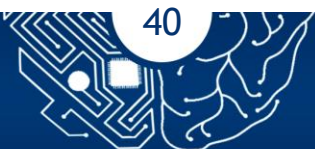
## 5.1 Концепция информационного хранилища

Хранилища выполняют задачи накопления сведений о деятельности предприятия, партнеров, других информационных ресурсов из различных источников, в том числе баз данных, отображающих отдельные бизнес-процессы, автоматизированных рабочих мест, информационных систем и других источников информации, в том числе из глобальных информационных сетей, как например Internet. Саймон (Simon) [11] называет такие источники данных операционными базами данных. Сбор перечисленных сведений сочетается, как правило, с доработкой исходных данных, которая заключается в проверке достоверности, устранении противоречивости, сортировке, систематизации в соответствии с заранее построенной на основе заданий пользователей единой структурой хранилища. Инмон (Inmon) - автор концепции информационных хранилищ выделяет следующие характерные для них свойства:

- предметную ориентированность;
- интегрированность;
- неизменчивость;
- поддержка хронологии.

Свойство предметной ориентированности означает компоновку пулов информации по определенным предметным областям или целям, обеспечивающим подготовку и принятие соответствующих решений в соответствующей системе DSS или использования в каком-либо другом виде приложения, например для разработки планов развития предприятия, инвестиционных проектов, реинжиниринга и для любых работ, для выполнения которых необходимы исходные данные, накопленные в информационном хранилище. Необходимо подчеркнуть, что сосредотачиваемые в хранилище данные поддерживают аналитическую деятельность, а не функциональные или технологические процессы. Не непосредственную производственную деятельность, а анализ данных в историческом аспекте.

Интегрированность предусматривает сбор и доработку (предварительную обработку) информации по определенной предметной области из различных источников и превращение ее в организованный по заданным правилам, подчиненным определенной цели, массив в виде







гиперкуба или системы поликубов информации. Пользователь легко использовать совместное использование данных из различных секций хранилища, относящихся к разным направлениям деятельности или функциям предприятия.

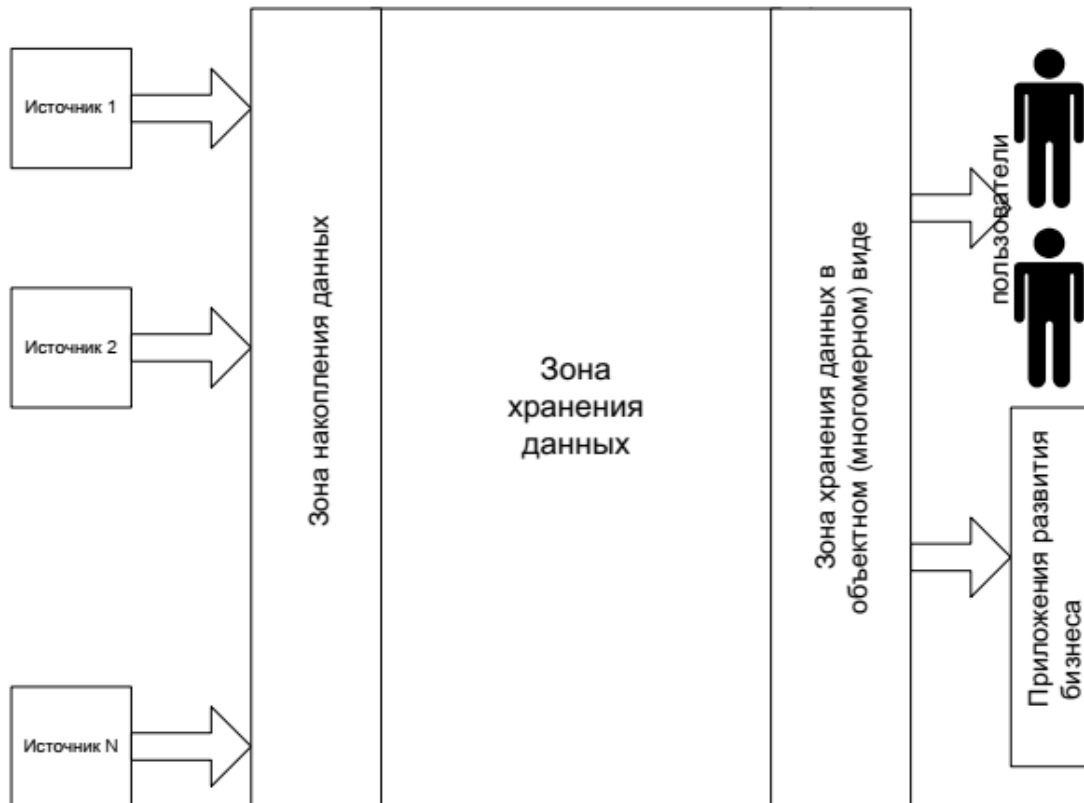
Неизменчивость состоит в том, что в хранилище данные из различных источников накапливаются, практически не подвергается каким-либо изменениям, только в случае крайней необходимости, в основном при обнаружении искажений. Они наращиваются по заданному, четко определенному графику. Пользователь имеет только право чтения информации. Манипуляции с содержимым хранилища доверяются только администраторам.

Поддержка хронологии заключается в обязательности привязки данных ко времени. Информация, содержащаяся в хранилище, рассматривается в историческом аспекте. Используют следующие типы привязки ко времени:

- к моменту совершения события или факта;
- к моменту фиксации его информационными средствами;
- комбинированные методы, сочетающие оба подхода.

Таким образом, идея хранилищ данных - это не просто единый подход к хранению необходимых данных, а создание единого многопрофильного в рамках одной концептуальной идеи информационного ресурса предприятия, направления исследований, корпоративной структуры и т.д.





Данные в хранилище из источников накапливаются в течение определенного периода времени в зоне накопления. В течение этого времени производится работа по обеспечению необходимого качества данных по описанным выше правилам. В процессе перекачки из источников данные трансформируются в единый формат, проверяются их смысловая согласованность, наличие ошибок, проводятся мероприятия по повышению качества данных. При достижении необходимого уровня качества и определенного графиком работы момента времени данные переносятся в зону хранения. В зоне хранения они могут быть представлены в виде реляционной или многомерной модели (объектном виде). В случае использования реляционной модели необходимо иметь в хранилище зону объектного представления данных для достижения уровня характеристик системы, соответствующего требованиям, предъявляемым к OLAP-системам. Реализация концепции ИХ может быть осуществлена несколькими способами - имеются несколько вариантов концепций ИХ.

## 5.2 Концепция централизованного хранилища данных

Такой подход означает, что при нескольких источниках информации - операционных базах данных создается единое централизованное хранилище.

В первичных источниках информация хранится в «сыром» - недоработанном виде, то есть в структуре информационного пространства данного источника информации или операционной БД. Вся поступающая в ИХ информация должна быть преобразована в принятую в данном ИХ структуру. Передача данных из операционных БД в ИХ, которая сопровождается доработкой, может быть организована по заданному временному графику и правилам доработки с соблюдением принципов Инмона. Допускаются неожиданные запросы «на лету», что предъявляет более строгие требования к инструментальным средствам ИХ.



При реализации такой концепции возникает потребность в мощном компьютере. В зависимости от масштабов предметной области это будет или персональный компьютер с предельно высокими характеристиками, особенно в части требований к объемам памяти или майнфрейм и даже суперкомпьютер. Необходимо наличие развитых средств телекоммуникаций, обеспечивающих информационный обмен «операционные БД - ИХ». Это требование относится к любому варианту концепции ИХ.

### 5.3 Концепция распределенного хранилища данных

Возможен и имеет место противоположный подход к хранению данных на основе распределения функций ИХ по местам их возникновения или группировки нескольких операционных БД вокруг локального или регионального информационного хранилища. Эти хранилища могут быть ориентированы на определенную предметную область или на регион в корпоративных структурах. Система локальных хранилищ действует в

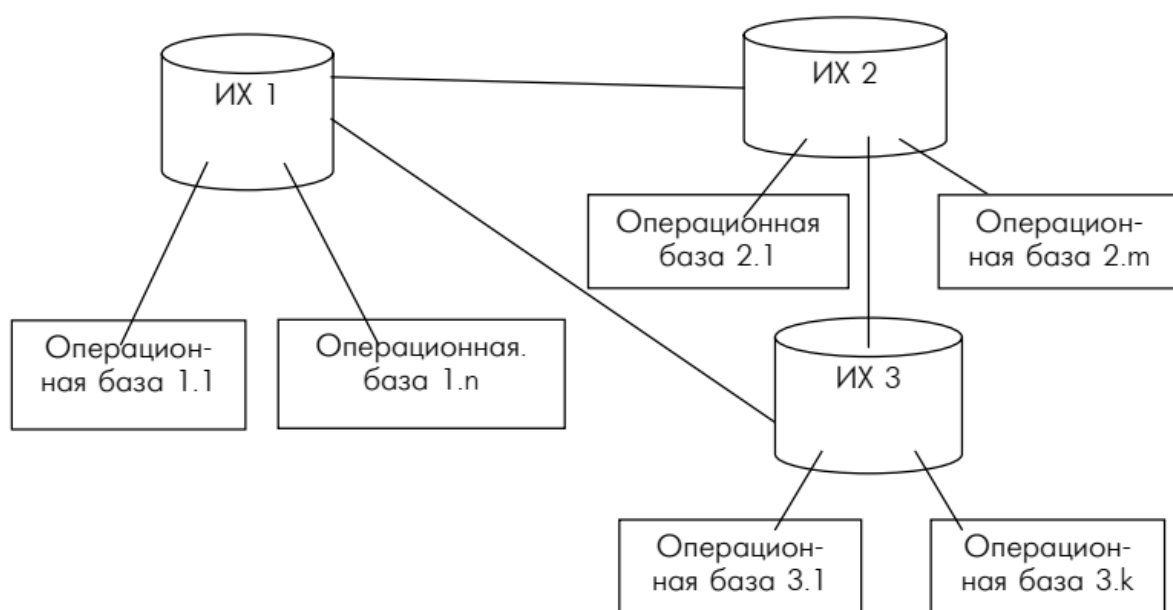
качестве распределенного хранилища. Не исключается и наличие центрального хранилища, но в такой структуре требования к его размерности значительно облегчаются. Такой подход предусматривает трансляцию каждого запроса к каждому источнику (базе данных), обработку, увязывание, согласование, компоновку извлеченных данных «на лету» и предоставление их пользователю. Такой подход при экономии ресурсов на создание крупного централизованного хранилища имеет ряд недостатков, к которым можно отнести:

- в связи с нормализованностью данных в операционных базах и длительностью доступа из «центра» общее время отклика такой системы выходит за рамки допустимого;

- должны быть обеспечены постоянство нахождения в сети и открытость всех источников информации, так как отсутствие какого-либо из них может сорвать весь процесс анализа;

- возможна противоречивость и несогласованность ответов из различных источников из-за различных форматов представления, разницы в темпах обновления, правил привязки ко времени, изменения смысловой нагрузки данных и т. д.;

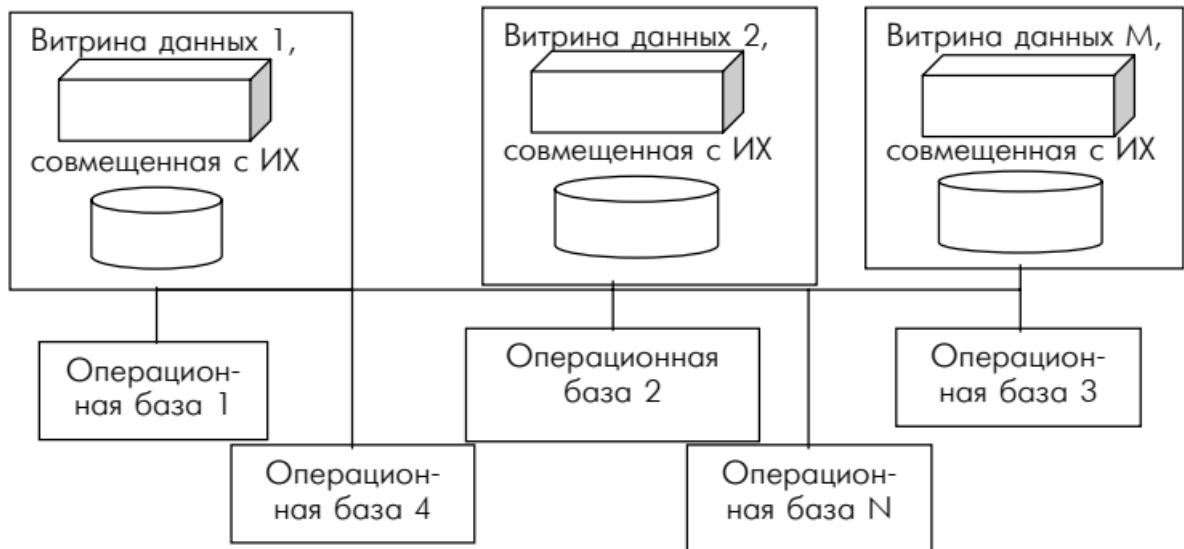
- практическая невозможность комплексного исторического обзора содержащейся в разнородных источниках информации из-за различного порядка ее хранения - навязать единый порядок весьма затруднительно.





## 5.4 Концепция автономных витрин данных

Одним из вариантов организации централизованного хранения и представления информации является концепция витрин данных (Data Mart). Она предложена Forrester Research в 1991 году. При таком подходе информация, относящаяся к крупной предметной области - например информационному пространству крупной корпоративной системы, имеющей несколько достаточно самостоятельных направлений деятельности, группируется по этим направлениям в специально организованных базах данных, которые называют витринами данных. Этот подход является развитием концепции распределенного ИХ в части придания функций предметной ориентированности некоторым локальным ИХ. Такой подход позволяет обойтись сравнительно менее ресурсоемкими аппаратными и программными средствами, обеспечивает повышение адаптируемости системы к изменяющимся условиям, расширяет доступность для внедрения. Пользователь предприятия или другого подразделения корпорации получает свое ИХ, обслуживающее местные потребности.



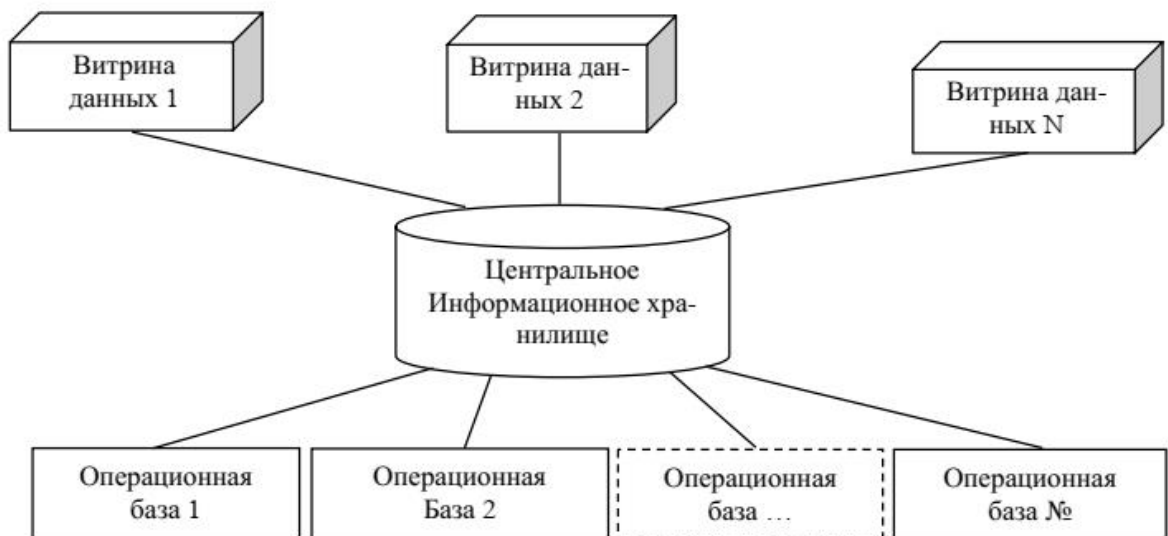
## 5.5 Концепция единого интегрированного хранилища и многих витрин данных

В 1994 году M. Demarset предложил объединить две концепции: единого интегрированного хранилища и связанных с ним и получающих из него информацию витрин данных. В таком варианте имеется крупное информационное хранилище агрегированной и подработанной информации, которое может удовлетворить потенциальные запросы по отдельным



направлениям деятельности. Здесь очевидны преимущества: данные заранее агрегируются, обеспечивается единая хронология, согласованы различные форматы, устраняются противоречивость и неоднозначность данных - информация приобретает необходимую кондицию для быстрого и достаточно полного удовлетворения необходимого множества запросов.

Недостатком является необходимость применения высокопроизводительных аппаратных средств и специализированных многомерных или гибридных программных инструментальных средств.



В таком варианте ИАС приобретает иерархическую многоуровневую структуру, содержащую следующие уровни:

- общекорпоративное централизованное хранилище данных; - витрины данных по направлениям деятельности;
- локальные или региональные базы и хранилища данных;
- операционные базы данных, автоматизированные рабочие места пользователей автономных программ и АЭИС.

Пунктам концентрации информации соответствуют иерархические уровни использования при подготовке, принятии и реализации решений данных, которые являются появляющейся в результате функционирования предприятия (корпорации):

- уровень лиц, принимающих решения, который может быть совмещен с уровнем витрин данных;
- уровень рабочих мест аналитиков и других заинтересованных пользователей.



Рассмотренные концепции охватывают лишь те стороны функционирования ИАС, которые относятся к организации хранения данных. Они не определяют требования и подходы к выполнению анализа, способы представления данных в ИХ - реляционный или многомерный.

## 5.6 База метаданных информационного хранилища (репозиторий ИХ)

Основные понятия о базе метаданных Управление ИАС осуществляется посредством использования метаданных, то есть данных о том, что представляют собой и как хранятся данные и, по существу, содержат информацию о предметной области. Благодаря их использованию предоставляется информация, необходимая для автоматизации процессов сбора, преобразования и загрузки данных в ИХ и использования всей ИАС.

Проектирование ИХ, разработка сценариев OLAP и интеллектуального анализа начинается с формирования массивов метаданных, которые реализуются соответствующими программными модулями. Этими модулями описываются атрибуты метаданных, проверяется их корректность, создается физическая структура хранения, обеспечивается вызов для реализации заданных в сценарии анализа функций.

Метаданные можно разделить на два типа - бизнес-метаданные и технические метаданные. Они позволяют ориентироваться в огромном объеме информации. Бизнес-метаданные служат в основном интересам пользователя. К ним относятся определения данных, величины атрибутов, и областей, своевременность данных, бизнес-правила, соотношения данных, их охват. Технические метаданные используются службой администратора. К ним относятся сведения о времени обновления и преобразовании данных, права доступа и т.д.

В связи со сложностью потоков данных из операционных БД технические МД необходимы для работы многих программ. Более подробно, в состав бизнес-метаданных входят:

- определенные объекты;
- иерархии;
- столбцы углубления;
- столбцы анализа;





- столбец фактических значений в прогнозных или бюджетных документах;
- столбцы бюджетных значений в прогнозных или бюджетных документах;
- временные измерения;
- значения, определяющие успех предприятия;
- категории и классификации данных;
- сведения о зависимых и независимых переменных;
- вид анализа и ограничений и т.д.

В состав технических метаданных входят:

- структура и семантика данных;
- алгоритмы агрегирования;
- сведения о разграничениях доступа и защите информации;
- периодичность загрузки и очистки;
- права собственности на информацию;
- поисковые таблицы, перечень и правила исключений;
- другие данные, относящиеся к техническому сопровождению.

### 5.6.1 Классификация метаданных

Под метаданными понимают также сведения в виде некоего справочника - репозитория, который помогает пользователям и лицам, обеспечивающим функционирование ИАС, ориентироваться в содержащихся в ИХ данных. Репозиторий является одним из центральных блоков инструментальной части ИАС. Группа проектировщиков на основе рассмотрения требований пользователей, в которую входят их представители и работники ИТ-подразделения, составляет список подлежащих сосредоточению в ИХ показателей и их реквизитов. Эта работа выполняется на основе анализа документации, опросов, специальных исследований. Составляется перечень документов, аналитических сценариев с предполагаемыми запросами. Из полученных в результате обследования материалов выделяются сущности в разрезе достижения целей анализа. Их называют классы в терминологии объектно-ориентированного подхода, показатели в традиционной терминологии. Из всей совокупности материалов выделяют признаки (реквизиты, атрибуты), описывающие сущности (классы, показатели). На







следующем этапе повторяющиеся по смыслу атрибуты представляют в виде одного согласованного по смыслу и синтаксису атрибута. В процессе слияния атрибутов в репозиторий появляются свои, присущие хранилищу атрибуты, их можно назвать системообразующими.

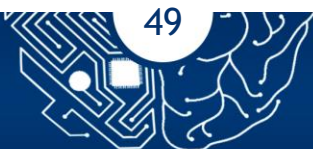
Метаданные должны содержать сведения о преобразовании исходных данных, истинные даты событий и временные характеристики отображаемых процессов, диапазоны для полей данных, сведения об источниках данных и их форматах и т. д.

В связи с обширностью сведений, содержащихся в МД, а также разнообразием вариантов реализации ИАС и ИХ возникла необходимость в более детальной классификации различных видов МД по нескольким признакам. По динамике использования различают МД активные и пассивные. К активным относят те, которые контролируют функции или поведение приложений. Пассивные носят информационный характер и используются при просмотре содержимого ИХ. По стадии применения различают проектные и рабочие метаданные. Проектные МД – это совокупность атрибутов, содержащихся в исходных БД или файловых системах в составе их проектов, созданных с помощью CASE-средств. Воспринятые из этих источников МД и дополненные метаданными собственно хранилища должны уточняться в процессе обновления версий источников.

Версии приложений для OLTP (функциональных систем) появляются реже, чем для систем поддержки принятия решений, поэтому проблема отслеживания проектных МД облегчается. В шестимерной модели, которая далее будет рассмотрена, к проектным МД относятся измерения:

- МД для сущностей, описывающих содержимое ИХ,
- МД для расположения данных,
- МД для движущих сил развития ИХ.

Рабочие метаданные - это совокупность атрибутов, используемых в процессе эксплуатации системы (хранилища или ИАС в целом) Они делятся на активные и пассивные. Активные рабочие МД имеют два источника: проектные метаданные и собственные компоненты метаданных ИХ. Этот тип МД используется для управления ИХ в частности и ИАС в целом на этапе эксплуатации системы. Активные рабочие метаданные используют для обеспечения безопасности и контроля за доступом к данным в ИХ, накопления





статистики по обращениям к тем или иным разделам ИХ с целью совершенствования архитектуры ИАС. Информация, учитывающая время, может составлять значительный объем, к тому же она динамична. В размерностной (шестимерной) модели часть активных рабочих МД соответствует измерениям, описывающим операции над данными и людей, пользующихся хранилищем, а также временной аспект, то есть привязку данных и событий ко времени. Пассивные рабочие МД привязаны к деловому аспекту, то есть целевому использованию ИХ. Пользователь, используя такие МД, приобретает возможность легче ориентироваться в огромных массивах данных, экономя время на доступ к ним, применять их для формирования запросов, для облегчения понимания смысла содержащихся в ИХ данных. Пользователи должны знать источник содержащихся в ИХ данных, ответственных лиц, график загрузки. Эти сведения должны содержаться в репозитории МД. Помимо этого, необходимо хранить данные о приложениях, языках программирования, датах переработки, о моделях данных, которые используются в CASE-средствах

### 5.6.2 Модели метаданных по измерениям

Под измерениями при рассмотрении совокупностей метаданных, понимают назначение и другие отличительные признаки входящих в эти совокупности групп МД. Различают два основных вида классификации и соответствующих моделей: трехмерную и шестимерную.

Трехмерная система классификации и модель МД подразумевает три типа метаданных:

- МД оперативных баз данных - источников данных для ИХ,
- МД об использовании данных, то есть об их назначении в интересах конечного пользователя,
- МД для управления информационным хранилищем.

Эта система классификации применяется для ИХ и ИАС малого масштаба с одной предметной областью или небольшим их количеством.

Размерностная модель МД информационного хранилища обеспечивает более детальный и строгий учет данных, сосредоточенных в ИХ. Она отвечает на вопросы: что? где? когда? кто? почему? как?. Такая модель называется схемой Захмана.



Перечислим эти измерения:

1. Сущности, которые составляют содержимое ИХ - Что?
2. Размещение данных в операционных базах и непосредственно в ИХ - Где?
3. Моменты загрузки и агрегирования данных, время их происхождения - Когда?
4. Люди, которые используют и поддерживают хранилища - Кто?
5. Движущие силы создания и развития ИХ - Почему?
6. Действия, которые выполняются над данными - Как?

Метаданные, описывающие сущности, являются основой создания информационного хранилища. От правильности формирования содержимого хранилища зависит успех его использования. Должна быть документально определена предметная область или области и зафиксирована в метаданных. Если рассматривается несколько предметных областей, то в метаданных должны быть сведения о взаимодействии этих областей, а для одной предметной области о связях ее частей. Сущности определяются на этапе моделирования. МД должны содержать имена полей, тип данных, домены включенных в ИХ данных, а также сведения о полях в источниках. Одна часть описаний полей может содержаться в источниках данных, другая - в хранилище, а также возможно их нахождение одновременно и в источниках, и в хранилище. Связи между сущностями определяются бизнес-правилами, и они фиксируются в базе метаданных. При моделировании структуры метаданных ИХ целесообразно применение объектного подхода и соответствующих инструментальных средств.

Метаданные, относящиеся к размещению ресурсов. В базе метаданных должны быть сведения о размещении ресурсов ИХ и ИАС в целом. К таким ресурсам относятся: серверы, рабочие станции, сетевое оборудование, программные средства. Эти метаданные используются для управления конфигурацией, сопровождения системы, они создаются путем загрузки файла конфигурации таких операционных систем как: UNIX, LINUX, Windows и других, а также путем выполнения инвентаризации технической и программной платформы.

Метаданные, описывающие временные аспекты ИХ. В хранилище отслеживаются:





- время происхождения событий в бизнес-сфере или другой предметной области;
- периоды времени, в течение которых происходят процессы;
- моменты появления сведений в источниках данных и в хранилище.

Имеются сущности из пользовательской сферы, которые акцентируют внимание на временных аспектах. К ним относятся: планы, графики работ, планируемая и фактическая их продолжительность. В репозиторий вносятся МД, относящиеся к функционированию ИАС, в том числе: моменты обращения пользователей, длительность отклика на запросы, моменты начала и окончания загрузки данных в хранилище. По этим сведениям можно оценивать динамические характеристики ИАС.

Метаданные, относящиеся к пользователям и администраторам ИХ и ИАС. Функции, права доступа лиц, имеющих отношение к ИХ, фиксируются в соответствующих разделах базы МД. У названных лиц, независимо от названий их должностей в тех или иных организациях, имеются определенные права и обязанности, касающиеся работы в среде ИАС. Суть их работы определяется направлением деятельности: архитектор данных, специалист по информационным технологиям, руководитель проекта, администраторы баз данных первичных источников, бизнес-аналитик, менеджеры деловой сферы (лица, принимающие решения) и другие. Все роли и лица их выполняющие должны быть зафиксированы в репозитории ИХ. Там же должна быть отражена организационная структура или ее часть, относящаяся к ИАС. Защита данных в процессе создания ИАС должна осуществляться, но поэтапно, чтобы не слишком ограничивать действия исполнителей проекта. Полномасштабная корпоративная защита вводится по завершении проекта.

Метаданные о движущих силах создания ИАС. Под движущими силами понимают цели и задачи проекта ИАС, которые должны быть четко сформулированы и внесены в репозиторий. Необходимо дать описание выполнения задач бизнес-подразделений. Целесообразно отобразить организационные и технические меры по обеспечению высокого качества данных. В состав МД вводят характеристики ИАС по возможностям смыслового содержания запросов, скорости ответа на них, которые определяют в ходе испытаний и опытной эксплуатации. Отражаются схемы и технологии взаимодействия с бизнес-пользователями.





Действия, которые выполняются над данными. В репозитории должны находиться МД о преобразованиях, которым должны подвергнуться перегружаемые из источников в хранилище данные. Должен быть разъяснен и унифицирован в хранилище их смысл. Необходимо отобразить те действия, которые совершаются над данными в хранилище заблаговременно с тем, чтобы не тратилось время на это при реализации запланированных запросов, а также возможности по совершению действий над данными при выполнении незапланированных запросов.

## **5.7 Модели данных информационного хранилища**

Многомерная модель данных представляет исследуемый объект в виде многомерной или объектно-ориентированной схемы данных, которая в геометрическом представлении представляет собой системы поликубов. Для зрительного восприятия используют совокупность фрагментарных трехмерных моделей. По осям или граням куба откладываются измерения или реквизиты-признаки. Реквизиты-основания являются наполнением ячеек куба. Многомерный куб или как иногда называют пул данных может быть представлен комбинацией трехмерных кубов с целью облегчения восприятия и квазиобъемного представления при формировании отчетных и аналитических документов и мультимедийных презентаций по материалам аналитических работ в системе поддержки принятия решений. Многомерные данные могут быть отображены в моделях инструментами в виде СУБД на основе реляционных моделей данных, а также и специальными многомерными инструментальными средствами, называемыми объектными надстройками, многомерными и/или объектно-ориентированными СУБД.

### **5.7.1 Элементы моделей данных информационного хранилища**

В многомерном пуле информации создается большая центральная таблица, называемая таблицей факта (fact table). В ней помещаются все данные относительно интересующего пользователя обобщающего показателя, то есть объекта или события, которые интересуют пользователя. Таблицы фактов содержат числовые или качественные (содержательные) значения. Рассматривают четыре вида фактов:

- транзакционные факты (transaction facts), отражающие происходящие в системе события, например финансовые и другие операции;





- «моментальные снимки» (Snapshot facts), фиксирующие состояния объекта в заданные моменты времени - наличие товаров на складах, состояния счетов в банке и так далее;

- элементы документов (Line-item facts), содержащие сведения о реквизитах документов - таких как количество отправленных, полученных товаров, ценах, дате и времени отправки;

- событие или состояние объекта (Event or state facts), отражающие акт совершения того или иного действия - отправку или прибытие товара, перечисление денежных сумм без описания их.

В таблицы фактов включаются, как правило, данные на уровне детализации, то есть самого нижнего уровня иерархии. Она имеет внутренний составной ключ из ключей окружающей ее меньших таблиц, которые содержат данные по признакам.

Таблицы, наполняющие факт-таблицы содержанием, называют таблицы размерности или измерений (dimensional table). Они содержат постоянные или редко и мало изменяемые данные и должны находиться в отношении «один ко многим» к таблице фактов. Таблицы размерности являются родительскими по отношению к таблице факта. Таблица факта является дочерней. В случае наличия в таблице измерений иерархии в ней должны быть поля, указывающие на «предков». Их называют еще консольные таблицы (outrigger table). Они присоединяются к таблицам размерности и детализируют отдельные атрибуты. Консольные таблицы являются родительскими по отношению к таблицам размерности. При разработке базы данных по схеме «звезда» или по другой многомерной схеме необходимо глубоко и тщательно проанализировать предметную область; поместить в центральную таблицу факта все характеризующие исследуемый объект данные, предварительно разработав систему признаков. Консольные и таблицы размерности, а также таблица факта соединяются идентифицирующими связями. Первичные ключи родительских таблиц являются внешними ключами дочерних. Так, первичный ключ таблицы размерности является внешним ключом таблицы факта. Консольные и таблицы размерности, а также таблица факта соединяются идентифицирующими связями. Первичные ключи родительских таблиц





являются внешними ключами дочерних. Так, первичный ключ таблицы размерности является внешним ключом таблицы факта.

Представление многомерных данных в рамках реляционных моделей может выполняться в виде трех вариантов схем:

- «звезда»;
- «снежинка»;
- «созвездие».

Схема «звезда» состоит только из таблиц размерности и таблицы факта. Развитием схемы «звезда» является схема «снежинка» (snowflake schema). Ее отличает от первой схемы большое количество консолевых таблиц, они имеются практически на каждой таблице размерности и могут иметь несколько уровней иерархии. Многомерные модели данных на основе многомерных СУБД отличаются денормализацией, точнее отсутствием или неполнотой нормализации. Допускаются дублирование или избыточность данных, сбалансированные и несбалансированные (включающие неодинаковое количество уровней для разных ветвей) иерархии. Ячейки гиперкубов, формируемые такими средствами, имеют одинаковую размерность, что также приводит к избыточному расходу ресурсов системы. Объектно-ориентированные средства разработки приложений имеют возможности создания OLAP-средств анализа в случаях необходимости разработки оригинальных приложений. Факт-таблицы служат непосредственным материалом для осуществления анализа, в особенности в оперативном режиме, так как они имеют многомерную природу и обеспечивают быстрое извлечение из них нужной информации для обоснования решений или использования в приложениях. OLAP-анализ может быть реализован в системе клиент-сервер. Клиентские средства реализуют небольшое число измерений. Возможны различные варианты распределения функций между серверной и клиентской частями ИАС в OLAP-анализе.





## 6 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ. ТЕХНОЛОГИИ ОПЕРАТИВНОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

### 6.1 Применение искусственного интеллекта в медицине

В 2021 году инвестиции в проекты искусственного интеллекта в сфере здравоохранения по всему миру достигли \$11,2 млрд против \$8 млрд годом ранее. Такие данные в марте 2022 года обнародовал Стэнфордский институт искусственного интеллекта (ИИ), ориентированного на человека (Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence).

#### 6.1.1 ИИ в хирургии

Речь идет о роботах, участвующих в хирургических операциях и сопровождающих хирургические операции и послеоперационных больных. По данным MarketsandMarkets, глобальный рынок хирургических роботов будет расти в среднем на 10,4% и достигнет \$6,5 млрд к 2023 г. против \$3,9 млрд в 2018 г.

В 2018 г. более 5 тыс. хирургических роботов использовались более чем в миллионе медицинских процедур по всему миру. Важно заметить, что термин «робот» часто создает неправильное представление о том, что роботы выполняют хирургические операции. Это не совсем так.

Роботы с искусственным интеллектом применяются все чаще в микрохирургических процедурах. Но не следует считать, что скоро будут оперировать только роботы-хирурги. Зато справедливы ожидания, что роботы с ИИ помогут хирургам работать лучше.

Согласно одному из исследований, проведенному с участием 379 пациентов врачей-ортопедов, хирургические операции с использованием искусственного интеллекта вызвали в 5 раз меньше осложнений, чем операции, где хирурги работали в одиночку. Роботизированная хирургия - это активно развивающаяся и эффективная технология, которая приобретает все большее значение при различных медицинских процедурах в неврологии, гинекологии, ортопедии, торакальной и общей хирургии, при установке зубных имплантатов, а также трансплантации волос. Роботизированные







технологии позволяют врачам с минимальным опытом или практикующим врачам, плохо знакомым с той или иной операционной процедурой, проводить лечение на уровне, которого они не смогли бы достичь даже в результате многолетней практики. Помощь робота во время операции уменьшает последствия тремора рук оперирующего врача, а также устраняет случайные движения.

Робот Da Vinci, который считается одним из самых передовых в мире хирургических роботов, предоставляет врачу набор хирургических инструментов, которые можно использовать при проведении минимально инвазивной хирургии, и обеспечивает лучший контроль над обычными процедурами.

Приобрел большую популярность и миниатюрный мобильный робот Heartlander. Он минимизирует повреждения, которые необходимо причинить пациенту для доступа к сердцу во время операции. Робот входит в грудную клетку через небольшой разрез ниже грудины. Используя это устройство, хирурги теперь могут выполнять стабильное и локализованное картирование, зондирование и лечение всей поверхности сердца.

### **ИИ в диагностике**

По оценкам IBM, 90% данных в отрасли здравоохранения - это изображения, и их объем увеличивается быстрее объемов всех других медицинских данных. Начавшие свое триумфальное шествие с распознавания изображений собак, автомобилей и рукописных цифр, нейронные сети очень пригодились при обработке разнообразных визуальных данных.

Возможности нейронных сетей помогают трансформировать сферу радиологии, экономя время и деньги медицинских организаций. После того, как медицинское изображение получено с помощью МРТ, компьютерной томографии, ультразвукового или рентгенологического исследования, врач должен проанализировать его на наличие каких-либо отклонений или признаков заболеваний. Для выявления сколько-нибудь серьезного состояния требуется интерпретация нескольких визуализационных исследований.

После обучения с использованием больших наборов данных исследований системы на основе ИИ способны анализировать медицинские изображения и сообщать об обнаруженных особенностях, например, небольших опухолях, которые человеческий глаз может упустить. Такие





системы выявляют закономерности и предоставляют информацию о характеристиках любых отклонений от нормы, экономя время врача.

В тех случаях, когда у пациента есть несколько снимков, сделанных на протяжении некоторого времени, искусственный интеллект также может анализировать динамику заболевания. Так, для проверки работы своей системы на основе ИИ в корпорации Google провели эксперимент: снимки предложили изучить шестерым сертифицированным радиологам. В тех случаях, когда диагноз ставился по единственному снимку, искусственный интеллект справился так же или даже лучше людей. Системе удалось диагностировать на 5% больше случаев рака и сократить ложноположительные вердикты на 11%.

### **6.1.2 Виртуальные помощники медсестры**

Согласно недавнему отчету Accenture, использование виртуальных помощников медсестер в сфере здравоохранения может сэкономить \$20 млрд в год за счет уменьшения на 20% времени, которое медсестры тратят на обслуживание пациентов. Сегодня рядом с живыми медсестрами в госпиталях США уже работают компьютерные помощники, от которых можно получать советы, подсказки и другую информацию. Например, цифровой ассистент Салли, улыбающаяся женщина в белом халате, или медбрат Уолт. Салли и Уолт - это анимированные аватары, виртуальные личные тренеры по здоровью из платформы iCare Navigator на базе искусственного интеллекта, предназначенной для взаимодействия с пациентами и их обучения.

Компания TeleHealth Services, разработавшая iCare Navigator, утверждает, что использует электронные медицинские записи пациентов и применяет машинное обучение для выстраивания индивидуальных отношений. Приложение определяет, когда пациент будет наиболее восприимчив к информации о состоянии своего здоровья и можно будет лучше всего управлять его лечением.

Толчком для создания платформы iCare Navigator стали исследования Медицинской школы Бостонского университета, в ходе которых были разработаны виртуальные медсестры Луиза и Элизабет, объясняющие пациентам, например, когда принимать лекарства. Оказалось, что 74%







обрабатываться системой ИИ, обученной рассматривать как внешнее изображение человека и фрагментов его тела, так и результаты анализов, МРТ- и КТ-изображения, аудиозаписи ответов на вопросы и т.д.

Все это приближает нас к построению универсального диагноста, использующего холистический подход к диагностике заболеваний, и сокращению количества посещений разных врачей-специалистов для назначения эффективного лечения.

Современный этап развития информатизации здравоохранения характеризуется полномасштабным внедрением в деятельность медицинских организаций медицинских информационных систем, охватывающих практически все стороны их деятельности, включая управление ресурсами, управление лечебным процессом и оказание медицинской помощи. Также важной особенностью современного этапа является неуклонное развитие Интернета в Российской Федерации, который оказывает все большее влияние на все сферы деятельности государства, жизни общества и каждого отдельного гражданина, и находится под постоянным наблюдением руководства страны, а здравоохранение является важнейшим направлением, где Интернет имеет серьезное значение. Эти два фактора позволяют определить важнейшие направления развития информационных технологий с применением возможностей Интернета в здравоохранении, одним из которых является внедрение систем искусственного интеллекта.

Под системами искусственного интеллекта (СИИ) принято понимать комплекс программных (а возможно, и аппаратных) средств, использующих в своем функционировании знания, заложенные экспертами, а следовательно, и позволяющие выполнять функции, присущие этим экспертам. В таком понимании, наиболее правильно будет использовать термин «системы, основанные на знаниях» (СОЗ) или системы, управляемые знаниями. Данный термин более полно и грамотно отражает суть современных исследований в области интеллектуализации информационных систем в здравоохранении. К классу СОЗ относятся экспертные системы (ЭС), интеллектуальные информационно-поисковые системы (ИИПС) и интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР).



#### 6.1.4 Отличительные особенности интеллектуальных систем

Отличительной особенностью систем поддержки принятия решений, основанных на знаниях (ИСППР) является выделение ранее отсутствовавшего аспекта поддержки решений: способности системы к «пониманию» проблемы, ее решению и объяснению полученного решения. Это достигается введением в систему специальным образом организованных описаний знаний эксперта о принятии решений - базы знаний (БЗ).

К традиционным компонентам систем поддержки принятия решений (СППР), к которым относятся интерфейс «лицо, принимающее решение (ЛПР)-система», система управления БД (СУБД), система управления базой моделей (СУБМ), БД, БМ в ИСППР, добавляются три новых элемента:

- база знаний (БЗ);
- подсистема вывода и объяснения решений;
- подсистема накопления и модификации знаний (система управления БЗ - СУБЗ).

Назначение основных элементов ИСППР следующее.

Интерфейс «ЛПР - система» - предназначен для диалога с пользователем и позволяет в виде, удобном для ЛПР, вводить запрос на выработку решения, необходимые данные для решения задачи, выдавать полученное решение и объяснять его, а кроме того, еще и обслуживать БД и БЗ, содержащих описания процесса выработки решения.

СУБД - предназначена для ведения БД ИСППР. Она обеспечивает создание и изменение логической структуры БД, введение, корректировку и удаление конкретных значений хранимых элементов, а также поиск и выдачу необходимой информации по запросу ЛПР.

СУБМ - предназначена для ведения БМ ИСППР. Она обеспечивает ведение каталога прикладных моделей и осуществляет доступ к моделям при необходимости их использования.

СУБЗ - предназначена для ведения БЗ ИСППР. Она обеспечивает накопление (описание) новых знаний, просмотр, корректировку и удаление знаний, их синтаксический и первичный семантический контроль, а также доступ к необходимым знаниям при выработке решения.





Подсистема вывода и объяснения решения - предназначена для выработки решения по запросу ЛПР путем манипулирования со знаниями, хранящимися в БЗ, а после завершения вывода - объясняет полученное решение.

Поэтому под ИСППР можно понимать такую СППР, которая включает интеллектуальный интерфейс пользователя с системой, обеспечивающий общение на профессиональном языке предметной области.

Особенности ИСППР, связанные с необходимостью использования различных источников информации, моделей и методов при решении слабоструктурированных проблем, требуют от разработчиков СППР основное внимание сосредотачивать на проблемах представления и обработки знаний в системе. Эти исследования традиционно относят к области ИИ и, в частности, к экспертным системам (ЭС).

### **6.1.5 Направления применения интеллектуальных систем в здравоохранении**

СИИ могут применяться в следующих основных направлениях в здравоохранении:

- СИИ в навигации пациента в системе здравоохранения;
- СИИ в поддержке принятия решений в области управления здравоохранением;
- СИИ в области поддержки принятия врачебных решений.

Применение ИССПР в медицине и здравоохранении сводится к принятию врачебных решений на основании обработки показателей здоровья пациента и принятию управленческих решений на основании обработки аналитических и статистических данных. Будем использовать термин «Интеллектуальная система поддержки принятия врачебных решений» - ИСППВР.

Наиболее оправдано внедрении СИИ, в первую очередь, для поддержки действий врачей в чрезвычайных ситуациях, т.е. ситуациях, требующих принятия незамедлительного решения по оказанию пациенту неотложной помощи. Характерными чертами таких ситуаций являются:

- жесткий лимит времени, предоставляемый медицинскому работнику на принятие решения в сфере его компетенции;





- катастрофические последствия здоровью пациента из-за неверных или несвоевременных решений, вырабатываемых лицом, принимающим решение (ЛПР);

- стрессовым состоянием различной степени медицинских работников.

Отнесем также к чрезвычайным ситуациям посещение врача, уровень знаний которого оставляет желать лучшего. Также чрезвычайной можно считать ситуацию при наличии у пациента большого количества сопутствующих хронических заболеваний.

Нужно отметить, что применение ИССПВР оправдано при принятии решений о применении дорогостоящих методов оказания медицинской помощи (например, вспомогательные репродуктивные технологии) и принятии решения о медицинском вмешательстве, имеющем критическое влияние на здоровье пациента.

Перечисленные факторы неизбежно в значительной степени затрудняют процесс выработки рационального варианта действий медицинских работников. В этих условиях обращение к СОЗ, включенной в состав медицинской информационной системы (МИС), позволяет своевременно получить рекомендации по целесообразному варианту плана оказания медицинской помощи в сложившейся чрезвычайной ситуации, заблаговременно апробированного в ходе деловых игр, и хранимые в базе знаний (БЗ) СОЗ.

Процесс принятия врачебных решений в условиях чрезвычайной ситуации можно условно разбить на следующие этапы:

- распознавание ситуации и отнесение ее к одному из классов ситуаций;
- получение альтернативных решений;
- прогнозирование возможных исходов принятых врачебных решений;
- установление отношений предпочтения на множестве альтернативных решений на основе проведенного анализа;
- выдача рекомендаций врачу.

Такая ИСППВР для принятия врачебных или управленческих решений в чрезвычайных ситуациях должна представлять собой информационную систему, обеспечивающую заблаговременную формализацию задач оценки состояния пациента и выработки рекомендаций по лечению, а также





выработку в масштабе времени, близком к реальному решению указанных задач.

Такая ИСППВР предназначена для:

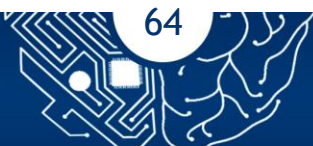
- заблаговременного формирования баз знаний путем накопления и автоматической обработки экспертной информации (знаний) о зависимости результатов решения в интересах решения задач оценки состояния организма;
- автоматической корректировки базы знаний, обусловленной уточнением экспертной информации в процессе эксплуатации ИСППВР;
- автоматического выявления противоречий и некорректности экспертной информации и выдачи их эксперту в виде, удобном для анализа, проводимого с целью их устранения;
- автоматической настройки на работу с предметной областью, соответствующей решаемой в текущий момент времени задаче;
- выработки обоснованных решений расчетных задач на основе как полной, так и неполной исходной информации о текущей ситуации;
- формирования объяснения результатов логического вывода решений задач.

Кроме того, такая ИСППВР должна обеспечивать:

- рациональное сочетание деятельности медицинских специалистов и работы средств автоматизации;
- автоматизацию процессов, предусматривающих обработку информации в сжатые сроки;
- адаптацию к имеющемуся в наличии ресурсу времени;
- обработку информации, поступающей от различных источников.

На ИСППВР в чрезвычайных условиях должны быть возложены следующие функции:

- слежение за состоянием организма;
- анализ и обобщение данных о пациенте;
- выявление признаков возникновения чрезвычайных ситуаций;
- определение признаков ухудшения ситуации;
- выработка вариантов решений по воздействию на организм;
- обеспечение взаимодействия медицинских работников (консилиумов) в процессе подготовки принимаемого решения;







- контроль выполнения назначений.

Кроме того, отметим следующие области деятельности медицинских работников, где применение ИСППВР является насущной необходимостью:

- анализ состояния и определение тенденций развития состояния пациента.
- обоснование предложений по рациональному составу и организации лечебного процесса.
- обоснование предложений по рациональному управлению медицинской помощью в различных условиях.
- обоснование характеристик перспективных методов лечения и диагностики.
- отработка применения перспективных МИС и отдельных средств управления здравоохранением.

Таким образом, внедрение систем, основанных на знаниях, в процесс принятия врачебных решений в чрезвычайных ситуациях ухудшения здоровья, получивших название ИСППВР, является необходимой, важной и, несомненно, актуальной задачей.

#### **6.1.6 Особенности внедрения интеллектуальных систем в медицине**

Разработке и успешному внедрению ИСППВР в лечебном процессе препятствуют некоторые факторы, которые при определенных условиях могут иметь доминирующее значение.

Первая группа факторов носит субъективный характер. Она связана с негативным отношением многих разработчиков МИС к проблеме его интеллектуализации. К таким факторам можно отнести следующие:

- недоверие разработчиков и заказчиков традиционных компонентов МИС к термину «искусственный интеллект», и, следовательно, отрицание исследований, проводимых в этой области и некоторое непонимание сущности этих исследований;
- слабая подготовка разработчиков в области теоретических и практических достижений в ИИ, что зачастую препятствует, а порой и делает невозможным правильное проведение исследований и получение требуемого результата;





- желание разработчиков достичь быстрого результата без длительного и глубокого анализа сущности решаемой проблемы и обоснования необходимости использования технологий ИИ.

Следующая группа факторов связана с современным состоянием развития теории ИИ и практики создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения в РФ. К этим факторам относятся:

- низкий уровень автоматизации органов управления различной иерархии, выдвигающий на первый план задачи разработки в первую очередь систем, обеспечивающих их внутреннее функционирование;

- наличие большого количества литературы по ИИ и укоренившееся мнение, что все вопросы ИИ уже решены;

- оторванность теоретиков в области ИИ от проблем практики здравоохранения.

Кроме того, к факторам, определяющим сложности внедрения ИСППВР в лечебный процесс, следует также отнести следующие факторы:

- необоснованные попытки внедрения ИСППВР в тех областях, для которых применение интеллектуальных систем преждевременно или вообще не оправдано;

- отождествление поисковых и информационно-справочных систем с системами искусственного интеллекта и т.д.

Следующая группа факторов определяется сложностью процесса построения ИСППВР, обусловленной необходимостью:

- разработки модели и языка представления знаний о процессе принятия врачебного решения;

- разработки алгоритмов вывода решения для разработанных модели и языка представления знаний;

- проектирования структуры диалога;

- разработки способа объяснения решения;

- проведения синтаксического и семантического контроля вводимых элементов знаний;

- поиска противоречий и неполноты в базе знаний;

- согласования работы всех компонент ИСППВР;

- поддержания «открытости» и адаптивности ИСППВР;





- автоматизации приобретения и обработки знаний.

Эти и другие факторы существенно затормозили процесс внедрения ИСППВР в лечебный процесс и в современных условиях научной проработкой указанных проблем и разработкой прототипов таких систем заняты, в основном, одиночные исполнители.

### 6.1.7 Особенности систем формализации медицинских знаний (СУБЗ)

Основу ИСППВР, как было уже показано, составляет база экспертных медицинских знаний. Адекватность, непротиворечивость и ее полнота обеспечит своевременное и доказательное принятие врачебных решений. В этой связи представляется важным определить основные требования к СУБЗ, которая должна обеспечить:

- уменьшение времени на разработку и повышение качества ИСППВР за счет сосредоточения усилий на решении прикладной задачи, вследствие устранения необходимости разработки основных компонент ИСППВР;

- поддержание открытости БЗ ИСППВР, т.е. возможности вносить коррективы в БЗ без перепрограммирования отдельных блоков ИСППВР, что существенно облегчает труд пользователей и увеличивает сроки эксплуатации конечного продукта;

- возможность адаптации знаний, на которых основана ИСППВР, под конкретного пользователя;

- возможность создания «быстрых прототипов» ИСППВР.

Кроме того, СУБЗ должна обладать следующими полезными свойствами:

- адекватностью методов представления внешних (ориентированных на пользователя) знаний информационным элементам, используемым в медицине;

- единой внутренней моделью знаний для различных внешних представлений;

- агрегированным интеллектуальным интерфейсом, обеспечивающим возможность представления различных информационных структур знаний и быстрых переходов между этими представлениями.

Исходя из отмеченной специфики задач принятия врачебных решений, можно сформулировать следующие требования к СУБЗ:





- модель представления знаний (МПЗ) и язык представления знаний (ЯПЗ) для описания и хранения знаний в БЗ ИСППВР должны позволять удобно и быстро описывать процесс принятия врачебного решения медицинским работником;

- вывод решения должен основываться на информации, хранимой в БЗ, БД и БМ;

- процедуры объяснения решения должны обеспечивать объяснения полученного решения в виде, удобном для врача на полную глубину вывода.

- система должна поддерживать возможность поддержания «открытости» ИСППВР, т.е. возможности модификации хранимых знаний и адаптации их под конкретного пользователя или изменяющиеся условия в процессе функционирования, а следовательно, должна обеспечивать:

- описание новых элементов знаний в БЗ;
- изменение хранящихся в БЗ элементов знаний;
- удаление хранящихся в БЗ элементов знаний;
- просмотр содержимого БЗ;
- синтаксический контроль вводимой информации;
- семантический контроль состояния БЗ;
- оптимизацию размещения БЗ в памяти ЭВМ;
- документирование содержимого БЗ;

- информация, хранимая в БЗ должна быть независима от обрабатывающих ее процедур, для обеспечения возможности внесения изменений без репрограммирования компонентов ИСППВР;

- интерфейс «врач-система» должен контролировать и направлять диалог врача с системой, иметь расширенную сеть подсказок и объяснений.

Таким образом, основным направлением применения ИСППВР является принятие врачебного решения в чрезвычайных ситуациях развития состояния пациента, когда ответственность за принятое решение является критической.

Основу ИСППВР составляет СУБЗ, для эффективного сознания которой необходимо решить следующие задачи:

- разработать модель представления медицинских знаний, наиболее соответствующую выводу врачебных решений;





- разработать дружественный интерфейс для медицинского эксперта, позволяющий ему успешно формализовать свои знания;

- разработать математический аппарат, позволяющий накапливать знания во взаимодействии с интегрированной электронной медицинской картой и другими источниками медицинских данных.

В рамках решения научных задач по созданию прототипов интеллектуальных систем поддержки принятия врачебных решений можно отметить работы построения интеллектуальной системы выбора методов фармакотерапии, прогнозирования совместимости лекарственных препаратов и оптимизации выбора препарата замены, интеллектуальной системы динамического наблюдения за состоянием здоровья спортсменов, интеллектуальной системы прогнозирования вероятности наступления беременности при применении вспомогательных репродуктивных технологий.

## 6.2 Признаки OLAP-систем, технологии оперативного анализа данных

Информация, извлекаемая из информационных хранилищ и предоставляемая ее конечным потребителям независимо от архитектуры ИХ, способов представления в базах данных, должна отвечать предъявляемым требованиям по форме представления, содержанию, своевременности, достоверности, воспринимаемости и т.д. Применяемые методы анализа должны обеспечивать необходимое содержание и достоверность предоставляемой пользователям информации.

Различают два вида информационно-аналитических систем по режиму и темпу анализа:

- статические - имеют заранее разработанный сценарий обработки данных при весьма ограниченных возможностях вариаций запросов - так называемые информационные системы руководителя (Executive Information system EIS);

- динамические - обеспечивают обработку нерегламентированных запросов и гибкую систему подготовки отчетов. Статические ИАС при всей кажущейся простоте и соответственно привлекательности для ЛПР имеют ограниченные возможности по информационной поддержке принятия





решений. Зачастую полученная в отчетах информация порождает вытекающие из ее содержания вопросы, на которые в допустимое время ответ не может быть получен. Динамические ИАС предназначены для обработки незапланированных заранее, неожиданных (ad hoc) запросов. Пользователи системы работают с такой ИАС в интерактивном режиме. Обрабатывается серия непредусмотренных заранее запросов, которые возникают в ходе полготовки и принятия решения. Заранее может быть подготовлена некоторая цепочка действий или сценарий, который может корректироваться.

Поддержка принятия управленческих решений осуществляется в следующих режимах или базовых сферах:

- сфера детализированных данных;
- сфера агрегированных показателей;
- сфера закономерностей.

В сфере детализированных данных подсистемы ИАС или автономные ИС нацелены на поиск данных. Эту задачу отлично выполняют реляционные СУБД. В качестве языка манипулирования данными, ставшего стандартным, используется, как правило, SQL. Для поиска детализированной информации используются информационно-поисковые системы, которые могут работать с операционными, локальными или региональными базами и хранилищами данных, так и совместно с центральным ИХ. Сфера агрегированных показателей отличается агрегацией данных, оперативной аналитической обработкой, многомерным представлением в виде гиперкубов, многомерным анализом. В этой сфере используются специальные многомерные СУБД. Допустимо использование реляционных представлений данных. При правильном применении реляционных СУБД, как показано выше, показатели эффективности ИАС сопоставимы со специализированными многомерными. Агрегированные массивы при реляционном подходе представлены в виде описанных выше схем: «звезды» и других. Агрегация может производиться также «на лету» при обработке запроса. Анализ детализированных данных и агрегированных показателей относится к оперативному или OLAP-анализу. Сфера закономерностей связана или основана на интеллектуальной обработке данных. Главной задачей здесь является выявление закономерностей в исследуемых процессах, взаимосвязей и взаимовлияния различных факторов, поиск крупных «непривычных» отклонений, прогноз





хода различных существенных процессов. Эта сфера относится к интеллектуальному анализу (Data mining).

### 6.2.1 Требования, предъявляемые к OLAP-системам

С 1993 года стал проявляться интерес к многомерному представлению данных - в этом году появилась программная статья Эдварда Кодда. В ней он сформулировал двенадцать основных требований к средствам реализации OLAP, дал критическую оценку реляционного подхода в связи с его малой пригодностью к реализации в задачах многомерного анализа данных с повышенными требованиями к времени отклика на аналитические запросы. Они состоят в следующем:

1. Многомерное представление данных. Средства должны поддерживать многомерный на концептуальном уровне взгляд на данные.
2. Прозрачность. Это требование заключается в том, что пользователь не должен знать о том, какие конкретные средства используются хранения и обработки данных, как они организованы и откуда они берутся.
3. Доступность. Средства должны сами выбирать источник данных и связываться с ним для формирования ответа на данный запрос.
4. Согласованная производительность. Производительность не должна зависеть от количества измерений в запросе.
5. Поддержка архитектуры «клиент-сервер» Средства должны работать в архитектуре «клиент-сервер».
6. Равноправность всех измерений. Ни одно из измерений не должно быть базовым, все они должны быть равноправными.
7. Динамическая обработка разреженных матриц. Неопределенные значения должны храниться и обрабатываться наиболее эффективными способами.
8. Поддержка многопользовательского режима работы с данными. Все многомерные операции должны единообразно и согласованно применяться к любому числу любых измерений.





9. Поддержка операций на основе различных измерений. Все многомерные операции должны единообразно и согласованно применяться к любому числу любых измерений.

10. Простота манипулирования данными. Средства должны иметь максимально удобный и естественный пользовательский интерфейс.

11. Развитые средства представления данных. Средства должны поддерживать различные способы представления данных.

12. Неограниченное число измерений и уровней агрегации данных. Не должно быть ограничений на число поддерживаемых измерений.

К 12 правилам впоследствии были присоединены еще шесть. В них содержатся некоторые противоречия, не все авторы безусловно их принимают, к тому же имеется некоторая расплывчатость определений. В конце 90-х годов получил распространение свод требований к информационно-аналитическим системам в виде «теста FASMI» - аббревиатуры английских слов, определяющих требования к OLAP-системам: Fast Analysis Shared Multidimensional Information - русский перевод Быстрый Анализ Разделяемой Многомерной Информации.

Раскроем содержание перечисленных свойств, которыми должна обладать ИАС.

*Fast Быстрый:* это свойство выражается во временных требованиях к ответам системы на запросы пользователей. Ответ должен быть получен обычно за время в пределах секунды. Более сложные запросы допускается обрабатывать в течение 5-ти секунд и лишь отдельные запросы допускаются с 20-секундной реакцией. Такие требования связаны с психофизиологическими показателями аналитиков и ЛПР, обусловлены достижением наиболее значимых результатов анализа при выполнении этих требований. Специальные исследования показали, что при времени ответа более 30-ти секунд наступает раздражение и возможна реакция в виде перезапуска системы.

*Analysis Анализ:* возможности системы выполнять аналитические работы различного характера в предметной области пользователя собственными средствами, не прибегая к программированию. Для описания специфических для данного пользователя аналитических процессов могут применяться встроенные средства в виде языков высокого уровня электронных таблиц со







встроенными функциями, графических конструкторов, визуальных средств с применением кнопочных и рамочных технологий.

*Shared Разделяемый:* система должна обеспечивать необходимый уровень защиты при множественном доступе для исключения взаимных помех, несанкционированного доступа. Ценность результатов анализа гораздо выше исходной информации.

*Multidimensional Многомерный:* определяющее требование. Средства OLAP-системы должны обеспечить работу с данными в многомерном представлении на концептуальном уровне с полной поддержкой иерархий. Требование считается выполненным независимо от того, какой тип базы данных используется, не устанавливаются рамки количества измерений.

*Information Информация:* должна обеспечиваться возможность получения ее из любых необходимых источников. Инструментальные средства оперируют с необходимыми объемами и структурами данных. Более подробно рассмотрим свойство многомерности, так как оно является наиболее характерным отличительным от других систем свойством, в частности OLTP.

Информационное пространство, отображающее функционирование объекта, многомерно. Естественно стремление аналитика и ЛПР к тому, чтобы иметь дело с моделью данных в наиболее естественном виде. Это обстоятельство привело к тому, что с помощью современных программно-технических средств, имеющих широкие возможности интерпретации данных, были созданы соответствующие многомерные модели. Теоретические основы были заложены в трудах крупных российских ученых Ясина, Королева и др. еще в 70-х годах XX века. В трудах Кодда, Инмона легко узнаются основополагающие идеи этих и других ученых, которые были реализованы в большом числе проектов в разных предметных областях.

## 6.2.2 Задачи и содержание оперативного (OLAP) анализа

Оперативный анализ - это функция ИАС, обеспечивающая быстрый, в соответствии с правилами FASMI, доступ к любой необходимой информации, содержащейся в ИХ или, точнее в факт-таблице, представляемой также в





виде многомерного куба (на практике трехмерного). Извлечение информации, как правило, сопровождается обработкой ее по несложным алгоритмам, как то: производится суммаризация, определение процентов от заданных величин, получение относительных показателей, вычисление величин с заданными коэффициентами и другие действия над данными на разных уровнях детализации. Анализ производится с данными, представленными в виде электронных таблиц, над которыми предоставляется возможность оперативно производить различные более сложные вычисления. Примерами такого рода целей OLAP-анализа могут быть. Определение суммарных издержек на производство всей совокупности изделий предприятия в течение заданного периода, начиная с большого периода времени (года). Последующими этапами анализа могут быть - получение данных по этому показателю по каждому изделию за более короткие промежутки времени (полугодие, квартал, месяц) и т.д. Затем можно выявить наиболее затратные процессы, места их возникновения. Список задач можно продолжить.

Извлечение необходимой информации для построения отчетов производится путем использования ряда процедур. К ним относятся:

- сечение или срез (slice and dice) - извлечение данных из факт-таблицы по каким-либо определенным значениям одного или нескольких измерений, например из гипер-куба (факт-таблицы), содержащей сведения об издержках в отчет (раздел отчета) помещают данные только по какому-либо одному или группе издержек; - поворот, под которым понимают изменение координат, их порядка или добавление измерений; эта процедура обеспечивает замену в готовом отчете «Издержки», к примеру, аргумента - время на регионы или центры затрат; если рассматривалась взаимозависимость «возраст - семейное положение» то можно в качестве аргумента брать любое из этих измерений и менять их местами;

- свертка (drill up) - агрегируются данные по заданным признакам и алгоритмам; можно группировать необходимые данные, содержащиеся в ИХ в детальном виде, так при занесении сведений в операционную БД ежедневно в ИХ их можно передавать в агрегированном виде - еженедельно или ежемесячно, соответственно в агрегированные данные можно помещать в отчеты;





- развертка или раскрытие (roll up) - процедура, обратная свертке, данные детализируются, например группы товаров представляются по конкретным товарам, более крупные временные периоды разбиваются на мелкие и т.д. - создание кросс-таблиц - то-есть совмещение данных из разных таблиц по заданным признакам; например создается отчет, в котором сводятся данные об издержках и выручке по одним и тем же изделиям и временным периодам; - проекция - конструирование отчетов, являющихся подмножествами из множества единичных реквизитов или атрибутов, содержащихся в операционных базах или в ИХ;

- построение трендов - зависимость числовых или качественных значений показателя от тех или иных параметров, времени, технологии и т.д.

Инструменты OLAP-систем обеспечивают возможность сортировки и выборки данных по заданным условиям. Могут задаваться различные качественные и количественные условия. В последнее десятилетие XX века основной моделью данных, использованной в многочисленных инструментальных средствах создания и поддержки баз данных - СУБД, была реляционная модель. Данные в ней представлены в виде множества связанных ключевыми полями двумерных таблиц - отношений. Для устранения дублирования, противоречивости, уменьшения трудозатрат на ведение баз данных применяется формальный аппарат нормализации таблиц-сущностей. Однако применение его связано с дополнительными затратами времени на формирование ответов на запросы к базам данных, хотя и экономятся ресурсы памяти. Многомерная модель данных представляет исследуемый объект в виде многомерного куба, чаще используют трехмерную модель. По осям или граням куба откладываются измерения или реквизиты-признаки. Реквизиты-основания являются наполнением ячеек куба. Многомерный куб или как иногда называют пул данных может быть представлен комбинацией трехмерных кубов с целью облегчения восприятия и квазиобъемного представления при формировании отчетных и аналитических документов и мультимедийных презентаций по материалам аналитических работ в системе поддержки принятия решений.

В рамках OLAP-технологий на основе того, что многомерное представление данных может быть организовано как средствами





реляционных СУБД, так многомерных специализированных средств, различают три типа многомерных OLAP-систем:

- многомерный (Multidimensional) OLAP- MOLAP
- реляционный (Relation) OLAP - ROLAP
- смешанный или гибридный (Hibrid) OLAP - HOLAP

Выше изложены основные свойства многомерной и реляционной моделей OLAP-систем и различия между ними.

Сущность смешанной OLAP-системы заключается в возможности использования многомерного и реляционного подхода в зависимости от ситуации: размерности информационных массивов, их структуры, частоты обращений к тем или иным записям, вида запросов, наличия соответствующих инструментальных средств и т.д.

### 6.2.3 Многомерные OLAP-системы

В многомерных СУБД данные организованы не в виде реляционных таблиц, а в виде упорядоченных многомерных массивов в виде гиперкубов, когда все хранимые данные должны иметь одинаковую размерность, что означает необходимость образовывать максимально полный базис измерений. Данные могут быть организованы в виде поликубов, в этом варианте значения каждого показателя хранятся с собственным набором измерений, обработка данных производится собственным инструментом системы. Структура хранилища в этом случае упрощается, так как отпадает необходимость в зоне хранения данных в многомерном или объектно-ориентированном виде. Снижаются огромные трудозатраты на создание моделей и систем преобразования данных из реляционной модели в объектную.

Достоинствами MOLAP являются:

- более быстрое, чем при ROLAP получение ответов на запросы - затрачиваемое время на один-два порядка меньше;
- из-за ограничений SQL затрудняется реализация многих встроенных функций.

К ограничениям MOLAP относятся:

- сравнительно небольшие размеры баз данных - предел десятки Гигабайт;





- за счет денормализации и предварительной агрегации многомерные массивы используют в 2,5-100 раз больше памяти, чем исходные данные (расход памяти при увеличении числа измерений растет по экспоненциальному закону);
- отсутствуют стандарты на интерфейс и средства манипулирования данными;
- имеются ограничения при загрузке данных.

#### 6.2.4 Реляционные OLAP-системы

В настоящее время в массовых средствах, обеспечивающих аналитическую работу, преобладает использование инструментов на основе реляционного подхода. Трудозатраты на создание зоны многомерных данных резко увеличиваются, так как практически отсутствуют в этой ситуации специализированные средства объективизации реляционной модели данных, содержащихся в информационном хранилище. Время отклика на запросы часто не может уложиться в рамки требований к OLAP-системам.

Достоинствами ROLAP-систем являются:

- возможность оперативного анализа непосредственно содержащихся в хранилище данных, так как большинство исходных баз данных - реляционного типа;
- при переменной размерности задачи выигрывают ROLAP, так как не требуется физическая реорганизация базы данных;
- ROLAP-системы могут использовать менее мощные клиентские станции и серверы, причем на серверы ложится основная нагрузка по обработке сложных SQL-запросов;
- уровень защиты информации и разграничения прав доступа в реляционных СУБД несравненно выше, чем в многомерных.

Недостатком ROLAP-систем является меньшая производительность, необходимость тщательной проработки схем базы данных, специальная настройка индексов, анализ статистики запросов и учет выводов анализа при доработках схем баз данных, что приводит к значительным дополнительным трудозатратам. Выполнение же этих условий позволяет при использовании ROLAP-систем добиться схожих с MOLAP-системами показателей в отношении времени доступа, а также превзойти в экономии памяти.





## 6.2.5 Гибридные OLAP-системы

Представляют собой сочетание инструментов, реализующих реляционную и многомерную модель данных. Структура хранилища остается в основном такой же, однако зона многомерных данных создается специализированными средствами. Это позволяет резко снизить затраты ресурсов на создание и поддержание такой зоны, время отклика на запросы, в том числе незапланированные резко снижается, выполняются требования к OLAP-системам. При таком подходе используются достоинства первых двух подходов и компенсируются их недостатки. В наиболее развитых программных продуктах такого назначения реализован именно этот принцип. Использование гибридной архитектуры в OLAP-системах - это наиболее приемлемый путь решения проблем, связанных с применением программных инструментальных средств в многомерном анализе. Тем не менее встречаются обстоятельства, когда применение ROLAP- и HOLAP-систем становится невозможным из-за чрезвычайно жестких требований со стороны объектов управления или соответственно контролируемых процессов. Такие ситуации характерны для крупных промышленных, транспортных, энергетических комплексов, на финансовых рынках, при управлении объектами в критических ситуациях или их моделировании. Для такого класса применения ИАС становится безальтернативным применение многомерных или объектно-ориентированных инструментальных средств и методов.

## 6.3 Интеллектуальный анализ данных Data mining

Для обоснования принятия решений необходимы знания. Их добывают из различных источников. Понятие «знания» рассматривается с различных точек зрения. В соответствии с этим имеется много определений этого понятия. Энциклопедический словарь определяет знания как «проверенный практикой результат познания действительности, верное ее отражение в мышлении человека». Применительно к ситуации с использованием компьютерных информационных систем (ИС) и, в частности ИАС, можно добавить «и в компьютерной ИС». По определению Гавриловой Т.А. и Хорошевого В.Ф. знания это «закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической





деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области». На начальном этапе подготовки данных к использованию в аналитической сфере они же представляют знания как «хорошо структурированные данные или метаданные».

Знания различаются по многим признакам. Соответственно в литературе приводится классификация различных видов знаний.

1. Различают фактические и стратегические знания. Фактические - это такие знания, которые позволяют специалисту предметной области решать конкретные задачи из бизнес-сферы или в каком-либо другом виде деятельности. К ним относятся факты, взаимосвязи, системы понятий, правила. Стратегические - позволяют определить поведение объектов в ближайшем или отдаленном будущем.

2. Факты и эвристики. Факты - это хорошо известные и описанные обстоятельства. К ним относятся также экономические категории, известные и описанные закономерности и так далее. Эвристики - знания, опыт, навыки специалистов в соответствующих предметных областях. Они являются объектом изучения и внедрения в информационные системы различного назначения.

3. Декларативные и процедурные знания. Первые являются очевидными, например: выручка - сумма, полученная в результате продажи товаров. Товар - изделие, предназначенное для продажи. Процедурные - по существу алгоритмы преобразования декларативных знаний, действий над ними.

4. Интенциональные и экстенциональные знания. Первые являются знаниями о связях между объектами (их атрибутами) рассматриваемой предметной области. Вторые - свойства объектов, их состояния, значения свойств в пространстве и динамике.

5. Глубинные и поверхностные знания. Глубинные знания содержат подробные сведения о структуре предметной области, законах поведения структуры в целом и отдельных ее элементов, достоверные и полные отражения взаимосвязей элементов структуры и т.д. Например: подробные сведения об устройстве компьютера или мобильного телефона, позволяющие производить проектирование их или ремонт. Поверхностные знания касаются лишь внешних свойств и связей с рассматриваемым объектом(ами). Перечень





необходимых сведений о пользовательских свойствах упомянутых или других изделий.

6. Жесткие и мягкие знания. Жесткие знания отражают системы или объекты с четко выраженными свойствами, связями, поведением, которые легко описываются качественными и количественными признаками, например описываются логико-дедуктивной системой показателей. Мягкие знания отображают соответственно системы и объекты с трудно поддающимися описанию или формализации свойствами и связями. Дают нечеткие, размытые решения и множественность рекомендаций.

### 6.3.1 Задачи Data mining

Следует различать два различных процесса получения знаний. Первый - это «извлечение» их из живого источника - эксперта, специалиста с целью их идентификации и возможной формализации, помещения в базу знаний и построения на этой основе экспертных систем, а также в других целях. Такой процесс относят к инженерии знаний. Другой - это «добыча» скрытых от пользователя знаний из данных, помещенных в различного рода компьютерные информационные системы, в том числе базы данных различного назначения, информационные хранилища. Процесс второго рода называют Data mining - используют русский перевод «интеллектуальный анализ». Предметом нашего изучения является Data mining. Для обработки накопленных в различных источниках и местах сбора и хранения данных и выполнения интеллектуального анализа используются все достижения математической науки и информационных технологий. В первую очередь используются методы линейной алгебры, классического математического анализа, дискретной математики, многомерного статистического анализа. В экономической предметной области применение методов поиска решений, условий неотрицательности и других свойств математических моделей путем дедуктивного получения следствий, исходя из предварительно сформулированных предпосылок, относится к разделу экономической науки, называемому математическая экономика. Анализ количественных закономерностей и взаимозависимостей в экономике, который выполняется статистическими методами, относится к эконометрике. Традиционная математическая статистика долгое время являлась основной методологией







анализа данных в экономической и других предметных областях. Однако базовая концепция усреднения по выборке часто приводит к операциям над фиктивными величинами. В экономике средние значения ряда показателей по различным предприятиям иногда создают искаженное представление об отсталости или наоборот о незаурядных успехах ряда предприятий, отраслей или регионов - сглаживают их. По этой причине появился ряд методик, которые относят к специфическим для Data mining-а. Эти методики позволяют избежать таких ситуаций. В таблице приведены примеры постановок задач для OLAP-методик, основанных на математической статистике, и специфических методов Data Mining.

Основными задачами интеллектуального анализа являются:

- выявление взаимозависимостей, причинно-следственных связей, ассоциаций и аналогий, определение значений факторов времени, локализация событий или явлений по месту;
- классификация событий и ситуаций, определение профилей различных факторов;
- прогнозирование хода процессов, событий. Главной задачей здесь является выявление закономерностей в исследуемых процессах, взаимосвязей и взаимовлияния различных факторов, поиск крупных «непривычных» отклонений, прогноз хода различных процессов в области мягких и глубинных знаний.

Одновременно с этим многомерный статистический анализ твердо удерживает свои позиции в жесткой области знаний. Он делится на: факторный, дисперсионный, регрессионный, корреляционный, кластерный анализ (является также сферой интересов data mining-а). Эти методы позволяют решать многочисленные задачи в области экономики, менеджмента, юриспруденции, которые являются составной частью аналитической подготовки принятия решений.

### **Специфические методы и области применения data mining-а**

Помимо перечисленных выше методов многомерного статистического анализа, ставших традиционными, все более широкое применение находят специфические методы интеллектуального анализа, происходящие из смежных областей информационных технологий (IT-систем) и достижений





различных областей науки. К специфическим методам интеллектуального анализа относятся:

- методы нечеткой логики;
- системы рассуждений на основе аналогичных случаев;
- классификационные и регрессионные деревья решений;
- нейронные сети;
- генетические алгоритмы;
- байесовское обучение (ассоциации);
- кластеризация и классификация;
- эволюционное программирование;
- алгоритмы ограниченного перебора.

Методы нечеткой логики используются для описания плохо формализуемых объектов из состава «мягких» знаний. Над ними также совершаются мягкие вычисления. Используется понятие «лингвистическая переменная», значения которой определяются через нечеткие множества, а они представляются базовым набором значений или базовой числовой шкалой.

Системы рассуждений на основе аналогичных случаев case based reasoning (CBR) основаны на том, что принятие решения осуществляется по прецеденту, наиболее подходящему к данной ситуации с учетом определенных корректив. Иногда решение принимается на основе учета всех примеров, находящихся в хранилище данных.

Деревья решений основаны на иерархической древовидной структуре классифицирующих правил. Решения об отнесении того или иного объекта или ситуации к соответствующему классу принимаются по ответам на вопросы, стоящие в узлах дерева. Положительный ответ означает переход к правому узлу следующего уровня, отрицательный - к левому узлу. Процесс разделения продолжается до полного ответа на все поставленные вопросы.

Нейронные сети - это упрощенная аналогия нервной системы живого организма. Разработаны модели нейронных сетей. Распространенной моделью является многослойный персептрон с обратным распространением ошибки. Нейроны работают в составе иерархической сети, в которой нейроны нижележащего слоя своими выходами соединены с входами нейронов вышележащего слоя. На нейроны нижнего слоя подаются значения входных





параметров, которые являются сигналами, которые передаются в следующий слой. При этом они ослабляются или усиливаются в зависимости от числовых значений, которые придаются межнейронным связям, называемых весами. На выходе нейрона верхнего слоя вырабатывается сигнал, являющийся ответом сети на введенные значения входных параметров. Для получения необходимых значений весов сеть необходимо «тренировать» на примерах с известными значениями входных параметров и правильных ответов на них. Подбираются такие веса, которые обеспечивают наибольшую близость ответов нейронной сети к правильным. Генетические алгоритмы представляют собой поисковый метод, используемый для нахождения наилучшего решения или совокупности решений. Он основан на идее естественного отбора. Начинается построение генетических алгоритмов с кодировки исходных логических закономерностей, называемых как и в биологии хромосомами. Набор таких кодов называют популяцией хромосом. Далее применяется функция пригодности, которая выделяет наиболее подходящие элементы для дальнейших операций. Это может быть отбор в какие-либо группы, но возможен и вариант применения скрещивания и мутации с целью получения «нового» поколения. Алгоритм работает над изменением старой популяции до тех пор, пока новая не будет отвечать заданным требованиям.

Байесовское обучение или ассоциации применяются в тех случаях, когда сложилась ситуация увязки между собой некоторых событий. Например, заселение новостроек сопровождается приобретением мебели и других предметов домашнего обихода. Необходимо выявить количественные характеристики этой связи.

Кластеризация и классификация. Слово кластеризация происходит от английского cluster - пучок, сгусток. Кластеризация предусматривает разделение совокупности схожих объектов на группы - кластеры по наибольшей близости их признаков. Проблема состоит в том, что оценка производится не по одному какому-либо признаку, а одновременно по их совокупности. Разработаны алгоритмы кластеризации, которые пересчитывают значения признаков в некоторую величину, характеризующую «расстояние» между объектами рассматриваемой совокупности и объединяют близкие объекты в кластеры. Классификация отличается тем, что выявляются





признаки, объединяющие объекты, которые уже состоят в группах. Этими методами занимается также и эконометрика.

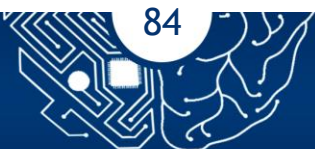
**Эволюционное программирование.** В этой методике предположения о виде аппроксимирующей функции строятся в виде программ на внутреннем языке программирования. Процесс построения программ выглядит как эволюция в среде программ. После нахождения в этой среде подходящей программы система начинает вносить в нее необходимые корректировки

**Алгоритмы ограниченного перебора.** Они вычисляют частоты комбинаций простых логических событий в группах данных. На основании оценки полученных частот делается заключение о полезности комбинаций для обнаружения ассоциаций в данных, прогнозирования и других целей. Эти методы стали весьма широко и эффективно применяться в связи с бурным развитием в последнее десятилетие XX века самих методик и соответствующих инструментальных средств. Они находят применение в тех ситуациях, когда обычные методы анализа трудно или невозможно применить из-за отсутствия сведений о характере или закономерностях исследуемых процессов, взаимозависимостях явлений, фактов, поведении объектов и систем из различных предметных областей, в том числе в социальной и экономической.

### **6.3.2 Области применения методов Data Mining**

С помощью этих методов при отсутствии априорной информации об объектах и их поведении и значительной ее неполноте решаются следующие задачи:

- выделение в данных групп, сходных по некоторым признакам записей;
- нахождение и аппроксимация зависимостей, связывающих анализируемые параметры или события;
- поиск наиболее значимых параметров в данной проблеме (задаче);
- выявление данных, характеризующих значительные или существенные отклонения от сложившихся ранее закономерностей (анализ отклонений);
- прогнозирование развития объектов, систем, процессов на основе хранящейся ретроспективной информации или с использованием принципов обучения на известных примерах и другие задачи.





Решение перечисленных задач может осуществляться каким-либо из перечисленных выше методов или комплексно для получения наиболее адекватного решения. Средствами ИАС обеспечивается также оценка полученных результатов анализа и моделирования, в том числе оценка точности и устойчивости результатов, верификация моделей на тестовых наборах данных.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ К МЕДИЦИНСКИМ ИС. ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ МИС С СЕРВИСАМИ**

МИС предназначена для автоматизации управления лечебно-диагностической деятельностью типовых лечебно-профилактических учреждений, оказывающих амбулаторную, стационарную и прочие виды медицинской помощи, в рамках установленных процессов деятельности при обеспечении работы в едином информационном пространстве Государственной информационной системы персонифицированного учета в здравоохранении Российской Федерации.

Перечень системных функций определяет возможности системы, доступные при ее целевом использовании. Назначение функций определяется процессами деятельности предприятия, в которых эти функции могут и должны использоваться для достижения целей системы и процессов.

Функции системы используются для выполнения целевых бизнес-процессов объекта автоматизации. В свою очередь, каждая функция МИС реализуется в виде автоматизированного информационного процесса (АИП) внутри системы.

Формы представления выходных документов МИС, и отчетов должны соответствовать требованиям нормативных документов Минздравсоцразвития РФ и согласуются с заказчиком в рамках технического задания на поставку и внедрение МИС на конкретном объекте автоматизации.

МИС должна создаваться и функционировать на основе:

1. действующих государственных законодательных и нормативно-правовых документов, регулирующих вопросы ведения персонифицированного учета оказанной медицинской помощи, а также вопросы защиты информации;





2. установленных в МУ порядке и правил формирования входных, выходных и внутренних документов, взаимодействия подразделений при осуществлении лечебно-диагностического процесса;

3. моделей основных процессов, а также соответствующих им стандартов на выполнение отдельных процессов, положений о подразделениях и должностных обязанностях сотрудников предприятия;

4. совокупности стандартизованных перечня и значений словарей и справочников.

Показатели назначения устанавливают возможные границы применимости МИС по времени, функциональным, технологическим, информационным, эргатическим, мощностным, лингвистическим и другим конструктивным параметрам и эксплуатационным характеристикам.

### Критерии выполнения общих требований к МИС

Критерий	Пояснение
Категорийные критерии	
КК 1. Соответствие требуемому назначению	Назначение МИС соответствует требуемому: МИС предназначена для автоматизации управления лечебно-диагностической деятельностью типовых лечебно-профилактических учреждений (подразделений) - поликлиник и стационаров
КК 2. Наличие автоматизации обязательных БП	МИС поддерживает автоматизацию обязательных бизнес-процессов - в документации системы описаны обязательные бизнес-процессы и порядок выполнения необходимых функций.
КК 3. Наличие возможности настройки профилей использования	МИС поддерживает настройку амбулаторного и стационарного профилей использования МИС.





КК Возможность настройки и авторизации прав ролей пользователей	4.	МИС поддерживает настройку прав ролей пользователей на выполнение функций МИС по должностным полномочиям и обеспечивает выполнение только функций, доступных для конкретного авторизованного пользователя
КК Удовлетворение требований к показателям назначения	5.	МИС удовлетворяет всем требованиям к показателям назначения, что подтверждается на основе информации паспорта МИС, документации и испытаниями МИС с использованием тестового примера базы данных
КК Удовлетворение требований к времени отклика	6.	МИС удовлетворяет всем требованиям к времени отклика, что подтверждается на основе информации паспорта МИС, документации и испытаниями МИС с использованием тестового примера базы данных
КК Удовлетворение требований к скорости обработки данных	7.	МИС удовлетворяет всем требованиям к скорости обработки данных, что подтверждается на основе информации паспорта МИС, документации и испытаниями МИС с использованием тестового примера базы данных
КК Удовлетворение требований к скорости формирования отчетов	8.	МИС удовлетворяет всем требованиям к скорости формирования отчетов, что подтверждается на основе информации паспорта МИС, документации и испытаниями МИС с использованием тестового примера базы данных
КК Достижение целей создания МИС	9.	МИС обеспечивает достижение целей создания.



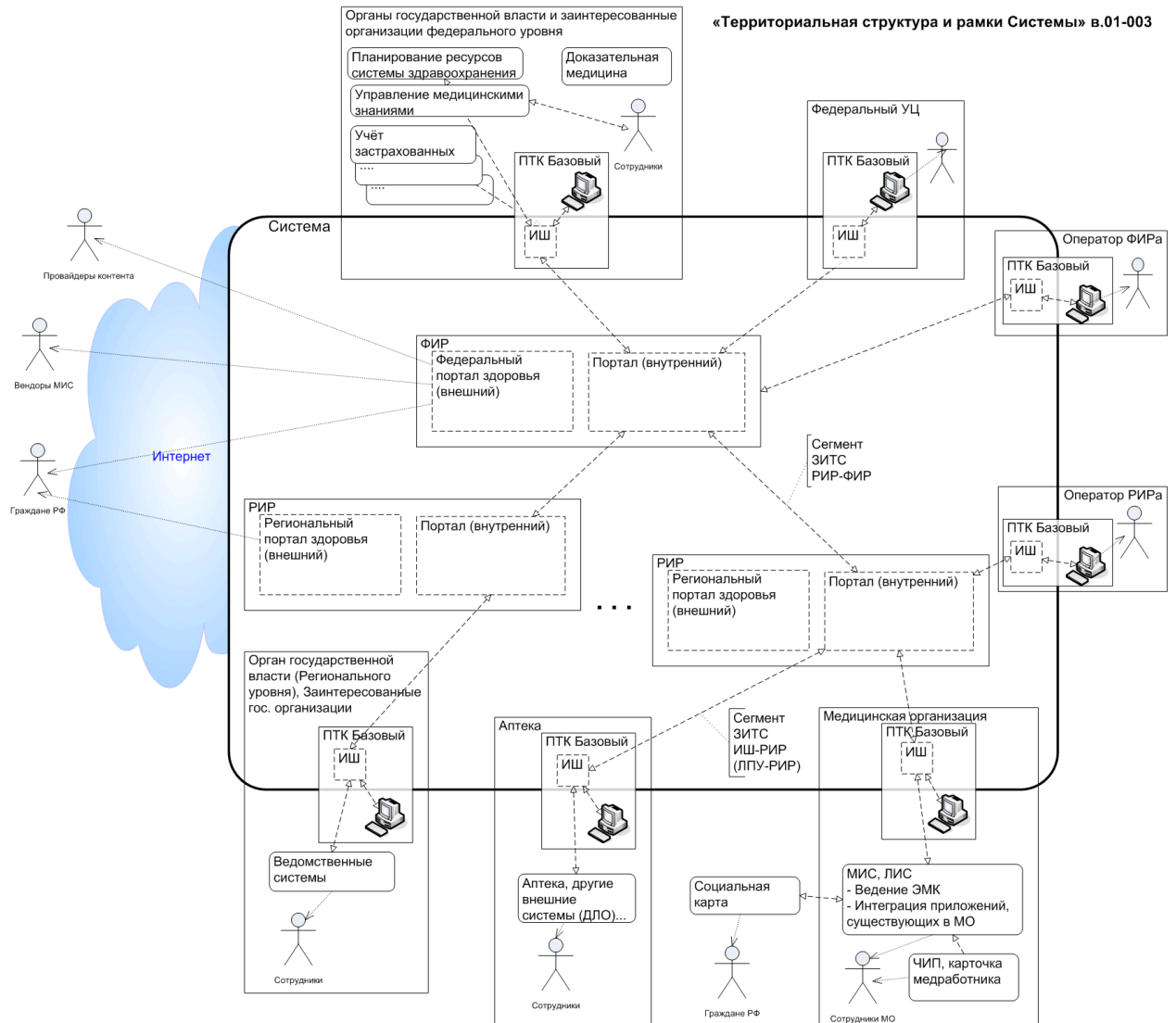
Балльные критерии	
<p>БК 1.</p> <p>Документация содержит описание автоматизации необязательного</p> <p><b>Ошибка!</b></p> <p>Источник ссылки не найден.</p>	<p>МИС обеспечивает автоматизацию</p> <p><b>Ошибка!</b></p> <p>Источник ссылки не найден. - в документации системы описаны соответствующие процессы</p>
<p>БК 2.</p> <p>Документация содержит описание автоматизации необязательного</p> <p><b>Ошибка!</b></p> <p>Источник ссылки не найден.</p>	<p>В МИС включен внешний модуль, обеспечивающий автоматизацию</p> <p><b>Ошибка!</b></p> <p>Источник ссылки не найден. - в документации системы описаны соответствующие процессы</p>

## 7.1 Требования к составу МИС

### 7.1.1 Требования к составу компонентов МИС

МИС - часть общероссийской медицинской информационной системы, объединяющей компоненты федерального, регионального и местного уровней.





В состав МИС при ее поставке в Фонд алгоритмов и программ МЗСР должны входить компоненты следующих обязательных категорий:

- Документация МИС
- Программное обеспечение МИС
- Информационное обеспечение МИС

## 7.1.2 Требования к взаимодействию МИС с внешними и смежными системами

### Требования к взаимодействию

МИС взаимодействует со следующими внешними и смежными системами:

- смежными (функционирующими в ЛПУ) информационными системами медицинского назначения;



- со смежными (функционирующими в ЛПУ) информационными системами финансово-экономического назначения;
- внешними (функционирующими вне ЛПУ) информационными системами медицинского назначения.

### **7.1.3 Требования к методическому обеспечению**

МИС должна быть построена учетом принципов, отраженных в законодательстве РФ, утвержденных методических документов Минздравсоцразвития России, Федерального фонда обязательного медицинского страхования и национальных стандартах по вопросам, связанным с учетом оказания медицинской помощи.

МИС должна обеспечивать методическую, информационную и алгоритмическую поддержку методик и технологий предметной области.

### **7.1.4 Требования к программному обеспечению**

Программное обеспечение МИС должно быть достаточным для выполнения всех программно автоматизируемых функций ЛПУ, реализуемых с применением средств вычислительной техники, а также иметь средства организации всех требуемых процессов обработки данных, позволяющие своевременно выполнять все автоматизированные функции во всех регламентированных режимах функционирования АС.

Программное обеспечение МИС должно обладать следующими свойствами:

1. функциональная достаточность (полнота);
2. надежность (в том числе восстанавливаемость, наличие средств выявления ошибок);
3. адаптируемость;
4. модифицируемость;
5. модульность построения;
6. удобство эксплуатации.

Программное обеспечение МИС должно быть преимущественно построено на базе существующих пакетов прикладных программ и других





программ, заимствованных из государственных, отраслевых и других фондов алгоритмов и программ, допускать загрузку и проверку по частям и позволять производить замену одних программ без коррекции других.

Программное обеспечение МИС должно быть построено таким образом, чтобы отсутствие отдельных данных не сказывалось на выполнении функций МИС, в которых эти данные не используются.

Программное обеспечение МИС должно иметь средства диагностики технических средств и контроля на достоверность входной информации.

В программном обеспечении МИС должны быть реализованы меры по защите от ошибок при вводе и обработке информации, обеспечивающие заданное качество выполнения функций МИС.

Общее программное обеспечение МИС должно позволять осуществлять настройку компонентов специального программного обеспечения и дальнейшее развитие программного обеспечения МИС без прерывания процесса ее функционирования. Должна быть обеспечена защита уже сгенерированной и загруженной части программного обеспечения от случайных изменений.

Все программы специального программного обеспечения МИС должны быть совместимы как между собой, так и с ее общим программным обеспечением.

Эксплуатационная программная документация МИС должна соответствовать стандартам ЕСПД и содержать все сведения, необходимые персоналу АС для использования программного обеспечения, для его первоначальной загрузки и (или) генерации, загрузки информации в БД, запуска программ МИС, проверки их функционирования с помощью соответствующих тестов.

### **7.1.5 Требования заказчика к программному обеспечению МИС**

МИС должна базироваться на широком использовании международных и национальных стандартов операционных систем, интерфейсов, открытых протоколов передачи данных и форматов данных, с преимущественной реализацией на СПО.





Программное обеспечение должно быть устойчиво к вводу пользователями некорректных данных, все возможные проверки на полноту и достоверность вводимой информации должны осуществляться при её первичном вводе в систему.

МИС должна поддерживать международные и национальные стандарты операционных систем, интерфейсов, открытых протоколов передачи данных и форматов данных

МИС должна поставляться под одной из свободных лицензий, обеспечивающей свободу запуска МИС с любой целью, свободу изучения того, как работает МИС, свободу распространения копий МИС и свободу внесения изменений в МИС и публикации изменений в открытом доступе.

МИС должна обеспечивать независимость от поставщика и возможность ее доработки заказчиком или сторонней организацией, должна поставляться вместе с полным набором исходных кодов, библиотек и системой сборки, обеспечивающей возможность компиляции полностью работоспособной МИС без подключения внешних источников данных.

### **7.1.6 Системные функциональные требования к программному обеспечению МИС**

Структура используемых программных модулей МИС должна обеспечивать набором своих программных функций полное покрытие требуемых системных функций МИС. Это означает, что номенклатура программных функций (функций ПО) должна быть достаточной для реализации всех функций МИС, реализуемых с использованием программных средств (некоторые функции могут выполняться без использования ПО). При этом количество используемых программных модулей и программных функций должно быть минимизировано путем унификации программных решений на уровне использования унифицированных алгоритмов и унификации использования программных модулей, программных платформ.

В документации МИС должно быть показано с помощью таблицы ссылок, каким образом функции программных модулей обеспечивают выполнение каждой функции МИС.



Для этого все используемые функции программных средств МИС должны быть идентифицированы (присвоены уникальные идентификаторы системных функций). Таблица ссылок должна построчно определять соответствие между идентификатором каждой программно автоматизируемой функции МИС и идентификаторами используемых для ее автоматизации программных функций.

### 7.1.7 Требования к составу поставляемых программных средств

В комплекте МИС должны поставляться программные средства в составе и количестве:

Наименование вида ПО	Количество	Комментарий
Прикладное (функциональное) ПО МИС	По одному комплекту конфигурации дистрибутива каждого вида в зависимости от вида поддерживаемой операционной системы (ОС), вычислительной архитектуры (ЦП), типа СУБД, типа объекта автоматизации (стационар, поликлиника и т.п.)	Если один унифицированный дистрибутив ПО обеспечивает несколько конфигураций МИС (конфигурации не зависят от дистрибутива), поставляется один комплект дистрибутива на все покрываемые им конфигурации МИС
Операционная система	ОС в комплекте МИС не поставляется	Заказчик АС обеспечивает наличие ОС самостоятельно, может использоваться имеющаяся на объекте автоматизации ОС или ОС поставляется в рамках проекта внедрения

СУБД	СУБД в комплекте МИС не поставляется	Заказчик АС обеспечивает наличие СУБД самостоятельно, может использоваться имеющаяся на объекте автоматизации СУБД или СУБД поставляется в рамках проекта внедрения
Серверы приложений, терминальные и прочие необходимые инфраструктурные серверы	Все необходимое серверное ПО общего назначения поставляется в требуемой для работы МИС в зависимости от выбранной архитектуры конфигурации	Комплектность поставки серверного ПО общего назначения должна обеспечивать работоспособную начальную многопользовательскую (не менее 2) полнофункциональную конфигурацию МИС
Клиентское ПО общего назначения	Клиентское ПО общего назначения в комплекте МИС не поставляется	Клиентское ПО общего назначения поставляется при оборудовании АРМ независимо от поставки МИС
Вспомогательное ПО	Вспомогательное ПО (антивирусы, архиваторы, шифраторы, ЭЦП, драйверы устройств и т.п.) в составе МИС не поставляется	Заказчик АС обеспечивает инфраструктуру вне рамок поставки МИС



### 7.1.8 Показатели назначения программных средств

Программное обеспечение должно быть пригодно для эксплуатации на рабочих местах персонала МУ и других участников информационного взаимодействия и защищено от попыток несанкционированного доступа и превышения полномочий легальных пользователей МИС.

Должна быть обеспечена эксплуатация системы на различных аппаратных платформах под управлением различных операционных систем.

Все используемое в МИС ПО должно обеспечивать техническую возможность в поставляемой конфигурации (без учета исходной конфигурации поставляемых лицензий) эксплуатировать МИС в многопользовательском режиме одновременно не менее, чем для 100 пользователей, работающих в единой ЛВС или подключенных любыми каналами передачи, линиями связи или беспроводной средой, а также через Интернет или любые сети связи общего пользования или частные сети. Никакие программные (тем более - технические) средства подключения удаленных пользователей, решения по обеспечению удаленного или защищенного доступа, антивирусной защиты или резервного копирования данных в состав МИС не входят.

### 7.1.9 Требования независимости программных средств от используемых СВТ

МИС должна обеспечивать равную работоспособность независимо от вида и типа используемых средств вычислительной техники (СВТ) в рамках единой платформы, определяемой общностью операционной системы и архитектуры центрального процессора (набора команд).

МИС может устанавливать ограничение по минимальной производительности вычислительной системы (частота и количество ЦП), полосе пропускания и типу каналов передачи, объема оперативной и постоянной памяти, необходимых для выполнения программ МИС. Сведения об имеющихся ограничениях должны быть документированы в показателях назначения - в паспорте и эксплуатационной документации МИС и доступны потребителю при выборе МИС. Там же должно устанавливаться количество





пользователей, имеющих возможность одновременной работы в МИС при использовании поставляемой конфигурации ПО и архитектуры всех уровней.

### 7.1.10 Требования к лицензированию ПО

При наличии альтернативного выбора ПО для реализации функций МИС преимущество отдается решениям, построенным на свободном программном обеспечении (СПО), не требующим приобретения платных лицензий и поставляемым с исходным текстом программ на языке программирования.

Свободная лицензия на программу - безвозмездный лицензионный договор о предоставлении права использования программы для ЭВМ, условия которого позволяют лицензиату без дополнительного согласия со стороны лицензиара или иных лиц, как в целях извлечения прибыли, так и без такой цели:

а) воспроизводить программу, то есть изготавливать экземпляры (копии) программы или ее части, включая запись программы (ее части);

на электронном носителе, в том числе запись в память ЭВМ, без ограничения по количеству таких экземпляров (копий);

б) осуществлять запуск программы и использование ее функциональных возможностей без каких-либо ограничений, в том числе ограничений по сферам применения программы или целям ее использования;

в) использовать программу любым способом, в результате применения которого третьим лицам передаются экземпляры (копии) программы, выраженной в форме исходного текста или объектного кода (по выбору лицензиата) или предоставляется возможность самостоятельно создать такие экземпляры (копии) путем загрузки программы по информационно-телекоммуникационной сети;

г) перерабатывать (модифицировать) программу для ЭВМ без каких-либо ограничений по объему или характеру изменений, вносимых

в программу, включая ограничение в виде требования о творческом характере любых вносимых изменений;

не содержащий при этом условий:







а) препятствующих использованию программы так, как это изложено выше, включая условия, запрещающие использование программы в составе сложного объекта или составного произведения;

б) позволяющих лицензиару расторгнуть лицензионный договор в одностороннем порядке по основаниям, не связанным с нарушением лицензиатом условий договора;

в) направленных на ограничение срока использования программы;

а также условий, в соответствии с которыми лицензиат принимает на себя обязательство по обнародованию программы, созданной им (третьими лицами по его заказу) на основе программы, право использования которой предоставляется ему по лицензионному договору.

ПО МИС поставляется с минимальным набором требуемых лицензий для ограниченного по времени запуска всего комплекта ПО в многопользовательском полнофункциональном режиме эксплуатации.

Дополнительные необходимые лицензии ПО приобретаются потребителем в требуемом объеме самостоятельно. Сведения о стоимости дополнительно приобретаемых лицензий, применяемой схеме лицензирования и предельных возможностях расширения конфигурации должны быть доступны из общедоступных источников и поставляемой документации МИС.

### Критерии выполнения требований к программному обеспечению

№	Критерий	Примечание
Категорийные критерии		
	КК 10. Выполнение нормативных требований к ПО	Выполнены ли нормативные требования к ПО?
	КК 11. Выполнение требований заказчика к ПО МИС	Требования заказчика к ПО выполнены?
	КК 12. Выполнение системных функциональных требований к ПО МИС	Системные функциональные требования к ПО выполнены?



КК 13. Соответствие состава ПО МИС	Требования к составу ПО выполнены?
КК 14. Соответствие показателей назначения ПО	Показатели назначения ПО соответствуют?
КК 15. Независимость ПО МИС от СВТ	Требования к независимости ПО выполнены?
КК 16. Соответствие лицензионного обеспечения	Требования к лицензированию ПО выполнены?
<b>Балльные критерии</b>	
БК 3. МИС и инфраструктурное ПО поставляется по безвозмездной лицензии	Свободно ли предлагаемое решение (МИС и требуемое инфраструктурное ПО) от лицензионных отчислений при его использовании?
БК 4. МИС и инфраструктурное ПО поставляется по лицензии СПО	Предлагаемое решение (МИС и требуемое инфраструктурное ПО) предоставляется разработчиком по лицензии, удовлетворяющей требованиям СПО?
БК 5. Масштабируемость ПО МИС	Насколько масштабируемы программные решения МИС.
БК 6. Модифицируемость ПО МИС	Насколько модифицируемы программные решения МИС.

## 7.2 Требования к информационному обеспечению

Информационное обеспечение МИС должно быть достаточным для выполнения всех ее функций.

Для кодирования информации, используемой только в данной МИС, должны быть применены классификаторы, принятые разработчиком МИС.

Для кодирования в МИС выходной информации, используемой на вышестоящем уровне, должны быть применены классификаторы вышестоящих систем МЗСР, кроме специально оговоренных случаев.



Информационное обеспечение МИС должно быть совместимо с информационным обеспечением систем, взаимодействующих с ней, по содержанию, системе кодирования, методам адресации, форматам данных и форме представления информации, получаемой и выдаваемой МИС.

Формы документов, создаваемых МИС, должны соответствовать требованиям стандартов УСД или нормативно-технических документов МЗСР.

Формы документов, вводимых, выводимых или корректируемых через АРМ МИС, должны быть согласованы с соответствующими техническими характеристиками АРМ.

Совокупность информационных массивов МИС должна быть организована в виде баз данных на машинных носителях.

Форма представления выходной информации МИС должна быть согласована с заказчиком (пользователем) системы. Для этого в МИС должна быть обеспечена возможность настройки формы представления выходной информации.

Применяемые в выходных документах МИС термины и сокращения должны быть общепринятыми в области медицины и здравоохранения.

В МИС должны быть предусмотрены необходимые меры по контролю и обновлению данных в информационных массивах МИС, восстановлению массивов после отказа каких-либо технических средств, а также контролю ссылочной целостности информации в базах данных.

Информационное обеспечение МИС должно обеспечивать единство обработки информации в МИС в части состава показателей, формата данных, форм ввода и вывода информации, а также единства служебной информации в части ведения электронных журналов, технологических массивов, настроечных таблиц и системных конфигураторов.

### **Требования к составу, структуре и способам организации данных в МИС**

Необходимо стремиться к обеспечению единства БД в рамках МИС.

В МИС должны быть реализованы процессы обработки и хранения следующих наборов данных:

<b>Наборы данных</b>	<b>Категория данных</b>
----------------------	-------------------------



Персональные данные пациента, включая идентификационные	персонифицированные
Персональные данные медработника (а также, при необходимости, других персоналий, обработка персональных данных которых предусмотрена в МИС)	
Данные, предназначенные для персонификации ранее деперсонифицированных данных (в частности, таблицы соответствия персонифицированных данных конкретным пациентам)	
Оказанные медицинские услуги	деперсонифицированные данные, а также другие данные, не относящиеся к персональным
Электронные медицинские карты	
Электронные рецепты	
Другие финансово-экономические данные и данные медицинской статистики	
Нормативно-справочная информация	

Информация, хранящаяся в МИС, должна быть структурирована (т.е. должна обеспечивать возможность представления/выборки), в частности, в следующих разрезах (для тех наборов данных, к которым данные разрезы применимы):

1. классификаторы болезней;
2. периоды времени.

Требования к информационному обмену между компонентами МИС

Взаимодействие между компонентами МИС должно отвечать следующим требованиям:

1. осуществляться на основе промышленных технологий и форматов;
2. форматы и технологии, используемые при взаимодействии между компонентами МИС, должны быть описаны в составе документации МИС;
3. количество используемых в МИС форматов обмена данными должно быть минимизировано;



4. должна быть предусмотрена возможность обмена сообщениями в синхронном и асинхронном режимах;

5. должна быть предусмотрена возможность расширения информационного обмена между компонентами МИС путем увеличения количества информационных потоков и их интенсивности.

### **7.3 Требования к информационной совместимости с внешними системами**

Внешние АС должны проходить экспертизу на совместимость данных, протоколов взаимодействия и соответствие требованиям, устанавливаемым к взаимодействию с МИС.

МИС должна поддерживать синхронизацию классификаторов.

Применяемые в МИС классификаторы должны соответствовать следующим основным требованиям:

1) использование единой системы наименований и кодов, обеспечивающей однозначную идентификацию информационных объектов и их атрибутов, корректный, адекватный запросам поиск информационных объектов;

2) использование единой системы классификации и кодификации информационных объектов, обеспечивающей оптимизацию навигации по иерархии классов, однозначную идентификацию информационных объектов в любой точке их нахождения.

В МИС должны использоваться общероссийские и внутрисистемные классификаторы. Внутрисистемные классификаторы разрабатываются и используются в рамках проектов по внедрению МИС при отсутствии аналогичных утвержденных общероссийских классификаторов.

#### **7.3.1 Требования к структуре процесса сбора, обработки, передачи данных МИС и представлению данных**

Процессы сбора и обработки данных должны обеспечивать:

- извлечение данных из всех необходимых источников данных;
- преобразование данных в требуемые форматы;
- семантическое приведение данных;





- согласование данных с нормативно-справочной информацией (НСИ);
- передачу данных в структуры хранения;
- хранение данных;
- представление учетных данных в соответствии с перечнем форм первичных учетных документов ЛПУ, в соответствии с шаблонами форм, приведенными во внешнем атласе форм;
- формирование и вывод на печать форм отчетности ЛПУ.

### **7.3.2 Требования к защите данных от разрушений при авариях и сбоях в электропитании**

Проектные решения по защите данных при авариях и сбоях в электропитании должны обеспечить уровень защиты, определяемый принятой политикой информационной безопасности, профилями защиты и соответствовать категории защищаемых информационных активов, вероятности угрозы и степени возможного влияния факторов воздействия с учетом установленной категории риска и стоимости защиты.

Перечень массивов данных, баз данных, накопителей информации и других информационных активов, защищаемых тем или иным способом определяется в результате выполнения проектных работ на стадии «Технический проект». Состав защищаемых активов и метод защиты должны регулярно пересматриваться при эксплуатации.

Общие способы защиты данных при авариях и мероприятия, которые должны применяться при эксплуатации МИС:

- дублирование и резервирование источников и сетей электропитания;
- дублирование и резервирование данных, включая горячее резервирование;
- использование механизмов отката транзакций;
- использование схем контроля и восстановления целостности данных;
- дублирование и резервирование носителей, накопителей данных, устройств хранения данных и интерфейсов к ним;
- унификация методов и средств хранения данных;
- использование энергонезависимой памяти для хранения данных;





- резервное копирование данных с удаленным хранением резервных копий и применением схем ротации резервных копий и носителей;
- внедрение и отладка документированного процесса резервного копирования и восстановления данных, включая процедуру принятия решения на восстановление резервных копий;
- защита целостности, доступности и конфиденциальности резервных копий данных;
- обеспечение необходимой диагностики сбоев и отказов оборудования программно-техническими средствами;
- обеспечение протоколирования событий при функционировании ПО.

### **7.3.3 Требования к контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных**

Программно-технические комплексы должны обеспечивать работу МИС в круглосуточном режиме. Допускаются технологические перерывы для проведения регламентных работ, включая обслуживание и резервное копирование баз данных. Регламентные работы должны проводиться во вне рабочее время.

Должны быть предусмотрены программно-аппаратные средства резервного копирования и восстановления информации, позволяющие осуществлять резервное копирование и восстановление информации, как в автоматическом, так и ручном режимах. Сохранение и восстановление информации должно быть обеспечено средствами применяемой вычислительной техники и специализированными программными средствами.

Должен быть предусмотрен режим автоматического обнаружения сбоя любого из устройств, включая автоматизированную диагностику причин сбоя.

### **7.3.4 Требования к информационному взаимодействию**

Обязательные требования к информационному взаимодействию:

- поддержка отраслевых стандартов на структуру и форматы данных;
- интегрированный обмен с диагностическим оборудованием по стандарту DICOM;





- поддержка стандартов ФФОМС по межтерриториальным расчетам.

Информационное взаимодействие со смежными системами должно обеспечиваться на основе формата XML.

Для информационного обмена с унаследованными системами должны поддерживаться и другие протоколы и форматы представления данных: DBF, HTML, SQL, SOAP и прочие.

Должны быть предусмотрены штатные процедуры по восстановлению информации после сбоев оборудования: формирование резервных копий информации, перенос информации на другую аппаратную платформу.

Инфраструктура информационного обмена должна также обеспечивать возможность межсистемной коммуникации в гетерогенной среде технологий различных поставщиков.

### **7.3.5 Требования к взаимодействию с создаваемой общероссийской системой (СОС)**

Медицинские информационные системы (МИС), установленные в МО, являются внешними для СОС.

Безопасное подключение МИС к СОС (к ЗИТС) обеспечивается механизмами, заложенными в интеграционный шлюз. В свою очередь, ПО МИС для подключения к шлюзу должно следовать регламентам и протоколам общего информационного взаимодействия. МИС должна в своем составе содержать функциональный адаптер, поддерживающий взаимодействие на уровне web-сервисов с другими внешними системами.

Передача запроса в интеграционный шлюз из МИС должна инициироваться функциональным адаптером МИС. Должен быть разработан web-сервис для запросов из МИС в шлюз, который должен возвращать результат подтверждения о принятии данного запроса на исполнение или сообщение об ошибке. Ответный web-сервис должен присутствовать для передачи уведомлений о ходе выполнения запроса и для передачи запрашиваемых данных из интеграционного шлюза в МИС.

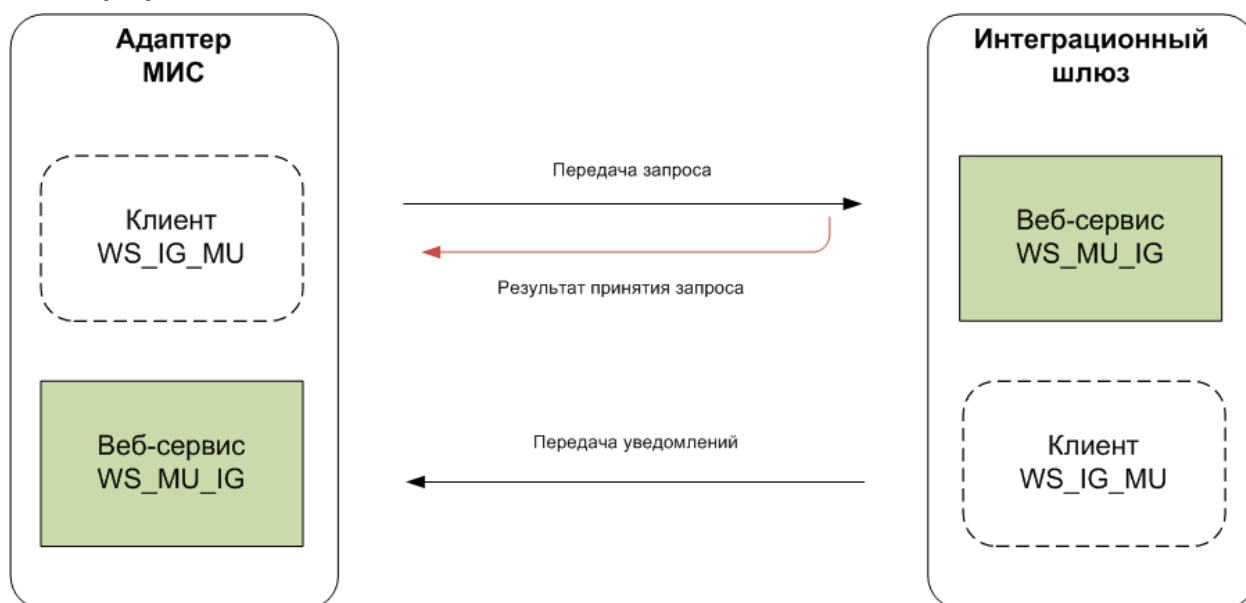
Взаимодействие сервисов должно производиться путем обмена Soap-сообщений между web-сервисами и клиентами web-сервисов МИС и интеграционного шлюза. Обмен Soap-сообщениями должен производиться по



защищенному SSL-соединению с взаимной аутентификацией сторон (МИС и ИШ), участвующих во взаимодействии. Взаимная аутентификация должна производиться на основании сертификатов X.509. Формируемые клиентами web-сервисов SOAP-сообщения версии Soap 1.2 должны передаваться посредством Http-POST со значениями в заголовке: Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8.

В заголовке Soap-сообщения должна передаваться информация, идентифицирующая приложение и конечного пользователя, инициировавшего запрос. Идентификация пользователя должна производиться при помощи сертификатов X.509.

Процесс взаимодействия МИС с интеграционным шлюзом проиллюстрирован ниже.



### 7.3.6 Требования к техническому обеспечению

МИС относится к категории информационных систем в терминологии, принятой в разделе «Определения, обозначения и сокращения» настоящих требований.

Соответственно, никакие технические средства не могут входить в состав МИС (иначе ее просто невозможно было бы поместить в Реестр). В этом состоит одно из принципиальных отличий МИС от АС (ГОСТ 34): АС, создаваемая на объекте автоматизации (ЛПУ, МУ), не отчуждаема. АС создается с использованием МИС как типового проектного решения. Далее под АС следует понимать именно такую АС, создаваемую на основе МИС.



В связи с вышеизложенным, под требованиями к техническому обеспечению МИС следует понимать требования к техническому обеспечению автоматизированных систем (АС), создаваемых в ЛПУ с использованием МИС. При этом МИС является источником требований к техническому обеспечению, т.к. определяет не только программную и информационную, но и, в значительной степени, вычислительную архитектуру, основные требования к полосе пропускания каналов передачи и выбор сетевой архитектуры.

### **7.3.7 Требования заказчика к техническому обеспечению МИС**

МИС не должна предъявлять к аппаратуре специфических требований, ограничивающих использование компьютерного парка каким-либо производителем или группой производителей.

Техническое обеспечение МИС должно представлять собой совокупность средств вычислительной техники (СВТ), объединенных в вычислительную сеть, необходимых для выполнения всех функций МИС, и обеспечивать:

- совместимость и возможность изменения конфигурации технических средств;
- надежность обработки информации, достаточную для эффективного функционирования и получения требуемой достоверности результатов решения задач;
- в состав программно-технических комплексов (ПТК) должны входить средства защиты информации от НСД.

### **7.3.8 Нормативные требования к техническому обеспечению**

Комплекс технических средств АС должен быть достаточным для выполнения всех автоматизированных функций АС.

В комплексе технических средств АС должны в основном использоваться технические средства серийного производства. При необходимости допускается применение технических средств единичного производства.

Технические средства АС должны быть размещены с соблюдением требований, содержащихся в технической, в том числе эксплуатационной,



документации на них, и так, чтобы было удобно использовать их при функционировании МИС и выполнять техническое обслуживание.

Технические средства АС, используемые при взаимодействии АСУ с другими системами, должны быть совместимы по интерфейсам с соответствующими техническими средствами этих систем и используемых систем связи.

Любое из технических средств АС должно допускать замену его средством аналогичного функционального назначения без каких-либо конструктивных изменений или регулировки в остальных технических средствах АС (кроме случаев, специально оговоренных в технической документации).

Технические средства АС допускается использовать только в условиях, определенных в эксплуатационной документации на них. В случаях, когда необходимо их использование в среде, параметры которой превышают допустимые значения, установленные для этих технических средств, должны быть предусмотрены меры защиты отдельных технических средств АС от влияния внешних воздействующих факторов.

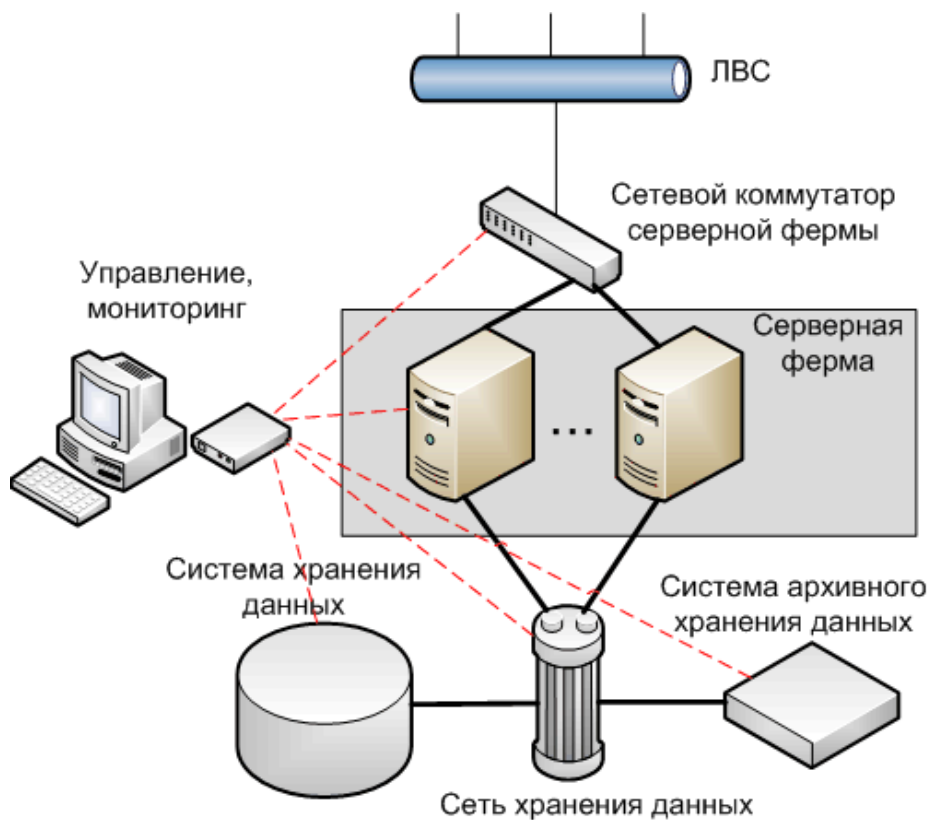
### 7.3.9 Требования к вычислительной инфраструктуре ЛПУ

Вычислительная инфраструктура, должна обеспечивать работоспособность одного или нескольких из следующих сервисов:

- Базовых сетевых сервисов (DHCP, DNS) для управления адресным пространством внутренней ЛВС объекта автоматизации
- Службы каталога для управления пользователями Системы, распределение им прав доступа к ресурсам Системы
- Сервиса файлов и печати
- Сервиса внутренней и внешней электронной почты
- Сервисов поддержки внутреннего и внешнего информационных порталов
- Сервиса антивирусной защиты
- Сервиса поддержки баз данных
- Сервиса поддержки для прикладных систем предметной области (функциональных и обеспечивающих подсистем)
- Сервиса хранения, резервного копирования и архивирования.



Ниже представлена обобщённая схема вычислительной инфраструктуры. В зависимости от потребностей конкретного объекта, отдельные элементы этой инфраструктуры могут отсутствовать.

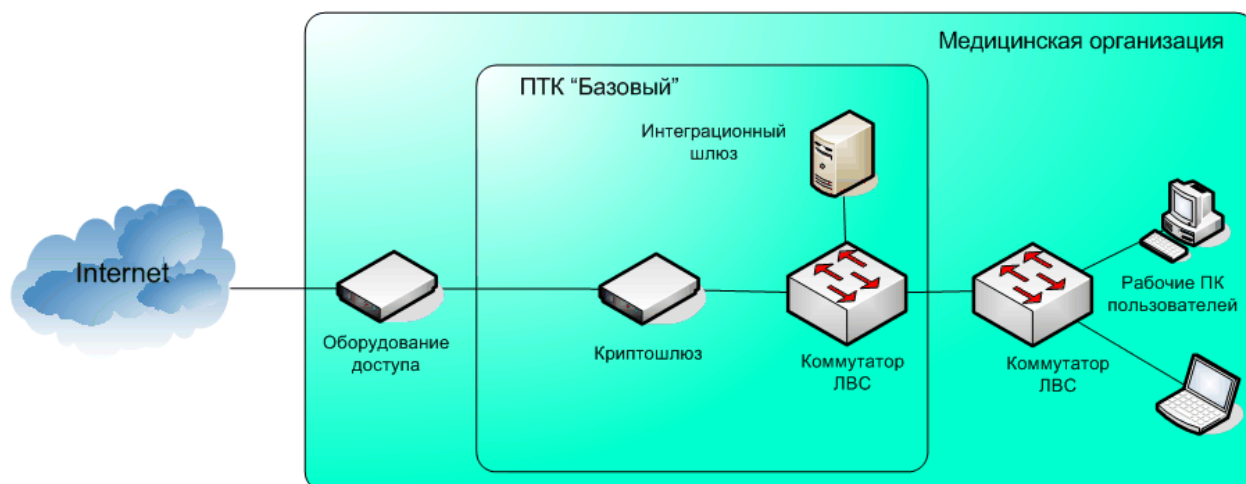


Вычислительная инфраструктура должна состоять из следующих основных компонентов:

- серверная ферма;
- система хранения данных (СХД);
- система архивного хранения данных;
- сеть хранения данных;
- сетевой коммутатор серверной фермы;
- система управления и мониторинга.

### 7.3.10 Требования к телекоммуникационной инфраструктуре ЛПУ

При необходимости организации на объекте автоматизации ИТ-инфраструктуры «с нуля» возможно использование типового модуля ЛВС медицинской организации.



ЛВС типовой медицинской организации имеет одноуровневую архитектуру, то есть центральный коммутатор выполняет все функции коммутации в данной сети. К этому же коммутатору подключены все сетевые устройства и персональные компьютеры пользователей. Типовая ЛВС предназначена обслуживания до 48 пользователей и может быть легко модернизирована для подключения дополнительных рабочих мест путём установки дополнительных коммутаторов доступа.

## 7.4 Требования к функциям МИС

### 7.4.1 Общие требования к функциям МИС

Типовая МИС должна внедряться в одной из типовых конфигураций:

- для поликлиники - медицинских учреждений, предоставляющих амбулаторно-поликлиническую медицинскую помощь;
- для стационара - медицинских учреждений, предоставляющих стационарную медицинскую помощь;
- для медицинских учреждений, предоставляющих как амбулаторно-поликлиническую, так и стационарную медицинскую помощь.

Дополнительно к типовым конфигурациям должны быть внедрены интеграционные средства автоматизации взаимодействия МИС с остальными системами, внедрёнными в медицинской организации на основе сервисно-ориентированной архитектуры, в соответствии со спецификацией HL7 v.3. и с регламентом обмена медицинской информацией.

Типовые МИС, как разрабатываемые за бюджетные средства, так и предлагаемые производителями коммерческого программного обеспечения,



должны включать набор функций, определяемый требованиями к базовой функциональности типовой МИС.

#### 7.4.2 Требования к базовой функциональности

Задачи использования МИС

МИС должна обеспечивать решение следующих задач:

1. Обеспечить сбор и передачу информации о законченных случаях фактов оказанной медицинской помощи, в том числе и предыдущих случаях;
2. Информационную поддержку функционирования и взаимодействия сотрудников медицинских организаций (МО), в том числе как самостоятельных структурных подразделений (поликлиника, стационар, дневные стационары, скорая медицинская помощь, вспомогательные лечебно-диагностические подразделения);
3. Автоматизацию информационного взаимодействия МО с внешними организациями, в том числе взаимодействие с реестром НСИ, а также обмен данными персонифицированного учета с заинтересованными организациями;
4. Учёт медицинских услуг и предоставление возможности интеграции, обеспечивающей ввод и хранение на уровне ЛПУ данных в электронной форме, достаточных для формирования отчётных статистических и аналитических форм.

#### 7.4.3 Требования заказчика к обмену данными

Требования к подсистеме обмена данными МИС:

1. Импорт/Экспорт персонифицированных данных, медицинских карт пациентов, НСИ;
2. При реализации требуется обеспечить единый клиентский интерфейс для автоматизации всех процессов, связанных с обслуживанием пациентов и планированием деятельности медицинского учреждения;
3. Программное обеспечение должно использовать утвержденный перечень классификаторов или полное взаимодействие с ним;
4. Прикладное программное обеспечение функциональных подсистем должно быть построено по модульному принципу, т. е. включать в себя модули и компоненты, которые могут быть модернизированы без





необходимости перепроектирования всей системы в целом и базироваться в основном на СПО;

5. МИС должна строиться в расчете на единое информационное пространство здравоохранения муниципального образования, субъекта РФ, РФ, с возможностью репликации и агрегирования информации на несколько уровней;

6. Для обеспечения безопасной системной среды система должна включать систему безопасности, включающую надежную аутентификацию, ролевое управление доступом, безопасный обмен данными с использованием криптопреобразования (шифрования) канала связи;

7. Должна быть обеспечена возможность интеграции с информационными системами управления ресурсами;

8. Должна быть обеспечена интеграция с информационной системой ведения паспортов ЛПУ, регистра медицинского персонала, регистра медицинской техники;

9. МИС должна иметь средства для создания интерфейсов взаимодействия с внешними информационными системами.

#### **7.4.4 Функциональные требования заказчика**

При работе с данными персонифицированного учета медицинской помощи МИС должна реализовывать следующий набор функций:

1. Аутентификацию и авторизацию прав доступа сотрудников МО при входе в МИС;

2. Регистрацию факта оказания медицинской помощи пациенту, включая операции, лечебные и диагностические манипуляции;

3. Хранение и возможность передачи сведений в сводный реестр персонифицированного учета сведений об оказанной медицинской помощи;

4. Формирование, придание юридической значимости и передачу в СМО счета на оплату лечения и получение из СМО сведения об оплате или отказе оплаты. Для проведения медицинской экспертизы формирование и передачу в ответ на запрос персонально идентифицируемых сведений о медицинской помощи, оказанной пациенту;

5. Формирование, придание юридической значимости и передачу официальных форм учётно-отчётной медицинской документации;



6. Формирование отчетов и форм, в том числе из состава медицинской документации.

#### 7.4.5 Требования к системным функциям

Перечень системных функций, требования к ним и способам их выполнения приведен в таблице. В этой таблице в столбце «Статус функции» также указана обязательность выполнения МИС каждой функции или отдельного требования внутри функции для выполнения требований к базовой функциональности.

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
Учет долгосрочных обязательств		Ошибка! Источник ссылки не найден.	
Ф 1. Регистрация договоров на оказание медицинских услуг	Регистрация договоров по ОМС, ДМС, бюджету, на оказание платных услуг, договоров с предприятиями		Обязательная
Ф 2. Регистрация преискурантов медицинских услуг	Регистрация преискурантов оказываемых медицинских услуг к договорам на оказание медицинских услуг по ОМС, ДМС, по договорам с предприятиями, договорам на оказание платных услуг. Должна поддерживаться история изменений преискурантов для возможности расчета стоимости лечения на любой момент времени в течение не менее года после оказания услуги.		Обязательная
Учет обслуживаемых пациентов поликлинике		Ошибка!	





Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
		Источники ссылки не найден.	
Ф 3. Регистрация пациентов	<p>Регистрация персональных данных пациентов разных категорий: о проживании, удостоверяющих документах, полисах ОМС/ДМС, прикреплении, занятости (в т.ч. условия труда), социальном статусе (в т.ч. наличии льгот), аллергиях и противопоказаниях, контактной и произвольной информации</p> <p>Должна обеспечиваться однозначная идентификация пациентов с использованием собственного идентификатора и идентификаторов внешних систем (паспорт, полис ОМС и прочие).</p>		Обязательная
Ф 4. Работа с картотекой пациентов	Поиск пациентов, работа с выборками из Картотеки данных на пациентов по разнообразным критериям.		Обязательная
Ф 5. Прием информации из внешних систем учета граждан	<p>Взаимодействие с системами персонально идентифицируемой информацией регистров прикрепленного населения:</p> <p>Импорт информации из базы данных застрахованных по ТФ ОМС: данные о застрахованных по ОМС актуализируются в соответствии с регламентом информационного обмена между ТФОМС</p>		Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
	(СМО) и ЛПУ и доступны непосредственно в картотеке пациентов. Импорт информации из Регистра граждан льготных категорий (федеральных и регионального)		
Управление персоналом		Ошибка! Источник ссылки не найден.	
Ф 6. Учет медицинских работников	Регистрация и хранение сведений о медицинских работниках, включая сведения о квалификации, месте работы (до структурного подразделения); учет медицинских работников сторонних ЛПУ; регистрация сведений об увольнении;		Обязательная
Ф 7. Выгрузка данных о медицинских работниках	Выгрузка данных о медицинских работниках МУ для последующего внесения в Территориальный регистр сотрудников учреждений здравоохранения в установленных форматах в соответствии с принятым регламентом		Рекомендованная
Ведение расписаний и запись на обслуживание в поликлинике		Ошибка! Источник ссылки не найден.	

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
		найден	
Ф 8. Ведение расписаний	<p>Ведение расписания работы медицинских работников, структурных единиц (кабинетов, отделений) и оборудования. учет фактически отработанного времени</p> <p>Получение оперативных сводок о планируемой занятости ресурсов.</p> <p>Формирование и вывод на печать расписания.</p>		Обязательная
Ф 9. Запись пациентов на обслуживание в поликлинике	<p>Выполнение диспетчеризации направлений на прием (предварительная запись).</p> <p>Учет квартирных вызовов врача. Должна быть предусмотрена возможность оперативного контроля передачи данных врачу.</p> <p>Должен быть реализован механизм формирования электронных журналов предварительной записи и квартирных вызовов</p>		Обязательная
Ф 10. Дистанционная запись (через интернет) пациентов на обслуживание в поликлинике	<p>Дистанционный доступ персонала медицинского учреждения, самого пациента и его родственников к расписаниям работы через интернет, запись на обслуживание: должно быть реализовано через предоставление внешней системе (интернет-порталу) доступа к веб-сервисам МИС по просмотру расписания и записи на обслуживание в соответствии со спецификацией, приведенной в [Ошибка! Источник ссылки не найден.]</p>		Обязательная





Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
		Источн ик ссылки не найден ·, Ошибк а! Источн ик ссылки не найден ·, Ошибк а! Источн ик ссылки не найден ·, Ошибк а! Источн ик ссылки не найден ·	
Ф 12. Поиск и просмотр ЭМК амбулаторного пациента	Поиск ЭМК пациента по заданным критериям, Просмотр ЭМК пациента		Обязательная



Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
<p>Ф 13. Ведение ЭПМЗ амбулаторного пациента Требование 1.</p>	<p>Формирование электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ) в ЭМК амбулаторного пациента в соответствии с требованиями к структуре ЭПМЗ, их жизненному циклу (создание, ведение, подписание, хранение, уничтожение) и организации прав доступа к ним национальному стандарту [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Формирование следующих типов медицинских карт: взрослая поликлиническая (по форме 025/у-04), стоматологическая (форма 043/у) (рекомендованная), история развития ребенка (рекомендованная) и т.д. (необязательные).</p>		Обязательная
2.	<p>Формирование первичного, повторного приема, консультации с использованием настроенных пользовательских шаблонов ввода данных осмотра пациента.</p>		Обязательная
3.	<p>Регистрация подробного структурированного диагноза (основное заболевание, осложнения основного и сопутствующие). При этом должна быть возможность ввода предварительного диагноза, а после уточнения заболеваний пациента - уточненного с автоматическим отражением его в листе уточненных (заключительных) диагнозов ЭМК пациента. Должна быть возможность регистрации изменений диагноза. Каждое заболевание должно кодироваться в соответствии с МКБ-10. Возможность указания стадии и фазы заболевания.</p>		Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
4.	<p>Регистрация диагностических и лечебных назначений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- консультаций специалистов</li> <li>- лабораторных исследований</li> <li>- инструментальных исследований</li> <li>- медикаментозных назначений</li> <li>- процедуры или комплекса процедур (как с использованием медикамента, так и без него)</li> </ul> <p>Должна быть возможность изменения и отмены назначений.</p>		Обязательная
5.	<p>Должна быть возможность одномоментного формирования всего комплекса назначений согласно государственным стандартам оказания медицинской помощи, медико-экономическим стандартам, стандартам, применяемым в ЛПУ или личным шаблонам врача, настроенным в Системе. Должна иметься возможность настройки (импорта) указанных стандартов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>		Рекомендованная
6.	<p>Регистрация сведений о проведенных на приеме амбулаторных манипуляциях, процедурах, операциях, исследованиях</p>		Обязательная
7.	<p>Регистрация выданных льготных рецептов по ДЛО</p>		Рекомендованная
8.	<p>Учет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направлений на врачебную комиссию медицинского учреждения и медико-социальную экспертизу (МСЭ);</li> <li>- направлений на госпитализацию</li> </ul>		Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
	- назначения санаторно-курортного лечения		
9.	Создание ЭПМЗ типа консультация, лабораторное исследование, инструментальное исследование, процедура на основании диагностических и лечебных назначений врача. Отображение ЭПМЗ указанных типов в списках пациентов, направленных на консультацию, исследования и процедуры в соответствующих журналах на рабочих местах во врачебных, процедурных, диагностических кабинетах и лабораториях		Обязательная
10.	Прикрепление к ЭМК пациента результатов экспертиз, проведенных врачебной комиссией медицинского учреждения, и результатов МСЭ. Прикрепление к ЭМК результатов санаторно-курортного лечения		Обязательная
Ф 14. Формирование выходных документов ЭМК амбулаторного пациента	Формирование и вывод на печать выходных документов ЭМК амбулаторного пациента: Титульный лист медицинской карты; Прием пациента (дневник врача); Направление на госпитализацию, восстановительное лечение, обследование, консультацию (форма № 057/у-04); Направление на лабораторное исследование (форма направления зависит от вида исследования); Рецепт (форма № 107-1/у)		Обязательная





Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
	Памятка пациенту о назначенных медикаментах; Направление на врачебную комиссию медицинского учреждения; Направление на МСЭ (форма 088/у-06); Справка для получения путевки (форма № 070/у-04); Санаторно-курортная карта (форма № 072/у-04); Талон амбулаторного пациента (форма 025-12/у); Ведомость учета врачебных посещений в амбулаторно-поликлинических учреждениях, на дому (форма 039/у-02).		
Ф 15. Выполнение лечебных назначений амбулаторного пациента, связанных с процедурами	Просмотр списка назначенных пациентам процедур. Поиск информации в списке по заданным пользователем критериям. Поиск в БД и просмотр сигнальной информации по пациенту. Регистрацию результатов выполнения процедур в специальном журнале - ведение, подписание, хранение, уничтожение ЭПМЗ типа «Процедура». Автоматическое отображение в ЭМК пациента результата выполнения процедуры после подписания. Формирование и вывод на печать журнала учета процедур (форма 029/у) (рекомендованная форма).		Обязательная
Ф 16. Учет временной нетрудоспособности и амбулаторного пациента	Функция полностью идентична Ф 31		Обязательная



Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
Ф 17. Регистрация медицинских услуг амбулаторного пациента	Автоматизированное формирование перечня услуг по ЭМК в зависимости о пола, возраста и т.п.		Обязательная
Ф 18. Мониторинг движения бумажных медицинских карт амбулаторного пациента	Для обеспечения оперативного поиска бумажных медицинских карт и передачи их врачу, врачебной комиссии и другим уполномоченным сотрудникам по запросу модуль должен предоставлять возможность регистрировать местонахождение этих документов и просматривать историю их перемещений		Рекомендованная
Ф 19. Управление ДЛО в поликлинике	Формирование заявки на обеспечение ДЛО. Формирование списка выписанных рецептов по ДЛО и передача во внешнюю региональную систему управления ДЛО	Ошибка! Источник ссылки не найден.	Рекомендованная
Управление приемом пациентов в стационаре		Ошибка! Источник ссылки не найден.	
Ф 20. Учет приема больных и отказов в госпитализации	регистрация поступления пациента в приемное отделение; взаимодействие с системами персонально идентифицируемой информацией регистров населения;		Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
	<p>оформление госпитализации пациента, формирование ЭМК;</p> <p>оформление отказа в госпитализации или факта оказания амбулаторной помощи;</p> <p>ведение единого журнала учета приема больных и отказов в госпитализации, а также отдельных журналов госпитализации, отказов в госпитализации и учета амбулаторной помощи со своей нумерацией и печатными шаблонами.</p> <p>отчеты о поступивших пациентах в приемное отделение.</p>		
Ф 21. Ведение очереди плановых госпитализаций по направлениям			Рекомендованная
Ф 22. Мониторинг выполнения назначенных пациенту мероприятий	<p>Для поддержки функции предоставления пациентам и их родственникам справочной информации должно обеспечиваться:</p> <p>Просмотр списка назначенных и выполненных пациенту мероприятий (исследований, процедур и т.д.) без возможности просмотра результатов.</p> <p>Поиск мероприятий по заданным пользователем критериям.</p> <p>получение в справочном бюро стационара справки (не содержащей конфиденциальной информации) о госпитализированных и выбывших больных, их движении и тяжести заболевания, о больных, которым отказано в госпитализации</p>		Обязательная



Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
	Управление коечным фондом	Ошибка! Источники ссылки не найден .	
Ф 23. Планирование коечного фонда	Формирование структуры коечного фонда по отделениям и профилям с указанием даты начала функционирования. Регистрация изменений коечного фонда		Обязательная
Ф 24. Использование коечного фонда. Учет движения пациентов	Регистрация размещения пациента на койке Регистрация перевода пациента из одного отделения в другое Регистрация выписки пациента из отделения Контроль движения пациентов: предоставление информации о пациентах, размещенных в отделениях, поступивших, переведенных и выписанных за указанные пользователем медицинские сутки Формирование и вывод на печать учетных форм: Листок ежедневного учета движения больных и коечного фонда стационара круглосуточного пребывания, дневного стационара при больничном учреждении (форма 007/у-02); Сводная ведомость движения больных и коечного фонда по стационару, отделению или профилю коек стационара		Обязательная





Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
	круглосуточного пребывания, дневного стационара при больничном учреждении (форма 016/у-02). Формирование оперативной сводки по наличию свободных коек в отделениях.		
Ф 25. Анализ функционирования коечного фонда	Поддержка автоматического расчета показателей: Среднее число дней занятости койки в году; Оборот койки; Средняя длительность пребывания больного на койке в стационаре; Среднее время простоя койки. Формирование и вывод на печать отчетных форм в части функционирования коечного фонда: Коечный фонд и его использования. Таблица 1 раздела III «Деятельность стационара» годовой формы № 30 «Сведения о лечебно-профилактическом учреждении».		Обязательная
Ф 26. Просмотр списка стационарных больных на отделении		Ошибка! Источник ссылки не найден.	Обязательная
Ведение электронной медицинской карты стационарного больного		Ошибка! Источник ссылки	





Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
		<p>Ошибка! Источники ссылки не найдены. Ошибка! Источники ссылки не найдены.</p>	
Ф 27. Поиск и просмотр ЭМК стационарного больного			Обязательная
Ф 28. Ведение ЭПМЗ стационарного больного Требование 1.	<p>Формирование электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ) в ЭМК стационарного больного в соответствии с требованиями к структуре ЭПМЗ, их жизненному циклу (создание, ведение, подписание, хранение, уничтожение) и организации прав доступа к ним национальному стандарту РФ ГОСТ Р 52636-2006.</p> <p>Формирование следующих типов медицинских карт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Медицинской карты стационарного больного;</li> </ul>		Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Медицинской карты прерывания беременности (рекомендованная);</li> <li>• Истории родов (рекомендованная);</li> <li>• Истории развития новорожденного (рекомендованная).</li> </ul>		
2.	<p>Формирование ЭПМЗ следующих типов:  первичных осмотров;  дневников;  консультаций по направлениям других специалистов;  этапных эпикризов;  переводных эпикризов;  выписных эпикризов;  предоперационных эпикризов протоколов операций;  протоколов течения анестезии.</p> <p>При этом должны использоваться настроенные пользовательские шаблоны ввода данных осмотра пациента; предоставляться возможность выбора из БД и включения в ЭПМЗ необходимой информации из ЭМК пациента в соответствие с полномочиями пользователя.</p>		Обязательная
3.	<p>Регистрация структурированного диагноза (основное заболевание, осложнения основного и сопутствующие) при поступлении, клинического диагноза и заключительного клинического диагноза пациента с использованием международного классификатора</p>		Обязательная



Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
	<p>болезней 10 пересмотра (МКБ-10). Возможность указания стадии и фазы заболевания.</p>		
4.	<p>Формирование плана лечения, плана обследования и плана наблюдения пациента. Должна быть возможность изменения и отмены назначений; Ведение листов назначений и листов наблюдений: формирование листов назначений и листов наблюдений в соответствии с планом в историях болезней; расчет графика выполнения назначений и измерения показателей состояния здоровья пациента; формирование сводных листов назначений и наблюдений в целом по отделению</p>		Обязательная
5.	<p>Должна быть возможность одномоментного формирования всего комплекса назначений согласно государственным стандартам оказания медицинской помощи, медико-экономическим стандартам, стандартам, применяемым в ЛПУ или личным шаблонам врача, настроенным в Системе. Должна иметься возможность настройки (импорта) указанных стандартов в соответствии с требованиями нормативных документов.</p>		Рекомендованная



Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
6.	Создание ЭПМЗ типа консультация, лабораторное исследование, инструментальное исследование, процедура, оперативное вмешательство на основании листов назначений. Отображение ЭПМЗ указанных типов в списках пациентов, направленных на консультацию, исследования и процедуры в соответствующих журналах на рабочих местах во врачебных, процедурных, диагностических кабинетах и лабораториях		Обязательная
Ф 29. Формирование выходных документов ЭМК стационарного больного	Формирование и вывод на печать выходных документов ЭМК стационарного больного		Обязательная
Ф 30. Выполнение лечебных назначений стационарного больного, связанных с процедурами	Просмотр списка назначенных пациентам процедур. Поиск информации в списке по заданным пользователем критериям. Поиск в БД и просмотр сигнальной информации по пациенту. Регистрацию результатов выполнения процедур в специальном журнале - ведение, подписание, хранение, уничтожение ЭПМЗ типа «Процедура». Автоматическое отображение в ЭМК пациента результата выполнения процедуры после подписания. Формирование и вывод на печать журнала учета процедур (форма 029/у) (рекомендованная).		Обязательная



Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
Ф 31. Учет временной нетрудоспособности и стационарного больного	<p>Ведение случаев временной нетрудоспособности: Открытие, продление, завершение случая.</p> <p>Регистрация выданных листков нетрудоспособности по каждому случаю: первичных, продолжений, дубликатов ЛН.</p> <p>Должна поддерживаться регистрация ЛН, выданных в медицинском учреждении, и ЛН, выданных другими ЛПУ. Требуется обеспечить учет ЛН для пациентов, работающих у нескольких работодателей.</p> <p>Ведение списка всех выданных листков нетрудоспособности пациентам медицинского учреждения. Поиск данных в списке по заданным критериям.</p> <p>Формирование и вывод на печать книги регистрации листков нетрудоспособности (форма 036/у),</p>		Обязательная
Ф 32. Регистрация медицинских услуг стационарного больного	Автоматизированное формирование перечня услуг по ЭМК в зависимости от пола, возраста и т.п.		Обязательная
Ф 33. Учет операционной деятельности		Ошибка! Источник ссылки не найден.	Обязательная
Ф 34. Учет патологоанатомич	Поддержка процессов регистрации поступления и выдачи трупов.	Ошибка! Источник	Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
<p>еской деятельности Требование 1.</p>	<p>Ввод в Систему регистрационных данных в журнал регистрации поступления и выдачи трупов. Поиск данных в журнале по заданным пользователем критериям. Формирование врачебных свидетельств о смерти.</p> <p>Подготовку и вывод на печать выходных документов: Журнал регистрации поступления и выдачи трупов (форма 190/у) (рекомендованная); Врачебное свидетельство о смерти (форма 106/у) (рекомендованная)</p>	<p>ик ссылки не найден .</p>	
<p>2.</p>	<p>Поддержка процессов проведения патологоанатомических исследований с целью установления причин смерти</p> <p>Регистрация результатов проведения исследований.</p> <p>Ведение протоколов патологоанатомического вскрытия (должны использоваться настроенные пользовательские шаблоны ввода и предоставляться возможность выбора из БД и включения в протокол результатов проведенных исследований).</p> <p>Формирование клинико-анатомического эпикриза.</p> <p>Подготовку и вывод на печать выходных документов: Протокол (карта) патологоанатомического исследования (форма 013/у); Клинико-анатомический эпикриз.</p>		<p>Рекомендованная</p>

Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
3.	<p>Поддержка процессов прижизненной диагностики заболеваний</p> <p>Регистрация направлений на исследования и поступившего биоматериала из отделений медицинского учреждения.</p> <p>Регистрация вырезки материала для гистологического исследования и результатов проведенного исследования в специальном журнале.</p> <p>Подготовку и вывод на печать выходных документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• направление на патолого-гистологическое исследование (форма 014/у);</li> <li>• журнал регистрации материалов и документов в гистологическом отделении (форма 190/у)</li> </ul> <p>Ведение картотеки макро- и микропрепаратов с аннотациями и фотографиями. Поиск препаратов по заданным критериям.</p>		Рекомендованная
Учет скорой и неотложной медицинской помощи (СНМП)		Ошибка! Источник ссылки не найден.	
Ф 35. Учет вызовов СНМП	Регистрация вызовов СНМП, экстренных обращений и их результатов:		Рекомендованная

Системная функция	Описание	Бизнес - процесс	Статус функции
	<p>При регистрации обращения оформляется «Карта вызова».</p> <p>В системе должны быть справочники формализованных значений полей «Карты вызова».</p> <p>В системе должна быть возможность фиксации в реальном времени этапов выполнения вызова и состояния каждой бригады.</p> <p>После выполнения вызова дозаполняются поля «Карты вызова» с учетом имеющихся справочников значений полей.</p> <p>После дозаполнения «Карты вызова» в системе должны быть предусмотрены возможности ее печати, архивации, создания записи об обращении на «скорую помощь» в ЭМК пациента.</p> <p>При необходимости после выполнения вызова оформляется сигнальная карта в поликлинику; в системе должны быть предусмотрены возможности ее печати и архивации (с прикреплением к ЭМК).</p>		
Ф 36. Управление отделением СМП	Формирование расписания дежурных смен, графиков работы автотранспорта		Рекомендованная
Ф 37. Формирование отчетности СМП	<p>Формирование внутренней документации СМП; построение отчетности:</p> <p>Ведение журналов выездов, телефонограмм, прочих журналов, имеющихся в ОСМП;</p> <p>Формирование, сохранение, печать общеутвержденных и внутренних отчетов по шаблону;</p> <p>Создание, учет, сохранение, изменение, печать путевых листов</p>		Рекомендованная

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
	Учет диагностических мероприятий	Ошибка! Источник ссылки не найден.	
Ф 38. Учет индивидуальных направлений на анализы и исследования			Обязательная
Ф 39. Учет результатов анализов и исследований	+печать бланков-заключений		Обязательная
Ф 40. Формирование статистических сводок и отчетов			Обязательная
Ф 41. Обмен данными с Лабораторной ИС (ЛИС)	Отправка заявки в ЛИС, получение результатов из ЛИС.		Рекомендованная
Ф 42. Обмен данными с Радиологической ИС (РИС/PACS)	Вызов PACS-компоненты для просмотра медицинского изображения, сохраненного в PACS-системе		Рекомендованная
Ф 43. Учет медицинских работников		Ошибка! Источник ссылки	Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
		не найден .	
Ф 44. Управление запасами медикаментов и ИМН		Ошибка! Источники ссылки не найден .	Рекомендованная
Ф 45. Управление взаиморасчетами за оказанную медицинскую помощь Требование 1.	Ведение счетов по отдельным основаниям с персонифицированными реестрами по оказанным услугам	Ошибка! Источники ссылки не найден .	Обязательная
2.	Учет подтверждений оплаты и причин отказов		Обязательная
3.	Обеспечение связи позиции реестра с ЭПМЗ, первичным учетным документом.		Обязательная
Ф 46. Учет клинично-экспертной деятельности	МИС должна обеспечивать возможность: формирования направления на КЭК; формирования протокола учета клинично-экспертной работы; формирования протокола врачебной комиссии; формирования направления на медико-социальную экспертизу и обратного талона медико-социальной экспертизы; формирования протокола оценки качества медицинской помощи;		Рекомендованная



Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
	ведения журнала контроля качества и клинико-экспертной работы по форме 035/у-02.		
Ф 47. Формирование отчетности	Формирование статистических и аналитических отчетов в соответствии с [Ошибка! Источник ссылки не найден.], формирование произвольных выборок данных	Ошибка! Источник ссылки не найден.	Обязательная
Ф 48. Администрирование МИС Требование 1.	Администратор базы данных, администратор безопасности системы	Ошибка! Источник ссылки не найден. ., Ошибка! Источник ссылки не найден.	Обязательная
2.	Администратор клиентского интерфейса - доступ в профиле "Администратор" - распределение доступа пользователей на уровне клиентского интерфейса, доступ к открытым механизмам конфигурирования		Обязательная

Системная функция	Описание	Бизнес - процессы	Статус функции
3.	Система резервного копирования - должен быть реализован автоматический запуск по расписанию		Обязательная
4.	Система обновления - набор утилит для выполнения удаленного обновления элементов комплекса		Обязательная
5.	Система логического контроля (регистрационные карточки, первичные документы, контроль ВУТ).		Обязательная
6.	Импорт/Экспорт персонифицированных данных, медицинских карт пациентов, реестров услуг, счетов		Обязательная
Ф 49. Поиск ЭМК и просмотр всех ЭПМЗ по пациенту	Поиск ЭМК и просмотр всех ЭПМЗ по пациенту, включая как амбулаторные ЭПМЗ, так и стационарные ЭПМЗ		

Функция [Ф 49] установлена обязательной для МИС на том основании, что задача формирования единой ЭМК пациента является одним из критериев достижения цели [Ц 2. Улучшение качества оказания медицинской помощи] создания МИС для медицинского учреждения в целом. В частности, для медицинского учреждения, оказывающего амбулаторную и стационарную медицинскую помощь, единая ЭМК пациента должна использоваться при оказании всех видов медицинской помощи.