**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………..3

[1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ 6](#_Toc293681088)

[1.1. Сущность и назначение CALS-технологий 6](#_Toc293681089)

[1.2. CALS-технологии и медицинские информационные системы ……..1](#_Toc293681090)4

[2.АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ 20](#_Toc293681091)

[2.1 Использование средств CALS технологий в медицине на примере ГЛПУ Областной клинической больницы №1 г. Тюмени. 20](#_Toc293681092)

[2.2 Использование средств CALS технологий в](#_Toc293681093) авиатехнической промышленности………………………………………………………………36

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ](#_Toc293681096) ….41

СПИСОК КЛЮЧЕВЫХ ПОНЯТИЙ…………………………………………...43

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 48](#_Toc293681097)

ВВЕДЕНИЕ

Первое десятилетие ХХI в. характеризовалось широкой компьютеризацией всех видов деятельности человечества: от традиционных интеллектуальных задач научного характера до автоматизации производственной, торговой, коммерческой, банковской и других видов деятельности, в том числе здравоохранения. В условиях рыночной экономики конкурентную борьбу успешно выдерживают только предприятия, применяющие в своей деятельности современные информационные технологии (ИТ). [1 – стр.235]

Именно ИТ, наряду с прогрессивными технологиями материального производства, позволяют существенно повышать производительность труда и качество продукции и в то же время значительно сокращать сроки постановки на производство новых изделий, отвечающих запросам и ожиданиям потребителей.

Опыт, накопленный в процессе внедрения разнообразных автономных информационных систем, позволил осознать необходимость интеграции различных ИТ в единый комплекс, базирующийся на создании в рамках предприятия или группы предприятий (виртуального предприятия) интегрированной информационной среды (ИИС), поддерживающей все этапы жизненного цикла (ЖЦ) выпускаемой продукции. [9 – стр.221]

Идея ИИС и информационной интеграции этапов ЖЦ стала базовой в подходе, получившем в США название CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support - непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла).

Задача применения информационных технологий (ИТ) в медицине и здравоохранении – упростить процедуры планирования ресурсов лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ): обеспечить повышение качества лечения, оптимизировать временные и финансовые затраты, связанные с лечением пациента, обеспечить администрацию информацией, в первую очередь о стоимости лечения и использовании ресурсов ЛПУ. Эта задача остается актуальной не только в России, но и за рубежом, что, например, отмечалось в докладе Комитета по ИТ при Президенте США [1- стр. 237].

Одним из главных объектов информатизации в медицине выступает «История болезни» (ИБ). ИБ является основным документом, в том числе с юридической точки зрения, в котором отражается весь ход заболевания, процесс, методы и результаты лечения. Правильное и своевременное заполнение данного документа, а также анализ информации, содержащийся в ИБ, с одной стороны – залог качественного медицинского обслуживания, уменьшения количества врачебных ошибок, оптимизации хода лечения заболевания, обеспечения правильности подсчета статистических данных и осуществления взаиморасчетов с пациентом, фондом обязательного медицинского страхования или страховыми компаниями. С другой стороны – одна из основных проблем, с которой повседневно сталкивается большинство медицинских работников ЛПУ различного профиля. Естественно, что данную задачу призвано решить создание медицинских информационных систем (МИС) для ведения электронной истории болезни (ЭИБ) [3 - стр.25].

Так как болезнь и история болезни также могут быть рассмотрены с позиции жизненных циклов [9 – стр.220], возможно применение CALS-технологии для информационной интеграции ЖЦ ИБ.

**Цель** исследования – изучить основные принципы применения CALS-технологий в медицинских информационных системах.

**Объект** исследования - CALS-технологии.

**Предмет** исследования – медицинские информационные системы.

 В соответствии целью, объектом и предметом исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Проанализировать понятие CALS-технологии и принципов, которые лежат в основе указанной технологии.

2.Рассмотреть реализацию принципов CALS-технологии в медицинских информационных системах.

3. Изучить опыт проектирования медицинских информационных систем с использованием принципов CALS технологий на примере ГЛПУ Областная клиническая больница №1 г. Тюмени.

 Курсовая работа состоит из двух глав. В главе I излагаются теоретические основы CALS-технологий, сущность и назначение CALS-технологий, рассмотрены такие вопросы как [CALS-технологии и медицинские информационные системы](#_Toc293681090).

Во II главе приведён анализ использования средств CALS-технологий в различных отраслях, на примере медицины и авиатехнической промышленности.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

## 1.1. Сущность и назначение CALS-технологий

Суть концепции CALS (ИПИ) состоит в применении принципов и технологий информационной поддержки на всех стадиях ЖЦ продукции, основанного на использовании ИИС, обеспечивающей единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала. Эти принципы и технологии реализуются в соответствии с требованиями международных стандартов, регламентирующих правила управления и взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными. [5 – стр.256].

ИИС - основа, ядро CALS - представляет собой распределенное хранилище данных, существующее в сетевой компьютерной системе, охватывающей (в идеале) все службы и подразделения предприятия, связанные с процессами ЖЦ изделий. В ИИС действует единая система правил представления, хранения и обмена информацией. В соответствии с этими правилами в ИИС протекают информационные процессы, сопровождающие и поддерживающие ЖЦ изделия на всех его этапах. Здесь реализуется главный принцип CALS: информация, однажды возникшая на каком-либо этапе ЖЦ, сохраняется в ИИС и становится доступной всем участникам этого и других этапов (в соответствии с имеющимися у них правами пользования этой информацией). Это позволяет избежать дублирования, перекодировки и несанкционированных изменений данных, а также ошибок, связанных с этими процедурами, и сократить затраты труда, времени и финансовых ресурсов. [5 – стр.257].

Основное содержание CALS, принципиально отличающее эту концепцию от других, составляют базовые принципы и технологии, которые реализуются (полностью или частично) в течение ЖЦ любого изделия, независимо от его назначения и физического воплощения.

Базовыми принципами CALS являются (Судов Е. В.):

* безбумажный обмен данными с использованием электронной цифровой подписи;
* анализ и реинжиниринг бизнес-процессов;
* параллельный инжиниринг;
* системная организация постпроизводственных процессов ЖЦ изделия - интегрированная логистическая поддержка. [6 – стр.320].

К базовым технологиям можно отнести управление: проектами; конфигурацией изделия; интегрированной информационной средой; качеством; потоками работ; изменениями производственных и организационных структур.

Для реализации CALS-технологий создаются многопрофильные рабочие группы, которые объединяют в своем составе экспертов различных специальностей. Нормативную базу разработок составляют международные и национальные стандарты, регламентирующие различные аспекты CALS-технологий.

В ИИС информация создается, преобразуется, хранится и передается от одного участника ЖЦ к другому при помощи прикладных программных средств, к которым относятся системы CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP, SCM и др. На современном уровне развития промышленной кооперации отсутствие единого комплекса стандартов «электронного описания» различных этапов ЖЦ, обеспечивающих информационное взаимодействие электронных технологий, приводит к значительным дополнительным издержкам в процессах проектирования, подготовки производства, изготовления и эксплуатации продукции. [10 – стр.230].

Ситуация на мировом рынке наукоемкой продукции развивается в сторону полного перехода на безбумажную электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта наукоемкой продукции. По прогнозам зарубежных специалистов, после 2005 г. невозможно будет продать на внешнем рынке машинотехническую продукцию без соответствующей международным стандартам безбумажной электронной документации. Таким образом, применение CALS-технологий является чрезвычайно актуальной задачей для повышения конкурентоспособности отечественных товаропроизводителей.

На эффективность деятельности предприятий, применяющих СALS-технологии, непосредственно влияют следующие факторы (Судов Е. В.):

* сокращение затрат и трудоемкости процессов технической подготовки и освоения производства новых изделий;
* сокращение календарных сроков вывода новых конкурентоспособных изделий на рынок;
* сокращение доли брака и затрат, связанных с внесением изменений в конструкцию;
* увеличение объемов продаж изделий, снабженных электронной технической документацией (в частности, эксплуатационной), в соответствии с требованиями международных стандартов;
* сокращение затрат на эксплуатацию, обслуживание и ремонты изделий («затрат на владение»). [6 – стр.324].

Важнейшая проблема, которая решается в области ИТ – это электронное описание изделий в процессах конструирования, технологической подготовки производства и производства продукции. Эта проблема исключительно актуальна для предприятий, поставляющих лицензии по технологии производства наукоемких изделий, в первую очередь, изделий военной техники. Так, например, НИЦ CALS-технологий разработал в 2004 году программный комплекс PDM STEP Suite, который сегодня используется в Уфимском моторостроительном производственном объединении, Таганрогский авиационный научно-технический комплекс (ТАНТК) им. Г.М. Бериева и других предприятиях. [11].

В рамках проблемы CALS исключительно актуальна задача реального перехода предприятий к действительно безбумажным технологиям проектирования, производства и эксплуатации продукции. Для такого перехода необходима соответствующая нормативно-правовая база, определяющая порядок использования электронных документов и электронно-цифровой подписи. Для решения этой проблемы Минпромнауки России организован пилотный проект по разработке нормативно-правовой, научно-методической и программно-технической базы для внедрения электронной документации и электронно-цифровой подписи на промышленном предприятии, который реализуется на Воронежском механическом заводе.

Следующий важнейший блок вопросов применения CALS-технологий - решение задач анализа и реинжиниринга процессов организации и управления производством в соответствии с требованиями МС ИСО серии 9000 версии 2000 г. на системы менеджмента качества. В условиях рыночных отношений проблема создания на предприятии эффективно действующей системы менеджмента качества является вопросом выживания. CALS-технологии позволяют создать на предприятии эффективно действующую компьютерную систему управления качеством продукции, соответствующую международным стандартам ИСО. В настоящее время на ряде промышленных предприятий, в том числе Воронежском механическом заводе, Рязанском СКБ «Спектр», Государственном НИИ авиационных систем, такие системы создаются и апробируются. Результаты апробации позволят в ближайшей перспективе создать и сертифицировать типовую модульную компьютерную систему управления качеством продукции. Тиражирование таких систем даст предприятиям эффективный инструмент обеспечения качества и конкурентоспособности производимой продукции. [11].

Как уже отмечалось, важным направлением является разработка методических и программных решений в области ИЛП наукоемкой продукции. Минпромнауки России организована разработка концепции ИЛП и реализация плотного проекта по созданию и апробации нормативно-правовой, научно-методической и программно-технической базы для решения задач:

* логистического анализа изделия на стадии его проектирования с целью определения требований к готовности (боеготовности) изделия и допустимых затрат и ресурсов, необходимых для поддержания изделия в нужном состоянии; создания баз данных для отслеживания перечисленных параметров в ходе жизненного цикла изделия;
* создания электронной технической документации, необходимой для процессов закупки, поставки, ввода в действие, эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта изделия;
* создания и ведения «электронных досье» на эксплуатируемые изделия с целью использования данных о ходе эксплуатации совместно с электронной эксплуатационной документацией для определения в каждый момент времени фактического объема работ по обслуживанию и потребности в материальных ресурсах (запасные части, материалы, оборудование);
* создания компьютерных систем информационной поддержки процессов поставки изделий и средств материально-технического обеспечения этих процессов;
* кодификации изделий и предметов снабжения;
* создания и применения компьютерных систем планирования потребностей в средствах материально-технического снабжения, формирования заявок и управления контрактами на поставку таких средств. [10- стр.250].

Развитие в России CALS-технологий невозможно без создания комплекса соответствующих стандартов. Поэтому Госстандартом России и Минпромнауки России было принято решение о совместном финансировании разработки в 1999-2001 гг. ряда первоочередных стандартов, которые открывают путь к внедрению CALS-технологий в отечественной промышленности. Так, например, в области логистики, в настоящее время разрабатывается стандарт ASD S3000L. [10 – стр. 251].

S3000L является развивающейся спецификацией, к работе над которой подключается все больше компаний и организаций из большего числа стран мира. Разработка стандарта ведется под эгидой двух ассоциаций:ASD (AeroSpace and Defence Industries Association of Europe), AIA (Aerospace Industries Association of America).

S3000L разработан для описания всех процессов и требований, управляющих выполнением анализа логистической поддержки (АЛП):

Определяет правила формирования структуры изделия и выбора элементов-кандидатов на АЛП;

* Описывает тип и методологию выполнения определенных видов анализа;
* Определяет основные способы обработки результатов анализа;
* Является интерфейсом между разработчиком и заказчиком;
* Определяет интерфейс между АЛП и соответствующими конструкторскими областями;
* Определяет интерфейс между АЛП и функциональными областями ИЛП. [10 – стр. 253].

Текущей версией спецификации является версия 1.0, которая вышла в апреле 2010 года.

Особую актуальность приобретают задачи обучения и аттестации специалистов в этой сфере деятельности. Для их решения Минпромнауки России совместно с Минобразования России создан Государственный межведомственный центр по обучению и аттестации специалистов в области CALS-технологий. Созданы и используются программы обучения, учебные пособия и компьютерные технологии обучения и аттестации специалистов в области CALS на десятках предприятий и организаций. Организована разработка и издание методических рекомендации и учебников по применению CALS-технологий. [11].

При поддержке Минпромнауки России в сети Интернет создан сервер «CALS.RU», на котором имеется постоянно обновляемая информация по отечественным и зарубежным стандартам и разработкам в области CALS-технологий. [12]. Для многих предприятий и организаций этот сервер - постоянный источник новой информации в сфере промышленных ИТ. Первый опыт практического применения CALS-технологий в промышленности свидетельствует, что отечественные предприятия могут использовать эти технологии для повышения качества и конкурентоспособности производимой наукоемкой продукции. По данным Минпромнауки России, тематика и направленность НИОКР, финансируемых различными министерствами и ведомствами, часто дублируют разработки, которые уже внедрены на ряде оборонных предприятий.

Учитывая межведомственный характер проблемы CALS-технологий, внедрение которых является важной составляющей современной государственной промышленной политики, организацию и координацию работ в этой области Правительство РФ поручило (поручение № ИК-П8-03694 от 2 марта 2001 г.) Минпромнауки России. В соответствие с этим поручением Минпромнауки России совместно с Минатомом, Минобороны и Госстандартом России разработан и Правительством РФ утвержден комплекс первоочередных мероприятий по разработке и апробации нормативно-правовой, научно-методической и программно-технической базы, обеспечивающей внедрение CALS-технологий в различных отраслях промышленности. [12].

В последние годы Федеральными органами исполнительной власти (Минпромнауки, Минпромэнерго, ныне — Минпромторгом РФ) предпринят ряд мер по научно-методическому и нормативному обеспечению разработок в области ИПИ-технологий.

Комплекс мероприятий по внедрению CALS-технологий должен осуществляться путем выполнения ряда согласованных пилотных проектов, в рамках которых должны создаваться и апробироваться и нормативная база, и новые технические решения.

Так, например, в апреле 2011 года Апрель, 2011НИЦ CALS «Прикладная логистика» получил Лицензию Федерального космического агентства РФ на осуществление космической деятельности.

Виды выполняемых работ и оказываемых услуг: создание и производство космической техники, космических материалов и технологий, а так же создание и реконструкция космической инфраструктуры, в том числе создание технологий информационного обеспечения этапов создания, производства и эксплуатации ракетно-космической техники. [10 – стр. 211].

 Концепция развития ИПИ (CALS)-технологий в промышленности и проект межведомственной программы работ по их внедрению были рассмотрены и одобрены коллегией Минпромнауки России и были представлены в Комиссию по научно-инновационной политике для рассмотрения и утверждения в 2000 году.

В настоящее время разрабатывается нормативно-методическая и программно-техническая база для применения этих технологий на предприятиях различных отраслей.

Важное значение для развития и внедрения CALS-технологий имеет эффективное взаимодействие с другими федеральными органами: Миннауки России — в плане совместной поддержки пилотных проектов, Госстандартом России — в области разработки нормативной документации, Минобразования России — в области подготовки кадров. Реализация CALS-технологий в отечественной промышленности — это внедрение современных средств обеспечения качества и конкурентоспособности производимой наукоемкой продукции, что является главным условием достижения стабильных успехов предприятия в условиях рыночной экономики. Поэтому применение CALS-технологий в промышленности России — это шаг к успехам в XXI в. и возможность сохранения России как мировой индустриальной державы.

1.2. CALS-технологии и медицинские

информационные системы

Как известно, сегодня общепринятый подход к созданию ИС заключается в том, что любая сложная ИС строится по модульному принципу с целью упрощения процесса создания, поддержки и дальнейшего развития. [3 – стр.26]

Не исключением в таком подходе являются и МИС, которые также состоят из разнородных подсистем, программных модулей, каждый из которых обладает различным функционалом и предназначен для внедрения ИТ в определенных сферах деятельности ЛПУ. Для этого в состав модуля входят различные (АРМ), каждое из которых решает определенную фрагмент задачу (примеры: модуль ввода данных, модуль получения оперативной документации, модуль получения отчетной документации). [2 – стр.98].

Эффективность и качество создаваемой МИС, как и ИС в любой другой предметной области, напрямую зависит от первоначального этапа её проектирования и определения архитектуры. Учитывая цели, преследуемые при внедрении ИТ в ЛПУ и требования к МИС, описываемые выше, интегрированная МИС для информационной интеграции ЖЦ ИБ и ведения ЭИБ может быть создана из следующих подсистем, представленных в Таблице 1[2 – стр.98].

Таблица 1.- Медицинские информационные системы, предназначенные для создания ИИС ЛПУ [1 – стр.241].

|  |  |
| --- | --- |
| Название МИС | Назначение МИС |
| Госпитальная ИС | ГИС является узловым элементом в процессе создания ИИС ЛПУ. В ИС реализуются функции введения первичной информации о пациенте, распределения его на обследования и исследования, заносятся протоколы осмотров у лечащего врача, записи дневников и эпикризов. Также данная ИС решает задачу построения медицинской отчетности ЛПУ. |
| Радиологическая ИС (РИС) | РИС предназначена для внедрения в отделениях лучевой диагностики и служит для внесения, обработки, предоставления и хранения информации, в том числе диагностических изображений, о таких проведенных обследованиях, как: УЗИ, рентген, магнитный резонанс и др. |
| Система архивирования диагностических изображений (PACS-система) | PACS-системы являются на сегодняшний день одними из наиболее развитых и стандартизированных их всех МИС [6]. Это связано, прежде всего, с признанием протокола обмена диагностическими изображениями DICOM всеми ведущими производителями медицинского диагностического оборудования [7]. Элементы PACS-систем практически всегда входят в состав поставки медицинской техники как для простых УЗИ-аппаратов, так и для сложнейших магнитных томографов. |
|  |  |
| Лабораторная ИС | Данный тип ИС предназначен для внесения в ЭИБ информации о проведенных лабораторных исследованиях [8]. Данные могут быть получены как напрямую с лабораторной установки посредством подключения её по каналу связи с ПК оператора, так и внесены медицинским специалистом напрямую с использованием пользовательского интерфейса. |
| Морфологическая ИС | Система, предназначенная для внедрения в ЛПУ, оснащенных макро- и/или микроскопическими анализаторами. Система позволяет автоматизировать процесс обработки результатов исследований и занести полученную информацию, включая изображения, в БД. |
| Модуль «Телемедицина» | Становящиеся все более и более популярными в связи с появлением широкополосных каналов связи системы «Телемедицины» предназначенный для передачи медицинской информации между отдаленными друг от друга ЛПУ, не связанные напрямую в ИИС. Модуль «Телемедицина» подразумевает использование телекоммуникаций для связи медицинских специалистов для проведения удаленных консультаций. При этом по сетям связи передаются как мультемидийные данные (видео/звук), так и необходимая медицинская информация о пациенте. |
| ИС «Аптека» | Подсистема «Аптека» предназначена для автоматизации работы аптечной службы ЛПУ. Данная подсистема учета аптечного товара обеспечивает автоматизацию всего технологического цикла работы аптеки от момента получения медикаментов вплоть до выпуска отчетно-финансовой документации по результатам деятельности подразделения. |
| Модуль «Экономика и хозяйственная часть» | Данный модуль МИС предназначен, во-первых, для формирования управленческой отчетности, передачи данных в ИС бухгалтерии ЛПУ, обеспечения взаимодействия с ИС страховых компаний, а, во-вторых, необходим для управления данными об организационной структуре ЛПУ. |
| Подсистема ЭЦП [9] | Несмотря на то, что данная подсистема не относится к классу МИС, она является краеугольной в составе интегрированной МИС. Без неё внедрение ЭИБ нельзя считать завершенной, поскольку без использования ЭЦП невозможно перейти по настоящему к «безбумажной» технологии работы. |

В итоге схема интегрированной МИС, состоящей из вышеописанных подсистем и модулей, может быть представлена рисунком 1 [7 – стр.112]. Естественно, что эта схема не отражает все существующие на сегодняшний день модули МИС, но может быть принята за базовую схему интегрированной МИС крупного ЛПУ, в котором обычно представлено большинство названных МИС

Рис. 1. Схема, отражающая типовой набор подсистем, применяемых при создании интегрированной МИС для ведения ЭИБ

Как и многие другие, достаточно крупные информационные системы в настоящее время, интегрированная МИС ЭИБ состоит из нескольких автоматизированных рабочих мест (АРМ). [2 – стр.37]. В случае, если ряд АРМ поставляется различными компаниями-производителями, заказчик вынужден нести дополнительные затраты для обеспечения информационной совместимости, например, методом создания подпрограмм для передачи данных из одной системы в другую. При этом в силу различия внутреннего представления информации у разных систем часто приходится решать задачу по созданию интерфейсов для обеспечения совместимости данных.

В то же время подобные задачи в области машиностроения давно и успешно решаются с помощью применения CALS-технологий (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) и рассмотрения предметной области с позиции жизненных циклов (ЖЦ) объектов. Такой подход позволяет обеспечивать информационную интеграцию ЖЦ изделия с помощью стандартизации представления данных об изделии и информационных моделей, связанных с него ЖЦ. Это делает возможным объединение различных АРМ в интегрированные информационные системы (ИИС) и обеспечивает процедуры информационной поддержки на всем этапе ЖЦ изделия. Кроме того упрощаются процессы управления различными конфигурациями одного и того же изделия, обеспечивает интегрированную логистическую поддержку с целью снижения затрат, направленных на поддержку ЖЦ и позволяет гибко планировать и обслуживать ресурсы организации [10 – стр. 211].

Помимо информационной совместимости, применение CALS-технологий позволяет существенно повысить эффективность ИС за счет следующих инвариантных принципов CALS-технологий применительно к МИС:

* Параллельный инжиниринг;
* Управление проектом;
* Интегрированная логистическая поддержка;
* Управление ИИС:
* Безбумажный оборот и ЭЦП;
* Управление качеством;
* Управление конфигурацией;
* Управление потоком работ;
* Анализ и реинжиниринг бизнес-процессов;
* Управление изменениями структур.

В современных условиях CALS-технологии являются важнейшим инструментом повышения эффективности бизнеса, конкурентоспособности и привлекательности продукции.

CALS-технологии активно применяются, прежде всего, при разработке и производстве сложной наукоемкой продукции, создаваемой интегрированными промышленными структурами, включающими в себя НИИ, КБ, основных подрядчиков, субподрядчиков, поставщиков готовой продукции, потребителей, предприятия технического обслуживания, ремонта и утилизации продукции. [7 – стр.251].

Вместе с тем, применение CALS-технологий позволяет эффективно, в едином ключе решать проблемы обеспечения качества выпускаемой продукции, поскольку электронное описание процессов разработки, производства, монтажа и т.д. полностью соответствует требованиям международных стандартов ИСО серии 9000, реализация которых гарантирует выпуск высококачественной продукции.

Самой актуальной задачей на сегодняшний день для крупных современных предприятий в информационном плане является обеспечение надежного управления всем объемом разнородных данных, которые порождаются, хранятся и используются в различных информационных системах, существующих на предприятии и связанных с информационной поддержкой продукции в течение ее жизненного цикла.

С точки зрения любого участника жизненного цикла продукции эта задача сводится к простой формуле: получать для дальнейшей обработки необходимую информацию в нужное время, в нужном виде, в конкретном месте компьютерной сети предприятия. [5 – стр.233].

В отличие от бумажного документооборота и простейших форм электронного документооборота, основанного на использовании электронных образов бумажных документов, в рамках CALS речь идет об использовании интегрированных информационных моделей (баз данных) продукции и процессов - сущностей, не имеющих прямых аналогов в традиционном бумажном документообороте.

# 2.АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ

2.1 Использование средств CALS технологий в медицине на примере ГЛПУ Областной клинической больницы №1 г. Тюмени

Для успешного решения задачи информационной интеграции ЖЦ ИБ необходимо, чтобы создаваемая интегрированная МИС соответствовала критериям, предъявляемым к системам, реализующим методы и подходы CALS-технологий [9- стр.221]. Для этого ещё на этапе проектирования необходимо зафиксировать, что все создаваемые модули МИС будут взаимодействовать между собой, отойти от традиционного подхода по автоматизации отдельных функций и рассматривать бизнес-процессы ЛПУ в целом, реализовать в МИС инвариантные принципы CALS-технологий.

Моделирование и описание бизнес-процессов ЛПУ

Для решения вышеуказанных задач, а также учитывая «процессный» подход внедрения ИТ в ЛПУ, крайне важно ещё на первоначальном этапе описать все процессы, происходящие в ЛПУ, определить роли всех лиц, вовлеченных в процесс, потоки информации и схемы движения материальных ценностей,

 Согласно терминологии, принятой в системном анализе, большинство современных предприятий и организаций, в том числе и ЛПУ, относятся к классу больших систем, для которых характерно разнообразие и разнотипность протекающих производственных, организационных и экономических процессов, сложность и запутанность, как внутренних связей, так и отношений с внешней средой [11]. Задача выявления таких связей и анализ их влияния на эффективность функционирования предприятия является нетривиальной.

Для этого на первоначальном этапе анализа проектируемой системы использовалась методология функционального моделирования IDEF0 для представления интегрированной системы в виде набора взаимосвязанных функций, функциональных блоков.

IDEF0-моделирование позволило изначально определить все основные функции создаваемой системы, исходя из поставленных задач. В процесс построения функциональных моделей подсистем интегрированной МИС в нотации IDEF0 были вовлечены как специалисты в области ИТ, так и эксперты в области медицины. Это позволило провести процесс моделирования наиболее оптимально, без перекосов в техническую или медицинскую сторону. После утверждения первоначального набора моделей дальнейшая работа состояла в их уточнении и, в случае необходимости, детализации исходя из поставленных задач и особенностей проектирования ИС с применением CALS-технологий.

Информационные объекты

Важным этапом в процессе информационной интеграции ЖЦ ИБ является определение и создание информационных объектов, каждый из которых характеризует ту или иную сторону ЖЦ. Рассмотрим классы и экземпляры ИО, которые находятся в ИИС и, в случае необходимости, используются модулями МИС для различных операций. Согласно принципам CALS-технологий, ИО отражает не только какой-либо документ, характеризующий свойство реального объекта, но и все остальные сущности физического мира, связанного с этим объектом, такие как материалы, процессы, технологии, персонал и т.п. В таблице 2 представлены основные классы ИО [3 – стр.28].

Таблица.- Основные классы ИО

|  |  |
| --- | --- |
| Класс ИО | Описание ИО |
| «История Болезни» | Основной класс ИО. Структура данного ИО является сложной – помимо свойств, характеризующих ИБ: её тип, текущее состояние, местоположение, этот ИО содержит внутри себя другие ИО. |
|  |  |
|  |  |
| «Медицинский документ» | Основной класс ИО, составляющий структуру ИБ. В зависимости от типа информации, отражающегося в данном ИО, был определен ряд подклассов, описанных ниже.  |
| «Паспортная часть» | ИО, отражающий основную, базовую информацию о пациенте. |
| «Направление» | ИО, отражающий документ реального мира, на основе которого пациент распределяется к медицинскому специалисту, а лечащий врач, в свою очередь, получает возможность просмотреть список назначенных пациентов и получить предварительную информацию для анализа |
| «Протокол» | Класс ИО, отражающий документы, заполняемые врачом по результату осмотра, проведенного обследования или исследования, операции или иного действия. Имеет соответствующие подклассы, например, такие как: «Протокол осмотра лечащим врачом», «Протокол УЗИ», «Протокол хирургического вмешательства». В зависимости от вносимой информации ввод текстовых данных может быть, как формализован, так и оставаться в свободной форме. Так же в документе может присутствовать мультимедийная информация: диагностическое изображение и/или звуковая запись. |
| «Запись в дневнике» | ИО, отражающий каждодневное изменение состояния больного. Подобные записи ведутся средним медицинским персоналом – медицинскими сестрами. Существует возможность автоматического занесения информации о состоянии пациента в случае, если поддерживается функция подключения медицинского аппарата к ИИС ЛПУ. |
| «Эпикриз»  | В силу высокой важности данного типа медицинского документа было принято решение отразить его в МИС отдельным классом ИО с соответствующими подклассами, принятым в системе здравоохранения. |
| «Процесс лечения» | Данный класс ИО предназначен для хранения информации о правилах проведения лечения согласно той или иной нозологии, т.е. содержит в себе перечень необходимых в данном случае назначений на диагностику/терапию и список необходимых лекарственных препаратов. Можно сказать, что экземпляр ИО отражает своего рода МЭС, согласно которому должен протекать процесс лечения пациента и контроль над ним. |
| «Лекарственное средство» | Базовый класс ИО, описывающий имеющиеся в ЛПУ лекарственный препараты, нормы их применения, сроки годности, поставщиков, стоимость и др. |
| «МКБ» | Данный класс ИО является справочником «Международный классификатор болезней» содержащий все виды болезней. В данной работе использовалось его 10-ое издание. Также в системе в виде ИО были реализованы и другие справочники, в том числе отражающие различные показатели норм для сравнения с результатами исследований для выявления патологий. |
| «Отчетная форма» | Данный класс ИО предназначен для формирования отчетных форм, как по стандартам Госкомстата РФ, Минздрава РФ, Федерального фонда ОМС, так и согласно внутренней утвержденной форме оперативного контроля. |
| «Персонал» | ИО, предназначенные для хранения в ИИС информации, как о медицинском, так и о прочем персонале ЛПУ. ИО необходимы для определения однозначного соответствия автора медицинского документа и для формирования форм отчетности. |
| «Диагностическое оборудование»  | ИО, отражающий в ИИС весь имеющий в ЛПУ фонд медицинского аппарата, нормы времени его использования, необходимые сервисные процедуры и т.п. |
| «Коечный фонд»  | ИО, описывающий имеющийся в ЛПУ коечный фонд, нормы его использования, стоимость той или иной койки и т.п. |

Вышеперечисленный список ИО, предназначенных для интеграции в ИИС ЛПУ, является не полным, однако отражает основные сущности реального мира, реализованные в виде ИО при создании МИС по принципам CALS-технологий. [3 – стр.28]

Структура БД, проектирование и реализация

Весьма важной задачей при проектировании интегрированной МИС выступает проектирование базы данных, поскольку МИС содержат в себе огромное количество разнотипных данных, отражающих весь ЖЦ ИБ пациентов ЛПУ (рисунок 2) [3 – стр.29].

Рис. 2. Модель БД МИС, построенной с CALS-технологий применением принципов.

Принимая во внимание, что согласно принципам CALS-технологий ИИС представляет собой хранилище данных, содержащее все сведения, создаваемые и используемые всеми подразделениями и службами предприятия – участниками ЖЦ изделия – в процессе их производственной деятельности, процессу проектирования БД интегрированной МИС уделяется особое внимание.

В процессе проектирования БД выполняются следующие этапы работ [3 – стр.30].:

1. Обследование предметной области с целью сбора и анализа требований к данным. В результате построена и представлена в виде «сущность-связь» концептуальная модель, инвариантная по отношению к структуре БД.

2. Преобразование полученной концептуальной модели в СУБД-ориентированную структуру БД.

3. Определение особенностей хранения данных, методов доступа и т.п.

 Следует ещё раз подчеркнуть важность этапа проектирования БД любой ИС. Ошибки, допущенные на этом этапе, могут вылиться в многократное усложнение процесса разработки пользовательского прикладного программного обеспечения, потребовать более сложных алгоритмов для работы с информацией, увеличить время реакции системы и необходимость в более производительных серверах СУБД. Часто ошибка, допущенная на этапе проектирования структуры БД, ведет к необходимости повторного проектирования, что является очень нежелательным процессом, поскольку может затронуть алгоритмы и структуры уже созданных клиентских приложений.

Необходимо отметить, что для различных МИС используются различные СУБД. Это обуславливается спецификой требований к хранимым данным, основным операциям, проводящимися над ними, формой и методами предоставления информации пользователю.

Так, например, для клинической МИС задействована СУБД Cache, что обуславливалось 3-х уровневой архитектурой с использованием «тонкого клиента», работающего под управлением Интернет-браузера. Данная СУБД широко применяется при создании МИС в мире. Так, например, 13 из 20 крупнейших компаний-разработчиков МИС в США используют именно эту СУБД. [3 – стр.31].

При создании других МИС использовались другие типы СУБД. Так, например, для радиологической МИС и входящей в неё PACS-системы была выбрана СУБД MS-SQL Server, что в свою очередь, упростило разработку и реализацию клиентских приложений, построенных по 2-х уровневой схеме с «толстым» клиентом. Выбор вышеуказанной архитектуры обуславливается необходимостью проведения многочисленных операций с диагностическими изображениями, с использованием сложного математического аппарата и требует дополнительных ресурсов рабочей станции. Информационная совместимость различных СУБД достигается как с помощью стандартизированного протокола обмена информацией между различными АРМ с помощью применения XML, так и непосредственной реализации доступа к различным таблицам в программном коде АРМ

Также необходимо учесть особенность ИС, создаваемых по принципам CALS-технологий, заключающуюся в том, что БД разделяется на БД об изделии и БД об организации [5 – стр234].

Согласно принципам, принятым в CALS-технологиях, было принято решение о разделение БД на ОБД ИБ и ОБД ЛПУ. [3 – стр.30].

*ОБД ИБ содержит следующую информацию:*

1. Электронный образ медицинских документов, входящих в состав ЭИБ и отражающий документы «реального» мира;
2. Стандартные планы лечения и МЭС, отражающие бизнес-процессы ЛПУ, связанные с проводимым лечением;
3. Нормы;
4. Справочники;
5. Отчетные формы;

*ОБД ЛПУ включает в себя следующую информацию:*

1. Справочник персонала;
2. Список медицинского оборудования, используемого в ЛПУ, с нормами его использования и другой информацией;
3. Коечный фонд (для стационаров) с нормами его использования, стоимостными ставками и другой информацией;
4. Медицинский лекарственный фонд с нормами его использования, стоимостью, сроками годности и т.п.;

Таким образом, в состав каждой БД вошли определенные выше ИО и относящиеся к ИБ или структуре ЛПУ. При необходимости каждый ИО может быть извлечен из БД для проведения каких-либо операций и сохранения результатов этих операций в соответствующей БД.

Естественно, что приведенные выше состав и с содержание разделов БД подлежат уточнению в ходе выполняемых проектов по внедрению ИТ в ЛПУ, зависят от его структуры, требований руководства и других факторов.

## Реализация принципов CALS-технологий в Медицинских информационных системах (МИС)

Практическая реализация принципов CALS-технологий для информационной интеграции ЖЦ ИБ выразилась в создании интегрированной МИС для ряда ЛПУ, в т.ч. для ГЛПУ Областная клиническая больница №1 г. Тюмени, состоящей из модулей, каждый из которых выполнял свою функцию и обеспечивал в совокупности с другими модулями автоматизацию процесса лечения пациента.

В ГЛПУ Областная клиническая больница №1 функционируют следующие модули МИС:

1. Модуль госпитальной информационной системы с использованием 3-х уровневой архитектуры «тонкого клиента». Данный модуль является основным связующим элементом для интеграции остальных подсистем и для работы с ЭИБ.

2. Модули для анализа и архивирования диагностических изображений с использованием 2-х уровневой архитектуры «толстого клиента» и сохраненных процедур, в том числе для реализации функций телемедицины.

3. Лабораторная информационная система для работы с лабораторным оборудованием, включая морфологию.

4. Модуль «Аптека» для учета прихода и расхода лекарственных средств, в том числе наркотических препаратов.

5. Модуль экономики для расчета стоимости проведенного лечения и других экономических показателей ЛПУ.

Созданная система обеспечивает реализацию основных инвариантных принципов CALS-технологий, описанных выше и принятых в машиностроении, спроецированных на предметную область медицинского ИТ. [7 – стр.112].

Рассмотрим подробнее, как инвариантные принципы CALS были реализованы при создании МИС для ведения ЭИБ [3 – стр.28].

*Обеспечение информационной совместимости*. С целью создания ИИС и решения задачи информационной совместимости в качестве технологии представления данных был выбран формат XML, являющийся подмножеством языка SGML. Такой выбор был основан на том, что в отличие от других форматов представления данных в CALS-технологиях, например “STEP”, в формате XML изначально предусмотрены средства форматирования и обеспечения корректной визуализации данных, что заметно облегчает решение задачи отображения медицинской информации на экране компьютера. Таким образом, в соответствии со спецификацией ISO 8879 весь набор ИО, отражающий МЗ был предварительно декларирован в схеме данных, содержащий описание объектов, их взаимосвязей и атрибутов.

*Параллельный инжиниринг*. Под термином «параллельный инжиниринг» понимается возможность работы с одной ИБ сразу нескольких специалистов ЛПУ. Использование в МИС различных по функциональным свойствам модулей, обеспечение информационной совместимости между ними, распределенной БД без дублирования информации и исключение необходимости иметь бумажную копию документов позволило реализовать данный принцип на практике. [10 – стр.231].

Таким образом, специалисты ЛПУ могут извлекать из ИИС необходимые им ИО, обрабатывать их, создавать новые или помечать на удаление ненужные МЗ. Естественно, что один конкретный экземпляр ИО может редактироваться лишь одним пользователем, при этом доступ к нему на время редактирования ограничивается даже для просмотра для того, чтобы исключить использование недостоверной информации другими специалистами.

*Управление проектом*. Принцип «управление проектом» может быть достаточно полно реализован в рассматриваемой предметной области. Как и в любых других сферах, врач при лечении пациента имеет дело с процессом, которым необходимо управлять, использовать имеющиеся в ЛПУ ресурсы, определять риски и способы их устранения, вносить изменения по ходу лечения, иметь информацию о плановых и фактических затратах, связанных с курсом лечения. Данный подход стал ещё более актуальным при переходе к ОМС / ДМС и платной медицине, где заказчик услуги, ФОМС или страховая компания требует полную информацию о проведённом курсе лечения. [10 – стр.231].

Для реализации данного принципа в МИС включены такие основные функции, как:

1. Поддержка справочников с указанием длительности и стоимости услуг и медикаментов.
2. Создание плана лечения с указанием конкретных процедур, медикаментов и исполнителей, а также с возможность контроля за ходом его выполнения.
3. Создание отчетов, отражающих как степень загрузки специалистов, так и диагностических кабинетов (в одном кабинете посменно может работать сразу несколько врачей).
4. Выставление счетов пациентам и контроль за их оплатой.
5. Создание списка открытых вопросов с указанием даты их проработки и ответственных лиц
6. Создание списка рисков с их оценкой, а также контрмер с указанием даты их проведения и ответственных лиц. [7 – стр.113].

*Интегрированная логистическая поддержка*. Т.к. практически любой процесс лечения связан с расходованием лекарственных средств, других препаратов и материалов, а также рабочего времени специалистов и использованием дорогостоящего медицинского оборудования, задача ИЛП особенно крупного ЛПУ, является крайней важной и ресурсоёмкой, а без использования ИТ с трудом поддающейся оптимальному решению. [10 – стр.231].

Принцип информационно-логистической поддержки, являющийся неотъемлемой частью CALS-технологий, был реализован с точки зрения учета и планирования потребностей ЛПУ в лекарственных и других медицинских средствах, а также при учете планирования времени работы специалистов ЛПУ и анализе степени загрузки медицинского диагностического оборудования.

Для решения первой задачи была создана подсистема «Аптека» как один из основных АРМ, описанных выше, позволяющая вести персонифицированный учет лекарственных и других медицинских средств, как простых, так и составных, затраченных на лечение конкретного пациента с возможностью включения этой информации в счет. [3 – стр.28].

Также при финансовых расчетах с пациентом учитывается стоимость оказываемых ему услуг, т.е. учитывается стоимость рабочего времени специалиста ЛПУ и стоимость использования диагностической и другой медицинской техники. При этом мы получили возможность оценить стоимость ЖЦ ИБ на всем его протяжении, получили информацию для поиска возможных путей оптимизации этого ЖЦ и планирования ресурсов ЛПУ.

*Управление ИИС*. При создании МИС были реализованы процессы и правила управления ИИС.

Для построения сети внутри ЛПУ использовались современные, хорошо зарекомендовавшие себя, технологии на базе серверов и рабочих станций под управлением операционной системы Microsoft Windows в различных версиях в зависимости от задач и сетевого протокола TCP/IP.

ИИС состоит из аппаратного обеспечения, системных и прикладных программ. Управление ИИС включает в себя [2 – стр.39]:

* создание инструментария в виде модулей МИС для обмена информацией;
* обеспечение возможности передачи информации из одного модуля МИС в другой без потери целостности БД
* поддержку работоспособности и безопасности аппаратной и программной части
* определение политики безопасности на системном и прикладном уровне для обеспечения должного уровня конфиденциальности и предотвращения утечек информации
* обеспечение необходимой информационной совместимости между различными компонентами МИС.

*Безбумажный оборот и ЭЦП*. Переход от автоматизации отдельных функций к автоматизации процесса, а также методов контроля и управления позволило существенно сократить бумажный документооборот в ЛПУ. Однако полностью исключить его в силу как консерватизма и привычек персонала, так и юридических вопросов на данный момент не представляется возможным. Процесс реализации в МИС ЭЦП на данный момент не закончен, т.к. он осложняется практически полным отсутствием административно-правовой базы касательно использования ЭЦП в ЭИБ. [2 – стр.38].

*Управление качеством*. Исходя из принципов CALS-технологий, связанных с управлением качеством был разработан механизм анализа правильности заполнения истории болезни и соответствия назначенного плана лечения с фактически выполненным. Для этого производится сравнительный анализ текущего состояния ЖЦ ИБ с заранее определенной «конфигурацией», называемой Медико-Экономическим Стандартом (МЭС). Такой подход отражает метод CALS-технологий, связанный с анализом конфигураций и позволяет в любой момент определить, на каком этапе лечения находится пациент, а также провести проверку правильности заполнения всех медицинских документов. Модули МИС также позволяют, например, просматривать результаты анализов в динамике, что предоставляет врачу наглядную картину развития заболевания как в абсолютных значения, так и в графическом виде (рисунок 3). [3 – стр.32].

 Рис. 3. Изменение параметров при лабораторном исследовании.

Для оценки различия путей развития и исходов заболевания у группы пациентов, имеющий одинаковый выходной диагноз разработан специальный алгоритм. В сумме с информацией об оказываемой медицинской помощи данная информация является весьма полезной при оценке эффективности того или иного метода лечения.

*Управление конфигурацией*. Функционирующая в ГЛУП Областная клиническая больница 1 МИС позволяет управлять структурой карты пациента, определяя заранее два типа карт – амбулаторную и стационарную. Был разработан механизм создания необходимого врачу ИО, определяющего тот или иной медицинский документ. Посредством кнопок управления врач выбирает необходимый шаблон медицинской записи, которая автоматически создается и связывается в БД с конкретной картой пациента. [3 – стр.32].

Ещё одной функцией управления конфигурацией является наглядное отражение хода выполнения плана лечения. Врач на своем мониторе видит, выполнено ли то или иное назначенное обследование, а также может оперативно вносит изменения в план лечения, основываясь на результатах предыдущих шагов.

Естественно, что за время функционирования системы структура документов может меняться, появляются новые типы ИО. Поддержкой изменения конфигурации занимаются системные администраторы МИС в связи с тем, что данные действия зачастую требуют внесения изменений в программный код МИС. [3 – стр.32].

*Управление потоком работ*. Информационная интеграция ЖЦ ИБ возможна только при переходе от автоматизаций отдельных функций к автоматизации процесса лечения. Для этого МИС изначально позволяет создавать последовательность шагов, определять необходимые ресурсы и назначать ответственных лиц, а также контролировать ход лечения – загрузку кабинетов, сроки выполнения заданий, правильность задания последовательности обследований, расход лекарственных ресурсов и т.п.

Пример распределения пациента на обследование, иллюстрирующий процесс управления потоком работ, представлен на рисунке 4.

 Рис. 4. Управление потоком работ на примере распределения пациента на обследования.

Пользователь с необходимым уровнем доступа может просматривать журналы назначения, контролировать степень использования ресурсов ЛПУ, включая врачей (Рисунок 5), а также сроки выполнения назначенных работ.

 Рис. 5. Управление потоком работ на примере контроля загрузки врачей.

*Анализ и реинжиниринг бизнес-процессов*. Данный принцип в основном относится к этапу внедрения и доработке МИС. Следует отметить, что система каждый раз дорабатывается в той или иной степени в зависимости от конкретных требований ЛПУ, однако принципы построения системы, описанные выше, остаются неизменными. [3 – стр.33].

*Управление изменениями структур*. Данный принцип был реализован двумя различными способами. Те изменения, которые не являются критичными с точки зрения сохранения целостности данных, возможно проводить с помощью редактирования справочников, в которых содержится нужная информация. Например, список отделений, кабинетов, перечень диагностического оборудования с его кратким описанием, длительность и стоимость процедур, справочник работников ЛПУ – вся эта информация может редактироваться администратором системы без изменения программного кода модулей МИС. Пример формы редактирования справочника врачей представлен на рисунке 6.

Рис. 6. Справочник врачей.

Изменения другого типа, которые влекут за собой редактирование форм документов, модернизацию процесса лечения или какой-либо другой бизнес-логики, могут вноситься лишь специальной службой поддержки системы т.к в подавляющем большинстве случаев это напрямую связано с редактирование или созданием нового программного кода.

Таким образом, реализация инвариантных принципов CALS-технологий при создании МИС позволила существенно повысить функциональность системы и обеспечить высокую экономическую эффективность от её внедрения и использования в ЛПУ.

2.2 Использование CALS-технологий в авиатехнической промышленности

### Этапы жизненного цикла авиатехники и их характерная длительность

Жизненный цикл (ЖЦ) авиационной техники включает в себя следующие основные этапы:

– фундаментальные и поисковые исследования;

– маркетинг и внешнее проектирование;

– рабочее проектирование;

– изготовление опытных образцов, испытания и доводку;

– технологическую подготовку производства (ТПП);

– серийное производство;

– эксплуатацию и послепродажное обслуживание;

– утилизацию. [13 – стр.7].

Эти этапы могут частично перекрываться. Также ЖЦ одного поколения изделий может переходить в ЖЦ следующего поколения, и т.д. ЖЦ авиатехники характеризуется большой протяженностью отдельных этапов.

CALS-технологии и проблемы их внедрения в российской

авиационной промышленности

В последние десятилетия в наукоемких и высокотехнологичных отраслях промышленности развитых стран активно внедряется концепция непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделий – CALS. Технологии CALS позволяют всем участникам жизненного цикла изделий:

* исследователям и разработчикам;
* серийным производителям;
* исполнителям технического обслуживания и ремонта (ТОиР);
* эксплуатирующим организациям, и т.д.
* обладать и обмениваться актуальной информацией:
* о конструкции изделия;
* о технологиях его производства и послепродажного обслуживания;
* о конфигурации каждого экземпляра изделия данного типа (т.е., о том, какие номерные агрегаты установлены на данном экземпляре) и о предыстории изменения конфигурации;
* о техническом состоянии каждого экземпляра изделия данного типа (т.е., о текущей исправности и остатке ресурса основных деталей и узлов).

Обмен информацией, представленной в едином электронном формате, происходит в рамках *единого информационного пространства* (ЕИП). [13 – стр.7].

 Ряд исследователей подчеркивает, что для поддержания целостности данных необходимо, чтобы ЕИП являлось для каждого участника ЖЦИ единственным источником информации об изделии.

Генеральная цель разработки и внедрения CALS-технологий – оптимизация управления бизнес-процессами на протяжении всего жизненного цикла изделий. Участники ЖЦИ получают возможность оперативно взаимодействовать друг с другом в целях совместного создания ценности*.* [13 – стр.8].

Разумеется, процессы сбора, обработки, хранения и представления информации должны быть автоматизированы ввиду большого объема этой информации и необходимости ее анализа и использования в реальном времени. Поэтому, несмотря на то, что идеи интегрированного управления бизнес-процессами на протяжении всего ЖЦИ, сходные с концепцией CALS, высказывались учеными и организаторами производства, практическое внедрение CALS-технологий стало возможным лишь в эпоху массовой информатизации и компьютеризации производства.

Для реализации принципов CALS необходимо решить ряд научных и технологических задач [13 – стр.9]:

 – разработать формальные информационно-логические и математические модели конструкции и конфигурации изделий, а также процессов разработки изделий, их серийного производства и эксплуатации;

– разработать единые стандарты математического описания изделий и процессов на всех этапах жизненного цикла;

– создать программно-аппаратные средства сбора, обработки, хранения и передачи информации заинтересованным участникам жизненного цикла изделий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Информационные системы, применяемые на разных стадиях ЖЦ авиатехники Этап ЖЦИ  | Международное название класса информационных систем  | Отечественный термин  |
| Маркетинг  | CRM, Customer Relationship Management  | Системы управления взаимоотношениями с клиентами  |
| НИОКР, ТПП  | Project Management Systems  | АСУ НИОКР, автоматизированные системы управления процессом НИОКР  |
| CAD/CAM/CAE, Computer Aided Design / Manufacturing / Engineering  | САПР-К / Т, системы автоматизированного проектирования, конструкторские / технологические; АСУ ТПП, автоматизированные системы управления технологической подготовкой производства  |
| Серийное производство  | MRP / MRP II / ERP, Material Requirements Planning / Manufacturing Resource Planning / Enterprise Resource Planning  | АСУП / АСУТП, автоматизированные системы управления предприятиями / технологическими процессами  |
| SCM, Supply Chain Management  | Системы управления цепочкой поставок  |
| Эксплуатация и послепродажное обслуживание  | Эксплуатация и послепродажное обслуживание  |  |
| ILS, Integrated Logistics Sup-port  | ИЛП, интегрированная логистическая поддержка  |
| IETP, Interactive Electronic Technical Publication; ETD, Electronic Technical Documen-tation  | ИЭТР, интерактивные электронные технические руководства  |

Реализация процессов сбора и обработки информации на различных этапах ЖЦИ обеспечивается с помощью различных информационных систем и основанных на них технологий, перечисленных в табл. 1.2. перечисление.

Жизненный цикл авиатехники характеризуется следующими особенностями [13 – стр.29]:

– большая длительность отдельных этапов;

– преобладание затрат на этапе эксплуатации в структуре стоимости ЖЦ;

– существенное сокращение средней себестоимости изделий с ростом накопленного объема их выпуска вследствие высокого уровня постоянных затрат (в т.ч., на НИОКР) на предпроизводственных стадиях ЖЦИ и эффектов обучения на стадии серийного производства.

 CALS-технологии следует рассматривать не только как технический, но, прежде всего, как организационно-экономический феномен. С этой точки зрения, CALS – это целостная стратегия бизнеса, нацеленная на совместное создание ценности всеми участниками ЖЦИ, взаимодействующими в рамках единого информационного пространства. По данным обзорного исследования НИЦ CALS-технологий [98], благодаря внедрению CALS-технологий в авиационной промышленности США были достигнуты следующие результаты [13 – стр.46]:

– сокращение затрат на проектирование – от 10 % до 30 %;

– сокращение затрат на подготовку технической документации –

до 40 %;

– сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации – до 30 %, и т.п.

Экономическая эффективность информационных систем и технологий, в т.ч., CALS-технологий, определяется не только и не столько техническим совершенством программно-аппаратных средств и корректностью встроенных в них моделей, сколько эффективной организацией их применения в бизнесе.

Как показал анализ, проведенный выше, CALS-технологии позволяют оптимизировать бизнес-процессы на протяжении всего жизненного цикла авиатехники, а значит, снизить [13 – стр.106]:

– длительность предпроизводственных стадий ЖЦИ и риск ее увеличения;

– стоимости всех стадий ЖЦИ, а также риск изменения этих стоимостей.

При этом время выхода новой продукции на рынки, стоимость ЖЦИ и риск ее изменения являются важнейшими показателями конкурентоспособности. Следовательно, внедрение CALS-технологий позволяет, в конечном счете, повысить конкурентоспособность продукции и самих предприятий. Поэтому интегральная оценка экономической эффективности CALS-технологий на всех стадиях ЖЦ продукции авиастроения может быть выражена через интегральные показатели конкурентоспособности продукции и предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе проанализировано понятие CALS-технологии и принципов, которые лежат в основе указанной технологии.

Базовыми принципами CALS являются:

* безбумажный обмен данными с использованием электронной цифровой подписи;
* анализ и реинжиниринг бизнес-процессов;
* параллельный инжиниринг;
* системная организация постпроизводственных процессов ЖЦ изделия - интегрированная логистическая поддержка.

К базовым технологиям можно отнести управление: проектами; конфигурацией изделия; интегрированной информационной средой; качеством; потоками работ; изменениями производственных и организационных структур.

Описан опыт применения CALS-технологий при построении интегрированных медицинских информационных систем (МИС). Основная цель разработки – информационная интеграция жизненного цикла электронной истории болезни. Описаны МИС конкретного назначения, особенности моделирования и проектирования интегрированной МИС и ее подсистем. Приведены экранные формы для ряда подсистем. Полученные результаты были внедрены в ГЛПУ Областная клиническая больница №1 г. Тюмени.

Так же рассмотрено применение средств CALS-технологий в авиатехнической промышленности. Применение CALS-технологий способствует сокращению затрат на проектирование, сокращению затрат на подготовку технической документации, сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации.

Суть концепции CALS (ИПИ) состоит в применении принципов и технологий информационной поддержки на всех стадиях ЖЦ продукции, основанного на использовании ИИС, обеспечивающей единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала. В ИИС информация создается, преобразуется, хранится и передается от одного участника ЖЦ к другому при помощи прикладных программных средств, к которым относятся системы CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP и др.

В настоящее время применение современных информационных технологий является одним из главных инструментов повышения эффективности бизнеса. Несмотря на "военное" происхождение концепции CALS, составляющие ее подходы и принципы широко используются в невоенных отраслях экономики, применительно к наукоемкой продукции, имеющей длительный жизненный цикл. В литературе широко используется термин электронный бизнес, обозначающий, по сути, распространение концепции CALS на все виды производственной, организационной, управленческой и коммерческой деятельности, осуществляемой в цифровом виде, с использованием компьютерных систем и в едином информационном пространстве. Сегодня интерес и понимание роли информационных технологий в повышении эффективности деятельности предприятий, повышения конкурентоспособности производимой продукции растет не только у зарубежных фирм, но и у российских промышленных предприятий.

#

СПИСОК КЛЮЧЕВЫХ ПОНЯТИЙ

 **«Толстый клиент» -** это приложение, обеспечивающее (в противовес тонкому клиенту) расширенную функциональность независимо от центрального сервера. Часто сервер в этом случае является лишь хранилищем данных, а вся работа по обработке и представлению этих данных переносится на машину клиента.

**«Тонкий клиент» -** компьютер или программа-клиент в сетях с клиент-серверной или терминальной архитектурой, который переносит все или большую часть задач по обработке информации на сервер. Примером тонкого клиента может служить компьютер с браузером, использующийся для работы с веб-приложениями.

**CALS-технологии** - (англ. *Continuous Acquisition and Life cycle Support* — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) — современный подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия, обеспечивающая единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, поставщиков/производителей продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными.

**IDEFO моделирование** - является технологией анализа системы в целом как набора связанных между собой действий или функций. Действия системы анализируются независимо от объектов, которые обеспечивают их исполнение. Моделировать деловой процесс можно исходя из различных перспектив и временных рамок. Например, вы можете моделировать процесс заказа услуг клиентом так, как вы видите его в идеале, а не так, как это происходит в настоящее время.

**Безбумажные технологии проектирования** - контроль документов в электронном виде, система, предназначенная для облегчения интеллектуального (не нормируемого) труда инженера в процессе творческого проектирования.

**Безбумажный оборот -** **(электронный обмен данными, Electronic Data Interchange, EDI)** - безбумажный электронный документооборот (электронный обмен данными, Electronic Data Interchange, EDI) - обмен электронными документами, такими как заказы, подтверждения и счета-фактуры, между предприятиями. Электронный документооборот предполагает внесение непосредственных обновлений в корпоративные базы данных.

**Виртуальные предприятия** - предприятие, состоящее из сообщества географически разделенных экономических субъектов, которые взаимодействуют в процессе производства, используя преимущественно электронные средства коммуникаций

**Жизненный цикл изделия (ЖЦИ)**- 1)все этапы «жизни» продукции. Включает этапы дизайнерской задумки, конструкторской и технологической подготовки производства, изготовления, обслуживания, утилизации и т. п. В основном, применяется по отношению к сложной наукоёмкой продукции высокотехнологичных предприятий в рамках CALS-технологий;2)как определяет его стандарт ISO 9004-1, — это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта.

**Инжиниринг** - (англ. engineering) – услуги инженерно-консультационного плана или соответствующие работы, которые имеют расчетно-аналитический, исследовательский, проектно-конструкторский характер.

**Интеграционная информационная среда (ИИС)**

**Информатизация -** по определению ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации" от 25 января 1995 г. "организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов".

**Информационная система обслуживания (ИСО**)- (ИТ, англ. *information technology*, *IT*) — широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к **технологиям** управления, накопления, обработки и передачи информации. Информационная технология — процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, накопления, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта).

**ИПИ CALS-концепции** - ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) — русскоязычный аналог понятия CALS.

**История болезни (ИБ)-** основной медицинский документ, который составляют на каждого больного, изменения в состоянии больного и течении заболевания вносятся в И. б. в поликлинике при каждом осмотре больного.

**Кодификация изделий** - это операция приведения в символический порядок или поддержки символического порядка.

**Лечебно-профилактическое учреждение (ЛЧП)**

**Логистика**- часть экономической науки и область деятельности, предмет которой заключается в организации рационального процесса продвижения товаров и услуг от производителей к потребителям, функционирования сферы обращения продукции, товаров, услуг, управления товарными запасами, создания инфраструктуры товародвижения.Более широкое определение логистики трактует ее как науку о планировании, управлении и контроле движения материальных, информационных и финансовых ресурсов в различных системах

**Медицинские информационные системы (МИС)**

**Наукоёмкая продукции** - продукция, в себестоимости которой доля расходов на НИОКР существенно превышает значение среднеотраслевого показателя, либо значения аналогичных показателей смежных отраслей. В ряде случаев, к такой продукции (производствам, ее выпускающим) относят товары (производства), где усредненная доля удельных расходов на НИОКР в обороте (отгрузках) или в объеме условно чистой продукции превышает заранее оговоренную величину (например, более 5 %).

**Параллельный инжиниринг**- 1)это создание условий для одновременной работы всех участников проекта в режиме **параллельного инжиниринга** ( **Concurrent Engineering** ). 2)метод, котором специалисты различных прикладных областей работают в режиме распараллеливания бизнес – процессов. 3)методология организации работ по одновременной разработке изделия, производственной среды, способов и средств поддержки эксплуатации

**Реинжиниринг** - 1) процесс оздоровления предприятий, фирм, компаний посредством подъема технических решений на новый уровень; 2) создание принципиально новых эффективных бизнес-процессов в управлении, которых прежде не было в организации, на предприятии.

**Управление качеством** - общеорганизационный метод непрерывного повышения качества всех организационных процессов.

**Управление проектами** - область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели при балансировании между объемом работ, ресурсами (такими как деньги, труд, материалы, энергия, пространство и др.), временем, качеством и рисками в рамках некоторых проектов. Ключевым фактором успеха проектного управления является наличие четкого заранее определенного плана, минимизации рисков и отклонений от него, эффективного управления изменениями (в отличие от процессного, функционального управления, управления уровнем услуг).

**Электронно-цифровая подпись**- реквизит электронного документа, позволяющий установить отсутствие искажения информации в электронном документе с момента формирования ЭП и проверить принадлежность подписи владельцу сертификата ключа ЭП

**Эпикриз**- суждение о состоянии больного, о диагнозе, причинах возникновения и развитии болезни, об обосновании и результатах лечения, формулируемое по завершении лечения или на определённом его этапе. Эпикриз является обязательной составной частью медицинских учетных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айламазян А.К., Гулиев Я.И. Разработка информационных систем лечебно-профилактических учреждений: проблемы и решения.- М.: тез. Доклада Международного форума «Информатизация процессов охраны здоровья и населения – 2000», 2009.- С.235-260.
2. Евдонин Е.С. Отчет о научно-исследовательской работе на тему «Создание автоматизированной системы для ведения электронной истории болезни». М.: МИФИ, 2002.- 98 c.
3. Евдонин Е.С. Применение CALS-технологий для ведения электронной истории болезни в открытых медицинских информационных системах / «Информационные технологии и вычислительные системы», №3, 2006.- С. 25-33.
4. Евдонин, Е.С. Создание второго рабочего места врача, работающего с компьютерным томографом / Евдонин Е.С.// Научная сессия МИФИ - 2001. Сборник научных трудов. - 2001. - Т.12, С.174-176.
5. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. М: Анахарсис, 2008. – 304 с.
6. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 360 с.
7. Румянцев В.П., Евдонин Е.С. Функциональные возможности системы ведения электронной истории болезни / Е.С. Евдонин// Научная сессия МИФИ - 2005: сборник научных трудов. - 2005. - Т.13, С. 112-113.
8. Румянцев В.П., Евдонин Е.С., Система обработки изображений, полученных при УЗИ-диагностике / Евдонин Е.С.// Научная сессия МИФИ - 2002. Сборник научных трудов. - 2002. - Т.11, С.190-196.
9. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели.- М.: ООО Издательский дом «MBM», 2007.- 224 с.
10. Судов Е.В., Левин А.И., Петров А.В., Чубарова Е.В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения.- М: ООО Издательский дом «Информбюро», 2006.- 232 с.
11. www.cals.ru
12. www.CALS.RU
13. Клочков В.В. CALS-технологии в авиационной промышленности: организационно-экономические аспекты. Научное издание. Монография 2006 – 110 с.
14. Самойлов В.И. Разработка системы оценки конкурентоспособности пассажирских самолетов на стадии создания // автореферат диссертация, кандидат экономических наук, 08.00.05., М.: МАИ, 2006. – 24 с.
15. Сивохина Н.П. Организация закупок материальных ресурсов // Всероссийская научно-техническая конференция “Новые материалы и технологии” НМТ-2004. Тезисы докладов, М.: МАТИ, 2004, т. 3. – С. 40-41.