



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»


Кафедра морских информационных систем

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
БАКАЛАВРА

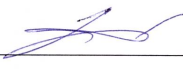
На тему: «Обоснование требований к информационному обеспечению  
технологических процессов на стадии изготовления комплектующих и постройки  
образцов морской техники»

Исполнитель: Каськов Вячеслав Николаевич

Руководитель: кандидат технических наук, доцент

Юдин Юрий Александрович 

«К защите допускаю»

и.о. заведующего кафедрой: \_\_\_\_\_ 

кандидат географических наук, доцент

Фокичева Анна Алексеевна

«14» 06 2017 г.

Санкт-Петербург

2017

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Информационных систем и геотехнологий  
Кафедра «Морские информационные системы»

Допустить к защите

И.О. зав. Кафедрой МИС

А.А.Фокичева

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

**«ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СТАДИЯХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И ПОСТРОЙКИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ»**

Направление подготовки – 17.03.01 «Корабельное вооружение»  
Профиль - «Морские информационные системы и оборудование»

Исполнитель:  
Каськов Вячеслав Николаевич

Руководитель:  
к.т.н. доцент  
Юдин Юрий Александрович

Санкт-Петербург – 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЭТАПАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБРАЗЦОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ.....	8
1.1 Информационные системы поддержки этапов ЖЦ изделий .....	–
1.2 Экономическое обоснование внедрения современных информационных технологий в промышленное производство .....	16
Выводы.....	20
2 РАССМОТРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И ПОСТРОЙКИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ (PDM - СИСТЕМА) .....	22
2.1 Основная задача построения АСУ для производства, PDM – системы и их основные возможности .....	–
2.2 Особенности PDM- систем .....	28
Выводы.....	34
3 РАЗРАБОТКА ПЛАНА ПО ВНЕДРЕНИЮ PDM – СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	37
Выводы.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	59

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ИТ - информационные технологии

ОМТ - объект морской техники

ЖЦ - жизненный цикл

CALS(англ. - ContinuousAcquisitionandLifecycleSupport) - непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий

САПР - система автоматизированного проектирования

АСУ - автоматизированная система управления

АС - автоматизированная система

ЖЦИ - жизненный цикл изделия

ИПИ - информационная поддержка изделий

CAD – (англ. - Computer-AidedDesign) - Система автоматизированного проектирования

PLM (англ. - ProductLifecycleManagement) - системауправленияжизненнымциклом

АИТ - автоматизированные информационные технологии

PDM(англ. - ProductDataManagement) - системауправленияпроектными данными

STEP (англ. SStandard for Exchange of Product model data) - стандартобмена данными модели изделия

IGES (Digital Representation for Communication of Product Definition Data) - цифровоепредставлениедляобмена даннымиопределяющимипродукт

ANSI (англ. Americannationalstandardsinstitute) - Американский национальный институт стандартов

ВК - виртуальная корпорация

ТЗ - техническое задание

ПО - программное обеспечение

БД - база данных

НИИ - научно-исследовательский институт

КБ - конструкторское бюро

КТ - контрольная точка

ИЭТР - интерактивное электронное техническое руководство

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** На протяжении многих десятилетий результатами интеллектуальной деятельности людей, и средством их информационного взаимодействия считалась бумажная документация. Миллионы людей заняты и по сей день ее созданием.

Во времена появления компьютеров создавались и применялись для создания технической документации разные системы САПР (Система Автоматизированного Проектирования) или АСУП (Автоматизированные Системы Управления Производством) предназначенные для того, чтобы создавать планы и отчеты о ходе производства. Однако вскоре стало понятно, что эти средства не оправдывают возложенные на них надежды. Так как проблема обмена информацией между участниками жизненного цикла изделия, перенос данных из одной АСУП в другую требует много труда и времени для перекодировки, которая в свою очередь может являться источником различных ошибок. Системы разных разработчиков не приспособлены к взаимодействию между собой. Кроме того, представления некоторой информации на бумаге, как например трехмерная модель сильно затруднена.

Со временем изделия становятся сложнее, то соответственно возрастает объем технической документации. На данный момент их измеряют многотысячным количеством листов. Во время пользования бумажной документацией тяжело найти нужную информацию, либо задать изменения в конструкции или технологии производства изделия. Появляется большое количество ошибок, для решения которых тратится много времени. И как результат – уменьшается результативность процессов создания, эксплуатации, обслуживания, производства и ремонта сложных изделий. Усложняется сотрудничество заказчиков и производителей при заключении контрактов. Тем более при поставках сложной техники. Для решения таких проблем понадобилось внедрение новых технологий.

Данная работа является комплексной структура работы приведена на рисунке 1.

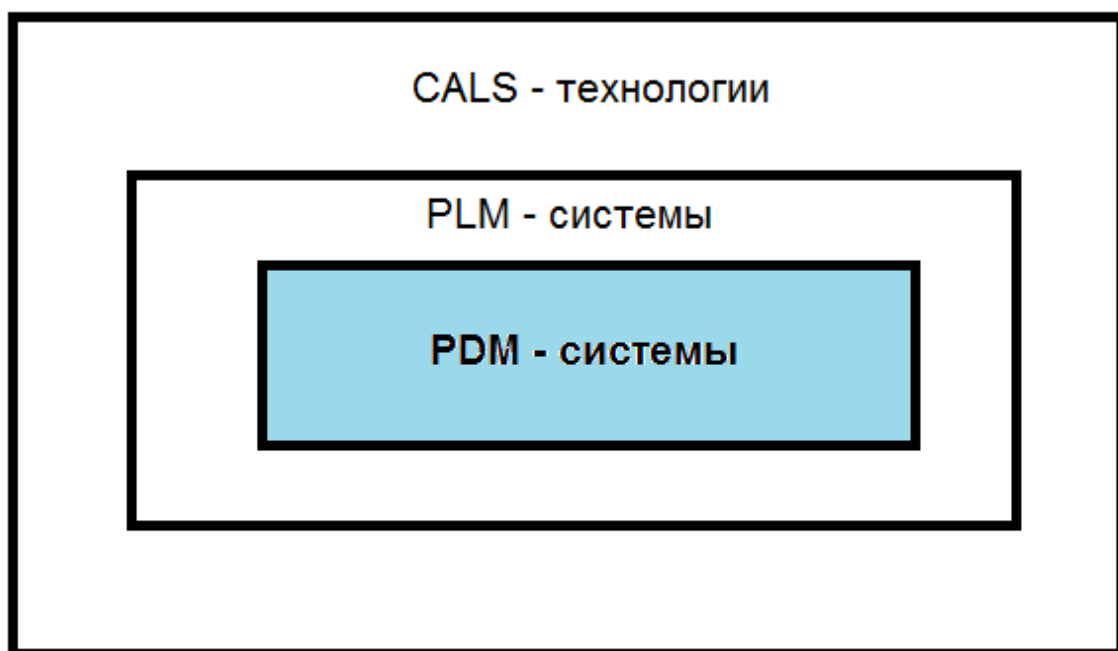


Рисунок 1– Структура комплексной работы

**Объектом** являются технологические процессы на стадии изготовления комплектующих и постройки образцов морской техники.

**Предметом работы** является информационное обеспечение технологических процессов на стадии изготовления комплектующих и постройки образцов морской техники.

**Целью работы** является обоснование предложений по совершенствованию информационного обеспечения технологических процессов подготовки производства и постройки объектов морской техники (PDM –системы).

Для достижения поставленной цели были **решены задачи**: из задания

- Анализ проблематики информационного обеспечения применительно к этапам жизненного цикла образцов морской техники

- Рассмотрение информационного обеспечения изготовления комплектующих и постройки объектов морской техники (PDM - система)
- Разработка плана по внедрению PDM – систем на предприятиях.



# 1 АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЭТАПАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБРАЗЦОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

## 1.1 Информационные системы поддержки этапов ЖЦ изделий

Можно сказать, что основой любого, даже проектного решения, является процесс обработки информации. Поэтому, во многом определяют уровень и качество принимаемых проектных решений такие свойства информации, как полнота, своевременность и доступность. При этом, информация о работе ранее спроектированных и находящихся на разных этапах своих жизненных циклов изделий, имеет решающее значение для подтверждения правильности принятых ранее проектных решений и обнаруженные недостатки в процессе его использования по назначению, а также их устранение может рассматриваться как главные задачи нового проектирования. Таким образом, в основе успешного технического решения лежит информация об изделии на всех этапах его существования.

Современные информационные технологии, призванные обеспечить проектировщиков информацией, указанной выше, получили в настоящее время устойчивое развитие. Одной из таких технологий, в первую очередь, являются «Информационные системы поддержки этапов жизненного цикла изделий». Разработанные и реализованные ведущими компаниями-производителями такие системы позволяют им решать изложенные выше задачи для всех этапов жизненного цикла своих изделий в минимальные сроки и с высоким качеством, что способствует сохранению лидирующих положений на рынке аналогичных товаров.

Такие информационные технологии также призваны служить средством, объединяющим промышленные автоматизированные системы в единую многофункциональную среду. Целью этого объединения автоматизированных систем проектирования и управления является повышение эффективности создания и использования сложной техники, к которой относятся, например, корабли и суда, а также их энергетические установки и их составляющие.

Повышение эффективности процессов создания и использования сложной техники на всех стадиях ее жизненного цикла достигается за счет следующих основных составляющих:

Во-первых: повышается качество проектирования за счет более полного учета имеющейся информации используемой при проектировании и принятии управленческих решений. Так, обоснованность решений, принимаемых в автоматизированной системе управления предприятием (АСУП), будет выше, если лицо, принимающее решение (ЛПР) и соответствующие программы АСУП имеют оперативный доступ не только к базе данных АСУП, но и к базам данных других автоматизированных систем (САПР, АСТПП и АСУТП). Следовательно, могут быть оптимизированы планы работ, содержание заявок, распределение исполнителей, выделение финансов и т.п. При этом под оперативным доступом следует понимать не просто возможность считывания данных из БД, но и легкость их правильной интерпретации, т.е. согласованность по синтаксису и семантике с протоколами, принятыми в АСУП. То же относится и к другим системам, например, технологические подсистемы должны воспринимать и правильно интерпретировать данные, поступающие от подсистем автоматизированного конструирования.

Во-вторых: сокращаются материальные и временные затраты на проектирование и изготовление комплектующих элементов и оборудования. Применение современных информационных технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания ранее выполненных удачных разработок компонентов и устройств, многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в базах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю. Появляются возможности параллельного выполнения сложных проектов несколькими рабочими группами (параллельный инжиниринг), резкого сокращения количества ошибок и переделок, что приводит к уменьшению сроков реализации проектов и существенному повышению качества продукции. Доступность опять же обеспечивается согласованностью форматов, способов и руководств в разных частях общей интегриро-

ванной системы. Кроме того, появляются более широкие возможности для специализации предприятий, вплоть до создания виртуальных предприятий, что также способствует снижению затрат.

В-третьих: существенно снижаются затраты на эксплуатацию судов и их энергетических установок, благодаря реализации функций интегрированной логистической поддержки. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различные системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации и т.п. Промышленные автоматизированные системы могут работать автономно, и в настоящее время так обычно и происходит. Однако эффективность автоматизации будет заметно выше, если данные, генерируемые в одной из систем, будут доступны в других системах, поскольку принимаемые в них решения станут более обоснованными. Для достижения должного уровня взаимодействия промышленных автоматизированных систем требуется создание единого информационного пространства не только в рамках отдельных предприятий, но и, что более важно, в рамках объединения предприятий. Единое информационное пространство должно обеспечиваться благодаря унификации, как формы, так и содержания информации о конкретных изделиях на различных этапах их жизненного цикла. Одним из возможных решений указанных проблем стало создание методологии компьютерного сопровождения и информационной поддержки промышленных изделий на всех этапах их жизненного цикла. Эта методология за рубежом получила название CALS (ContinuousAcquisitionandLifecycleSupport). Расшифровывается как - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла. Такие информационные системы являются одним из бурно развивающихся в последние десятилетия направлений информационных технологий.

Жесткая конкуренция за получение заказов и широкие возможности в повышении эффективности организации процессов производства привели руководителей судостроительных компаний к необходимости удовлетворения противоречивых требований. Себестоимость и сроки строительства судов и кораблей должны быть снижены, но при этом качественные характеристики продук-

ции должны удовлетворять всевозрастающим требованиям по обеспечению жизненного цикла корабля. Для сохранения конкурентоспособности требуются постоянные инвестиции для развития и совершенствования управления всего взаимосвязанного комплекса производственных процессов, условий создания корабля в виде системы процессы-персонал-технологии-законы. Рассматривая эту сложную систему с множеством прямых и обратных связей, нельзя не отметить, что нарушение любой из них неизбежно выводит систему из продуктивного равновесия. Развитые экономически страны аккуратно и бережно подошли к смене технологий управления, предварительно создав модели и описание бизнес-процессов, а затем подготовив людей и подправив законы в интересах производителя.

Сегодня большая часть экономических субъектов развитых стран ориентированы в своей деятельности на развитие процессно-ориентированного управления всего цикла создания, эксплуатации своей продукции. Электронная поддержка процессов разработки изделия, его производства, сбыта, эксплуатации, сервисного обслуживания, модернизации, и, в конечном итоге, утилизации должна осуществляться на основе системного подхода. Такой подход предусматривается активно развивающейся концепцией использования CALS-технологий. Применение CALS-технологий в масштабах судостроительной промышленности РФ, создающей наукоемкую продукцию и, в первую очередь, продукцию военного назначения позволит:

- Создать дополнительные возможности для ускорения модернизации кораблей.
- Осуществить переход на безбумажную технологию проектирования, изготовления, сбыта и эксплуатации корабля.
- Повысить конкурентоспособность российского судостроения на мировом рынке за счет сокращения цены корабля, сокращения сроков вывода новых образцов техники на мировой рынок.

- Преобразовать существующие бизнес-процессы в высокоавтоматизированные и интегрированные процессы управления жизненным циклом корабля.
- Создать единое информационное пространство (ЕИП) и единообразные способы информационного взаимодействия заказчиков, поставщиков, экипажа и ремонтников корабля.

По мнению экспертов, 75% расходов в структуре себестоимости национального валового продукта кроется в организации управления ресурсами. Оптимизация этих расходов за счет процессной организации управления производством и перевода большинства процессов во взаимосвязанные процедуры, осуществляемые в реальном режиме времени, позволит высвободить до 60% расходов из структуры себестоимости промышленной продукции. Современные ИТ предоставляют такие возможности.

Исторически по ряду объективных и субъективных причин многие подсистемы САПР и АСУ создавались как автономные системы, не ориентированные на взаимодействие с другими АС. При этом каждая из АС успешно решает определенный круг задач отдельного этапа проектирования изделий или помогает принимать решения по отдельным этапам ЖЦИ. Но задачи взаимодействия АС разных производителей и их подсистем зачастую не рассматривались и не ставились. Языки и форматы представления данных в разных программах не были согласованными, например, данные конструкторского проектирования не отвечали требованиям к входным данным для программ проектирования технологических процессов.

Негативные последствия несогласованности лингвистического и информационного обеспечений разных АС наиболее выпукло проявляются при росте сложности систем, в проектировании которых задействовано несколько предприятий. Показательным примером является попытка в 80-е годы создания в США системы стратегической оборонной инициативы. Стало очевидным, что без информационного взаимодействия разных АС и их подсистем эффектив-

ность автоматизации оказывается низкой, а создание многих современных сложных технических изделий – неразрешимой проблемой.

Таким образом, дальнейший прогресс в области техники и промышленных технологий оказался в зависимости от решения проблем интеграции АС путем создания единого информационного пространства управления, проектирования, производства и эксплуатации изделий. Ответом на возникшие проблемы стало создание методологии компьютерного сопровождения и информационной поддержки промышленных изделий на всех этапах их жизненного цикла. Эта методология и получила название CALS.

К основным целям CALS относится, прежде всего, создание принципиальной возможности дальнейшего технического прогресса по пути разработки и производства усложняющихся промышленных изделий. Но CALS позволяет повысить эффективность разработки и изготовления также большинства традиционных изделий, что выражается в повышении качества, в сокращении материальных и временных затрат как на проектирование и производство, так и на эксплуатацию изделий.

Первоначально CALS создавалась как совокупность методов и средств решения логистических задач, при этом аббревиатура «CALS» расшифровывалась как ComputerAidedLogisticsSystems. В дальнейшем сфера применения CALS расширилась и охватила все стороны информационной поддержки промышленных изделий, включая проектирование, управление предприятиями и технологическими процессами. Соответственно «CALS» получила новую интерпретацию и стала рассматриваться как ContinuousAcquisitionandLifecycleSupport. В качестве русскоязычного эквивалента CALS принято сокращение ИПИ – информационная поддержка изделий.

Что же такое CALS в современном понимании?

Существует и используется несколько толкований. В широком смысле слова CALS - это методология создания единого информационного пространства жизненного цикла промышленной продукции, обеспечивающего взаимодействие всех промышленных автоматизированных систем. В этом смысле предметом CALS являются методы и средства как взаимодействия разных АС и их подсистем, так и сами АС с учетом всех видов их обеспечения. Практически синонимом CALS в этом смысле становится термин PLM (ProductLifecycleManagement), широко используемый в последнее время ведущими производителями АС.

CALS– это технология интеграции различных АС со своими лингвистическим, информационным, программным, математическим, методическим, техническим и организационным видами обеспечения.

К лингвистическому обеспечению CALS относятся языки и форматы данных о промышленных изделиях и процессах, используемые для представления и обмена информацией между АС и их подсистемами на различных этапах ЖЦИ. Информационное обеспечение составляют базы данных, включающие сведения о промышленных изделиях, используемые разными системами в проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации продукции. В состав информационного обеспечения входят также серии международных и национальных CALS стандартов и спецификаций.

Программное обеспечение CALS представлено программными комплексами, предназначенными для поддержки единого информационного пространства этапов ЖЦИ. Это прежде всего системы управления документами и документооборотом, системы PDM, средства разработки интерактивных электронных технических руководств и некоторые другие.

Математическое обеспечение CALS включает методы и алгоритмы создания и использования моделей взаимодействия различных систем в CALS-технологиях. Среди этих методов, в первую очередь, следует назвать методы имитационного моделирования сложных систем, методы планирования процессов и распределения ресурсов.

Методическое обеспечение CALS представлено методиками выполнения таких процессов, как параллельное (совмещенное) проектирование и производство, структурирование сложных объектов, их функциональное и информационное моделирование, объектно-ориентированное проектирование, создание онтологий приложений.

Техническое обеспечение CALS определяется аппаратными средствами получения, хранения, обработки, визуализации данных при информационном сопровождении изделий. Взаимодействие разных частей виртуальных предприятий и систем, поддерживающих разные этапы ЖЦИ, происходит через линии передачи данных и сетевое коммутирующее оборудование. При этом широко используются возможности Internet и Web-технологий. Однако эти технические средства не являются специфическими для CALS.

Организационное обеспечение CALS, как правило, представлено различного рода документами, совокупностью соглашений и инструкций, регламентирующих роли и обязанности участников жизненного цикла промышленных изделий.



## 1.2 Экономическое обоснование внедрения современных информационных технологий в промышленное производство

По зарубежным данным, потери, связанные с несовершенством информационного взаимодействия с поставщиками, только в автомобильной промышленности США составляют порядка 1 млрд долл. в год. Аналогичные потери имеют место и в других отраслях промышленности. В тех же источниках указывается, что затраты на разработку реактивного двигателя GE 90 для самолета «Боинг-777» составили 2 млрд долл., а разработка новой модели автомобиля компании «Форд» стоит от 3 до 6 млрд долл. Это означает, что экономия от снижения прямых затрат на проектирование только по двум указанным объектам может составить от 500 млн до 2,2 млрд долл. Как видим, внедрение CALS-технологий приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли. Поэтому эти технологии и их отдельные компоненты широко применяются в промышленности развитых стран. Так, из числа 500 крупнейших мировых компаний, входящих в перечень «Fortune 500», почти 100% используют такой важнейший компонент CALS, как средства PDM (ProductDataManagement — «управление данными об изделии»). Среди предприятий с годовым оборотом свыше 50 млн долл. такие системы используют более 80%. В связи с большими объемами ожидаемой экономии и дополнительных прибылей в эту сферу привлекаются значительные инвестиции, измеряемые миллиардами долларов. По данным зарубежных источников, инвестиции правительства США в сферу CALS-технологий составляют около 1 млрд долл. в год. Затраты других стран меньше, однако, например, правительство Финляндии затратило на национальную программу в этой области свыше 20 млн долл., и примерно такую же сумму (около 25 млн долл.) вложили частные компании. Корпорация GeneralMotors в течение 1990—1995 годов израсходовала на эти цели 3 млрд долл. Средние затраты на один проект, посвященный решению локальной задачи в области CALS-технологий (например, разработка стандарта или программы), составляют 1,2—1,5 млн долл. при среднем сроке выполнения от двух до четырех лет.

Ситуация на мировом рынке коммерческого и военного судостроения характеризуется высокой глобальной конкуренцией и большой избыточностью. Верфи, которые не в состоянии быстро перестраивать свою работу под запросы рынка, теряют свои позиции. Лидирующее положение в шестидесятые годы по коммерческому судостроению занимала Швеция, тогда как в Южной Корее судостроения вообще не было. Другим ярким примером может служить Англия: сегодня из 16 верфей осталось только 4. В то же время известные верфи Южной Кореи вышли на первое место благодаря целенаправленной политике реинжиниринга бизнес-процессов и широкого внедрения ИТ. Польские судостроители достигли срока нахождения судна среднего водоизмещения на стапеле до двух недель. Об аналогичных достижениях российских судостроительных предприятий в ближайшей перспективе пока говорить не приходится.

В дословном переводе аббревиатура CALS означает "непрерывность поставок продукции и поддержки ее жизненного цикла". Первая часть определения - "непрерывность поставок продукции" требует и подразумевает оптимизацию процессов взаимодействия заказчика и поставщика в ходе разработки, проектирования и производства сложной продукции, срок жизни которой, с учетом различных модернизаций, составляет десятки лет. Для обеспечения эффективности, а также сокращения затрат средств и времени, процесс взаимодействия заказчика и поставщика должен быть действительно непрерывным. Вторая часть определения CALS - "поддержка жизненного цикла" - заключается в оптимизации процессов обслуживания, ремонта, снабжения запасными частями и модернизации. Поскольку затраты на поддержку сложного наукоемкого изделия в работоспособном состоянии часто равны или превышают затраты на его приобретение, принципиальное сокращение "стоимости владения" обеспечивается инвестициями в создание системы поддержки ЖЦ.

Предметом CALS являются технологии информационной интеграции, то есть совместного использования и обмена информацией об изделии (продукте), среде и процессах, выполняемых в ходе жизненного цикла продукта.

Основой CALS является использование комплекса единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации и ее корректной интерпретации, обеспечение безопасности информации, юридические вопросы совместного использования информации (в том числе интеллектуальной собственности), использование на различных этапах ЖЦ автоматизированных программных систем, позволяющих производить и обмениваться информацией в формате CALS.

Иногда термин CALS, отождествляется с различными Автоматизированными Системами Управления (АСУ) и компьютерными технологиями вообще. CALS, в отличие от ИАСУ и АСУП, охватывает все стадии ЖЦ, в соответствии с рисунком 1.

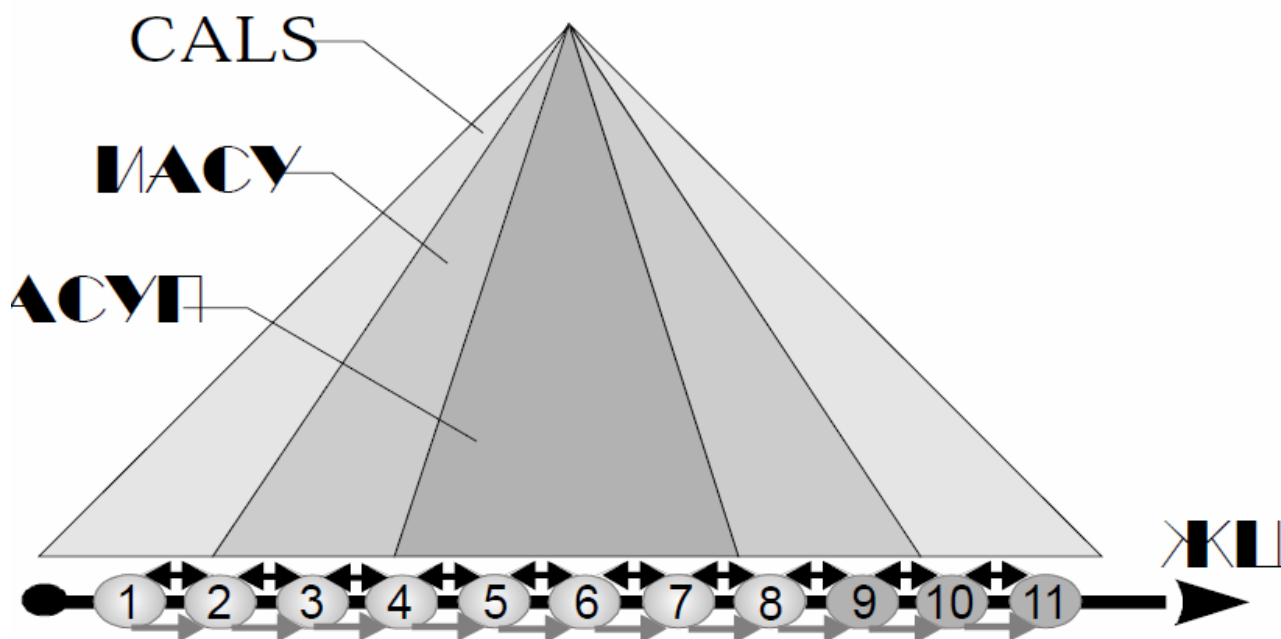


Рисунок 1 — Позиционирование АСУП, ИАСУ и CALS-систем внутри жизненного цикла продукта

Информационное взаимодействие субъектов, участвующих в поддержке ЖЦ, должно осуществляться в едином информационном пространстве (ЕИП). Для разрушения коммуникационных барьеров и реализации концепции CALS необходимо создать ЕИП для всех участников ЖЦ изделия (в том числе и для эксплуатационников). ЕИП должно:

- накапливать всю информацию об изделии;

— быть единственным источником данных о нем (прямой обмен данными между участниками ЖЦ исключен);

— формироваться на основе международных, государственных и отраслевых стандартов.

ЕИП создается с помощью программно-аппаратных средств, уже имеющихся у участников ЖЦ. В условиях отечественного производства лучше организовывать ЕИП в два этапа:

I этап - автоматизация отдельных процессов ЖЦ изделия и представление данных на них в электронном виде;

II этап - интеграция автоматизированных процессов и относящихся к ним данных.

ЕИП может быть создано для структур разного уровня: от отдельного подразделения до предприятия или корпорации.

В основе концепции ЕИП лежит использование открытых архитектур, международных стандартов и апробированных коммерческих продуктов обмена данными. Стандартизации подлежат форматы представления данных, методы доступа к данным и их корректной интерпретации. Стандарты являются основным элементом CALS.

Информационная интеграция базируется на использовании:

— информационной модели ЖЦ продукта и выполняемых в его ходе бизнес-процессов;

— информационной модели продукта;

— информационной производственной и эксплуатационной среды.

Следовательно, рассмотрев данный параграф, можем выделить основные задачи, решаемые CALS технологиями:

Методы функционального моделирования, например, с успехом могут быть использованы при создании систем обеспечения качества продукции. В этом случае в качестве функциональной модели могут быть описаны функции системы обеспечения качества продукции, регламентированных стандартами

ISO серии 9000. Разработанная функциональная модель позволяет выявить логические ошибки, допущенные при построении системы обеспечения качества, уточнить распределение полномочий и ответственности, автоматически генерировать отчетные документы по структуре системы. Функциональная модель системы качества продукции описывает сеть процессов обеспечения качества продукции и их интерфейсы, связанные с ними обязанности, полномочия, процедуры и ресурсы, распределение обязанностей и полномочий подразделений и персонала предприятия. При моделировании системы качества также используются информационные модели.

## Выводы

CALS-технологии призваны служить средством, интегрирующим промышленные автоматизированные системы в единую многофункциональную систему. Целью интеграции автоматизированных систем проектирования и управления является повышение эффективности создания и использования сложной техники.

Повышение эффективности решает ряд задач и выражается в следующем:

Во-первых, повышается качество изделий за счет более полного учета имеющейся информации при проектировании и принятии управленческих решений.

Во-вторых, сокращаются материальные и временные затраты на проектирование и изготовление продукции. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания ранее выполненных удачных разработок компонентов и устройств, многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в базах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю CALS-технологии. Доступность опять же обеспечивается согласованностью форматов, способов, руководств в разных частях общей интегрированной системы. Кроме того, появляются более широкие возможности для специализации пред-

приятий, вплоть до создания виртуальных предприятий, что также способствует снижению затрат.

В-третьих, существенно снижаются затраты на эксплуатацию, благодаря реализации функций интегрированной логистической поддержки. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации и т.п.

Эти преимущества интеграции данных достигаются применением современных CALS-технологий.

## 2 РАССМОТРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И ПОСТРОЙКИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ (PDM - СИСТЕМА)

### 2.1 Основная задача построения АСУ для производства, PDM–системы и их основные возможности

Развитие CALS-технологий должно привести к появлению так называемых виртуальных производств, в которых процесс создания спецификаций с информацией для программно управляемого технологического оборудования, достаточной для изготовления изделия, может быть распределён во времени и пространстве между многими организационно-автономными проектными студиями. Среди достижений CALS-технологий — лёгкость распространения передовых проектных решений, возможность многократного воспроизведения частей проекта в новых разработках и др.

Построение открытых распределённых автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности составляет основу современных CALS-технологий. Главная проблема их построения — обеспечение единообразного описания и интерпретации данных, независимо от места и времени их получения в общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных.

Структура проектной, технологической и эксплуатационной документации, языки её представления должны быть стандартизированными. Тогда становится реальной успешная работа над общим проектом разных коллективов, разделённых и использующих разные во времени и пространстве CAD/CAM/CAE-системы. Одна и та же конструкторская документация может быть использована многократно в разных проектах, а одна и та же технологическая документация — адаптирована к разным производственным условиям, что позволяет существенно сократить и удешевить общий цикл проектирования и производства. Кроме того, упрощается эксплуатация систем.

Для обеспечения информационной интеграции CALS использует стандарты IGES и STEP в качестве форматов данных. В CALS входят также стан-

дарты электронного обмена данными, электронной технической документации и руководства для усовершенствования процессов.

**Стандарты IGES и STEP.** При помощи IGES, в CAD можно передавать модели круговых диаграмм, каркасов моделей, поверхностей любой формы или представления сплошных моделей. Приложения, поддерживающие IGES, включают в себя инженерную графику, аналитические модели и прочие производственные функции.

Проект IGES был начат в 1979 г. группой CAD-пользователей и поставщиков, при поддержке Национального института стандартов и технологий США и Министерством обороны США. Название тщательно выбиралось, чтобы избежать любых намеков на стандарты баз данных конкурировавших поставщиков CAD-систем. С 1988 г. Министерство обороны потребовало, чтобы вся цифровая производственная информация продуктов для оружейных систем (инженерная графика, диаграммы и прочее) была переведена в IGES формат. В дальнейшем любые поставщики программного обеспечения, желавшие предложить свой продукт Министерству Обороны США и его партнерам, должны были организовать поддержку чтения и записи файлов формата IGES. Являющийся ANSI-стандартом с 1980 г., IGES сгенерировал достаточно данных, чтобы заполнить ими хранилища с кассетами и CD-дисками цифровой Производственной Информации для автомобильной, аэрокосмической и судостроительной индустрий, а также для систем вооружения начиная с систем управления ракетами типа Трайдент и заканчивая целыми авианосцами. Эти части моделей должны были использоваться еще много лет, после того, как авторы изначального дизайна вышли из бизнеса, и IGES-файлы будут давать возможность доступа к этим данным еще десятилетия. Сегодня плагины для браузеров поддерживают просмотр IGES-файлов, созданных 20 лет назад, из любой точки мира. После первого релиза STEP (Стандарт STEP ISO 10303) в 1994 г., интерес к дальнейшей разработке IGES угас, и версия 5.3 (1996) была последним выпущенным стандартом. Десять лет спустя, STEP выполнила своё обещание заме-



нить IGES, оставшийся самым широко используемым стандартом взаимодействия.

STEP - совокупность стандартов ISO 10303 используемая в САПР. Позволяет описать весь жизненный цикл изделия, включая технологию изготовления и контроль качества продукции. Является основным конкурентом стандарта IGES. В последнее время вытесняет его благодаря более широким возможностям хранения информации.

Одним из основных вопросов, с которыми приходится сталкиваться, когда автоматизация ограничивается только конструкторской службой на основе САПР, является длительная подготовка проектной документации. Структура всего производственного процесса предполагает последовательное прохождение следующих этапов обработки информации:

- поступление нового заказа;
- проектирование, создание комплекта конструкторской документации;
- разработка технологического процесса;
- передача конструкторской документации на производство (технологу) для планирования изготовления изделия и оценки его стоимости;
- обработка конструкторской документации для формирования заявок на приобретение деталей и комплектующих изделий;
- закупка комплектующих изделий;
- производство или сборка изделий.

Начальные этапы, а именно: проектирование и разработка технологического процесса без использования специализированного программного обеспечения, – являются последовательными, а не проходят одновременно. При этом изготовление проектной документации занимает значительное время. Приходится ждать готовности полного комплекта конструкторской документации. Во время производства технологи зачастую меняют состав конструкторских сборок под технологический процесс изготовления узлов и деталей. Изменения

конструкторской документации могут составлять 10–20%. Технологическая база данных связана с маршрутами изготовления, а в конструкторской документации информация о них отсутствует. И так как планирование опирается на маршруты и использование данных технологического состава, возникают нестыковки с обеспечением материалами и изготовлением узлов и деталей. Попытки преждевременного запуска проектов в производство, неполная проектная и конструкторская документация без учетной системы нередко приводят к путанице и неразберихе. Технология обработки информации без использования PDM-систем рассчитана только на готовые комплекты конструкторской документации.

С ростом масштабов производства появляется задача оперативного информационного обеспечения и координации всех участников проектирования и изготовления изделий. Необходимо, чтобы технолог уже на стадии конструкторского проектирования подключался к этому процессу. Для этого ему нужны 2-D, 3-D модели, конструкторская документация и как раз эту информацию он получает из PDM.

Система управления данными об изделии (PDM) - это инструментальное средство, которое помогает администраторам, конструкторам, инженерам, технологам и другим специалистам управлять как данными, так и процессами разработки изделия на современном производственном предприятии или в группе предприятий-смежников. Системы PDM следят за большими, постоянно обновляющимися массивами данных и инженерно-технической информации, необходимыми на этапах проектирования, производства или строительства. Системы PDM обобщают такие технологии, как управление инженерными данными, управление документами, управление информацией об изделии, управление техническими данными, управление изображениями, и другие системы, которые позволяют всесторонне определить и управлять конкретным изделием.

Любая информация, необходимая на том или ином этапе жизненного цикла изделия, может управляться системой PDM, которая предоставляет корректные данные всем пользователям и всем промышленным информационным

системам по мере надобности. Наряду с данными, PDM управляет и проектом - процессом разработки изделия. Она контролирует собственно информацию об изделии - "продукте", о состоянии объектов данных, об утверждении вносимых изменений, осуществляя авторизацию и другие операции, которые влияют на данные об изделии и режимы доступа к ним каждого конкретного пользователя.

Таким образом, речь идет о полном, централизованном и постоянном автоматизированном контроле за всей совокупностью данных, описывающих как само изделие, так и процессы его конструирования, производства, эксплуатации и утилизации.

Основные возможности PDM систем:

- управление составом проектируемых изделий;
- наличие базы данных аналогов;
- совместную работу пользователей с проектной информацией;
- защиту документации от несанкционированных изменений;
- управление электронным архивом документов по конструкторско-технологической подготовке производства, включая операции заимствования состава;
- быстрый поиск элементов состава изделий по любым атрибутивным данным;
- работу с исполнениями изделий;
- автоматизацию процессов подготовки и выпуска спецификаций и формирования заявок на покупку;
- оперативную подготовку необходимой информации для оценки себестоимости изделия на этапе проектирования.

Кроме этого, PDM-система создает основу для дальнейшего расширения автоматизированной системы предприятия, выступает в роли потенциально связующего звена между системами CAD (системами проектирования) и ERP (системами управления производственными процессами). В условиях рыночной

экономики и жесткой конкуренции предприятиям требуется возможность оперативно рассчитывать себестоимость заказов. Однако сегодня конструкторские подразделения, как правило, либо полностью автономны, либо используют специализированные системы ведения состава изделия, никак не связанные с финансовыми программами и номенклатурой предприятия, — в итоге оперативного расчета не получается, предприятие вынуждено для перестраховки завышать цену на изделие, что ведет к возможной потере клиента, а, следовательно, и прибыли.

PLM-системы, управляющие жизненными циклами продуктов в целом, предоставляют более «широкий» функционал и, собственно, включают в себя PDM. Управление изделиями — ключевой, но не единственный блок ProductLifecycleManagement, и в разнице возможностей и состоит их принципиальное различие. PLM предоставляет много дополнительных «опций» — например, создание схем утилизации отходов производства — и несколько иной взгляд на бизнес.

В систему управления жизненными циклами продуктов включают модули:

- исследования рынка;
- проектирования, планирования, создания продуктов и рабочих процессов;
- закупки сырья, производства, проверки изделий;
- упаковки, хранения, продаж;
- технической и эксплуатационной поддержки;
- обеспечения взаимодействия между различными системами, интеграции их в общее информационное поле;
- утилизации и так далее.

Учет этапов цикла дает возможность предприятию комплексно уменьшать издержки производства, объединить все сложные процессы. Поэтому использование PLM-систем актуально для многооперационных предприятий в отрасли машиностроения, информационной сфере и так далее. Они помогут отслежи-

вать каждый экземпляр или выпущенный продукт, учесть разнообразные требования. Если же нужно внедрить механизм управления изделиями в существующую среду или нет необходимости в масштабных комплексных решениях, можно ограничиться PDM-решением.

## 2.2 Особенности PDM- систем

PDM системы появились на мировом рынке совсем недавно, а именно в конце восьмидесятых – начале девяностых годов двадцатого века, но за коло двух десятков лет сменилось уже три поколения этих систем, что говорит об их значимости и широте применения.

Необходимость в PDM системах была логичным звеном в цепочке преобразований конца двадцатого века, проводимых на предприятиях. С развитием информационных технологий на промышленных предприятиях начинали внедрять CAD системы или САПР – наборы программ, способных создавать конструкторские чертежи и трехмерные модели для облегчения работы с изделиями. Но САПР не включала в себя программное обеспечение, которое бы могло систематизировать созданные файлы. Потребность в ПО не вызывала сомнений, так как, например, при работе в группе над одним и тем же изделием у разработчиков возникали проблемы. Разработка новых систем была выделена в отдельную задачу и привела к появлению PDM систем первого поколения.

Такие PDM полностью согласовывались с САПР с точки зрения удобства в использовании, включали в себя систему управления базой данных (СУБД) и генератор отчетов для введения изменений данных об изделии. Сложность создания систем заключалась в индивидуальности проектов промышленных предприятий. Каждый заказчик представлял структуру изделия, структуру отношений между участниками проекта и общую информацию о проекте. Все это служило первоначальными данными для создания практически уникальных систем, сохраняющих общим лишь основную принцип действия.

Эффективность PDM окупала затраты, стала видна перспектива развития и использования систем в производстве. К середине девяностых была сформулирована новая задача: разработка PDM систем второго поколения для производственных групп и подразделений предприятий. Такие PDM были значительно расширены и дополнены. Новые функции включали в себя работу не только с конструкторскими проектами, но и с технологиями. Круг пользователей систем был расширен от группы разработчиков до нескольких отделов, таких как технологический, управленческий и плановый. Был введен уровень доступа для каждого участника на каждом этапе работ над изделием.

Таким образом, PDM системы перешли от задачи управления данными о проекте к задаче управления жизненным циклом изделия. К главным минусам передовых систем по-прежнему относилась высокая сложность в их разработке из-за сугубо индивидуального подхода к каждому заказчику.

Идея внедрения систем управления информацией об изделии продолжала активно развиваться. Ведущие системные разработчики представляли проекты систем, затрагивающих любую информацию о продукте. Произошел важный переворот в представлении об устройстве PDM. Системы первого и второго поколения получали информацию о структуре изделия в виде файлов САПР. Но было установлено, что не конструкторы-проектировщики задают первую версию структуры. Изначально учитываются требования заказчиков и результаты анализа рынка, а на основе этого диктуются тактико-технические характеристики разработки. Стало ясно, что эффективнее автоматизировать процесс создания первоначальной структуры, внести ее в список задач PDM, и затем передавать эту информацию непосредственно из PDM в САПР предприятия.

Идеи были воплощены в жизнь. PDM системы третьего поколения осуществляли контроль структуры и жизненного цикла изделия, а также контроль изменения информации об изделии и контроль поступающих работ со стороны каждого конкретного участника. Такая PDM, выполняя контроль первоначальной структуры изделия, могла работать с ERP-системами. Новое направление в узкой специализации систем для каждого предприятия осталось.

Связано это с тем, что решать эту задачу еще не стало актуальным. С помощью PDM, созданной только для определенного предприятия, выпускались серии продуктов. Массовое производство окупало все затраты.

Но развитие PDM на создании моделей третьего поколения незакончилось. Возникли новые идеи по модернизации промышленности, а именно идеи глобализации производства. Достижения в области транспорта и связи создавали новые перспективы в сотрудничестве предприятий друг с другом. Теперь важно было эффективно распределить задания между исполнителями, оценивая возможности участников проекта. Совместная работа становилась прибыльнее серийного производства для предприятия.

Но для успешного выполнения работы требовалась мобильность, то есть возможность быстро перестроить производство под многочисленные требования заказчиков. Для реализации этих идей были разработаны новые системы - PDM четвертого поколения.

Предыдущая опора систем на объемные базы данных становится бесполезной, так как теперь информация об изделии перестает быть чем-то постоянным из-за часто меняющихся клиентских запросов. Быстрый и рациональный учет изменений – вот главная задача, выполняемая PDM четвертого поколения и соответственно современными системами. Этим обусловлены новые функциональные возможности PDM, такие как отслеживание заявок на всевозможные изменения и своевременное и необходимое оповещение об этих изменениях.

Для учета требований к заказу значительно расширена и развита организация связи с клиентами. Новые PDM ориентированы на использование современных технологий в области сети Интернет, что придает удобство в использовании систем и значительно улучшает коммуникативные функции. В системах изменен и характер управления данными. Тесное сотрудничество при реализации проекта требует постоянного обмена данными и доступа из базы данных одного участника в базу данных другого.

Таким образом, PDM - это инструментальное средство, которое помогает администраторам, конструкторам, инженерам, технологам и другим специалистам управлять как данными, так и процессами разработки изделия на современном производственном предприятии или в группе предприятий-смежников.

Системы PDM следят за большими, постоянно обновляющимися массивами данных и инженерно-технической информации, необходимыми на этапах проектирования, производства или строительства, а также поддержки эксплуатации, сопровождения и утилизации технических изделий – «продуктов».

Системы PDM в этом плане отличаются от баз данных тем, что интегрируют информацию любых форматов и типов, поступающую от различных источников, предоставляя ее пользователям уже в структурированном виде, причем структуризация привязана к особенностям современного промышленного производства.

Системы PDM отличаются и от интегрированных систем офисного документооборота, так как текстовые документы - далеко не самые "нужные" на производстве, куда важнее геометрические модели, данные для функционирования автоматических линий.

Проще сказать, любая информация, необходимая на том или ином этапе жизненного цикла изделия, может управляться системой PDM, которая предоставляет корректные данные всем пользователям и всем промышленным информационным системам по мере надобности. Наряду с данными, PDM управляет и проектом - процессом разработки изделия, контролируя собственно информацию об изделии - "продукте", о состоянии объектов данных, об утверждении вносимых изменений, осуществляя авторизацию и другие операции, которые влияют на данные об изделии и режимы доступа к ним каждого конкретного пользователя.

Таким образом, речь идет о полном, централизованном и постоянно автоматизированном контроле за всей совокупностью данных, описывающих как само изделие, так и процессы его конструирования, производства, эксплуатации и утилизации.



Ресурсами PDM системы могут пользоваться все службы, участвующие в процессе разработки и создания новых изделий - от отдела главного конструктора до служб снабжения и маркетинга.

Функциональные возможности систем PDM охватывают несколько направлений, среди которых основными являются организация хранения данных и управление документами, управление потоком работ и процессами, управление структурой продукта, автоматизация генерации выборок и отчетов.

Функции управления хранением позволяют определять различные ревизии частей/элементов данных и отношения между частями и элементами (или документами), которые определяют эти части. Легко и быстро могут создаваться новые типы объектов, которые наследуют атрибуты и связанные с ними действия или процессы объектов-родителей. Такие объекты-потомки в свою очередь могут получать дополнительные атрибуты и процессы, которые определяются специально для них.

Механизм авторизации для защиты данных в системах PDM позволяет ограничить доступ, определяя права отдельных пользователей или их групп, а также по статусу определенной части данных. Система обеспечивает множество прав и пользовательских привилегий, по которым определяется, кто может осуществлять доступ, изменять и удалять информацию. Кроме того, могут быть заданы пользовательские привилегии, определяющие, какие команды может выполнять данный пользователь.

В области управления хранением документами интерес представляет также возможность хранения как текстовых, так и графических документов.

Для текстовых документов существует свое множество функций поиска, выборки и отображения, например, выборка полного текста, задание структурной архитектуры документа и т.д.

Управление изменениями - это функциональная область, в разработку которой компании, производящие продукты PDM, вкладывают самые значительные усилия. Одновременно, это область наибольших потенциальных различий между системами PDM. Поставщики продуктов PDM стремятся предоставить

возможности управления потоками заданий и процессами в виде стандартных функциональных модулей. Все большее значение уделяется графике как средству определения и управления потоками и процессами.

Определение процесса изменений - это важная часть управления изменениями. Сюда относится определение упорядоченных этапов процесса, правила, связываемые с этими этапами и правила для подтверждения каждого этапа. Системы PDM обеспечивают в основном сходные функции в этой области: поддержка нескольких типов параллельных и последовательных процессов, условные переходы, параметры синхронизации и др.

При решении задач управления структурой продукта используется наглядный и ясный подход к отображению сложного изделия в виде иерархического дерева отношений, типа "деталь-сборка-агрегат-изделие".

При таком подходе корень дерева структуры - это собственно имя изделия, а концевые листья - конкретные детали, составляющие это изделие. Компонентное наполнение подобной структуры может быть различным и разнотипным - текстовый файл, бинарный файл, файл пространственной модели, атрибут и т.д.

Поэтому, все большую важность в системах PDM приобретают службы представления модели продукта в виде графических изображений, которые хранятся как элементы системы. Для преобразования этих изображений из различных форматов в представимую форму используются различные типы схем, работающие либо в реальном времени, либо в соответствии с некоторыми заранее определенными событиями. Однако большинство этих схем основывается на использовании растровых или векторных форматов.

Системы PDM обеспечивают эквивалентные базовые возможности манипулирования структурой продукта. Сюда относятся определение и модификация структуры, поддержка версий и опций дизайна и другие возможности. Несмотря на сходство спектра предоставляемых средств, в этой области существуют реальные различия между системами, которые относятся к типам отношений, под-

держиваемым в структуре, и механизмам, которые используются для реализации опций и версий.

Управление структурой продукта предоставляет возможности и для разработки интерфейсов с другими прикладными системами.

## Выводы

Построение открытых распределённых автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности составляет основу современных САЛS-технологий. Главная задача их построения — обеспечение единообразного описания и интерпретации данных, независимо от места и времени их получения в общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных.

Система управления данными об изделии (PDM) - это инструментальное средство, которое помогает администраторам, конструкторам, инженерам, технологам и другим специалистам управлять как данными, так и процессами разработки изделия на современном производственном предприятии или в группе предприятий-смежников.

Основные возможности PDM систем:

- управление составом проектируемых изделий;
- наличие базы данных аналогов;
- совместную работу пользователей с проектной информацией;
- защиту документации от несанкционированных изменений;
- управление электронным архивом документов по конструкторско-технологической подготовке производства, включая операции заимствования состава;
- быстрый поиск элементов состава изделий по любым атрибутивным данным;
- работу с исполнениями изделий;
- автоматизацию процессов подготовки и выпуска спецификаций и формирования заявок на покупку;

— оперативную подготовку необходимой информации для оценки себестоимости изделия на этапе проектирования.

Системы PDM следят за большими, постоянно обновляющимися массивами данных и инженерно-технической информации, необходимыми на этапах проектирования, производства или строительства, а также поддержки эксплуатации, сопровождения и утилизации технических изделий – «продуктов».

Системы PDM в этом плане отличаются от баз данных тем, что интегрируют информацию любых форматов и типов, поступающую от различных источников, предоставляя ее пользователям уже в структурированном виде, причем структуризация привязана к особенностям современного промышленного производства.

Системы PDM отличаются и от интегрированных систем офисного документооборота, так как текстовые документы - далеко не самые "нужные" на производстве, куда важнее геометрические модели, данные для функционирования автоматических линий.

Любая информация, необходимая на том или ином этапе жизненного цикла изделия, может управляться системой PDM, которая предоставляет корректные данные всем пользователям и всем промышленным информационным системам по мере надобности. Наряду с данными, PDM управляет и проектом - процессом разработки изделия, контролируя собственно информацию об изделии - "продукте", о состоянии объектов данных, об утверждении вносимых изменений, осуществляя авторизацию и другие операции, которые влияют на данные об изделии и режимы доступа к ним каждого конкретного пользователя.

Системы PDM обеспечивают эквивалентные базовые возможности манипулирования структурой продукта

Функциональные возможности систем PDM охватывают несколько направлений, среди которых основными являются организация хранения данных и

управление документами, управление потоком работ и процессами, управление структурой продукта, автоматизация генерации выборок и отчетов.

Все большую важность в системах PDM приобретают службы представления модели продукта в виде графических изображений, которые хранятся как элементы системы.

## РАЗРАБОТКА ПЛАНА ПО ВНЕДРЕНИЮ PDM-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Внедрение PDM-систем – длительный, трудоемкий и дорогостоящий процесс, гораздо более сложный, чем внедрение систем автоматизации проектирования. Причем в большинстве случаев предприятие, внедряющее PDM-систему, делает это впервые. Для организации инженерного документооборота на предприятии недостаточно купить соответствующий программный пакет и, проведя необходимые инсталляции, приступить к работе.

Адаптация систем проектирования и подготовки производства является сложным и длительным процессом, охватывающим многие подразделения предприятия, поскольку он сопровождается изменением не только общей организации производственного процесса, но и методов работы многих категорий специалистов и руководителей. Возникает новая система взаимодействия как специалистов, так и целых подразделений между собой. Сбои в работе одного подразделения отражаются на работе других и, в конечном итоге, на функционировании предприятия в целом. Фактически эффективность технологий проектирования и подготовки производства определяет потенциальную общую эффективность предприятия.

Адаптация PDM-системы должна осуществляться последовательно, начиная с малого (например, с настройки справочников) и заканчивая вводом алгоритмов расчета. Одной из основных ошибок многих предприятий является попытка внедрения PDM-системы сразу и везде. Этот путь не совсем корректный, поскольку он приводит к лишним расходам предприятия ввиду неизбежного возникновения непредусмотренных проблем в процессе работы.

Основные этапы, которые необходимо осуществить при внедрении систем:

- формирование группы выбора PDM-системы;
- анализ, оценка и оптимизация существующих бизнес-процессов;
- составление требований к PDM-системе;

- анализ рыночных предложений и выбор PDM-системы;
- составление плана внедрения;
- заполнение системы нормативно-справочной информацией, совместимой с другими системами предприятия и не противоречащей им (это чаще всего справочники оборудования, операций, видов работ, оснастки, персонала и т.д.);
- определение параметров и алгоритмов расчетов по заготовке, что позволит более точно рассчитывать нормы расходов материалов;
- определение алгоритмов (в соответствии со стандартами предприятия, ГОСТ и другими нормативными документами) расчета трудоемкости по каждой операции (в соответствии с персоналом и оборудованием);
- настройка бланков конструкторско-технологической документации;
- тестовая эксплуатация системы с обработкой реальных заказов на предприятии;
- перевод системы в промышленную эксплуатацию.

Выбор PDM-системы требует тщательной подготовки, внимания и больших усилий. В то же время следует сказать, что удовлетворительной и всеми признанной методики выбора PDM-системы в настоящее время не разработано. Поэтому можно привести только наиболее общие рекомендации.

При выборе можно использовать как помощь внешних консалтинговых организаций, так и использовать внутренние ресурсы. На большинстве предприятий все же формируется специальная группа сотрудников (состоящая обычно из 5-6 человек), занимающаяся только выбором PDM-системы. Необходимо собрать вместе людей, разбирающихся в информационных потоках всего предприятия и знающих его наиболее узкие места. Вряд ли найдется сотрудник предприятия, хорошо разбирающийся со всеми информационными потоками, циркулирующими на предприятии. Поэтому группу необходимо формировать из специалистов в таких предметных областях, как проектирование, документный контроль, инжиниринг производства, продажи и менеджмент. Эта сборная команда должна четко представлять для себя основные стратегические направления развития предприятия и области, связанные с управлением производст-

венной информацией (и наиболее проблематичные для предприятия). После выявления этих областей их необходимо ранжировать в соответствии с приоритетами предприятия. Количество задействованных специалистов и время, требуемое на выбор, позволяют считать процесс выбора PDM-системы отдельным проектом с собственным графиком и бюджетом, выделяемым на встречи, поездки, конференции, демонстрации, обзоры и др.

PDM-система необходима для предприятия, если в результате ее внедрения: сокращаются производственные отходы и время на доработку изделия, а также уменьшается время выхода продукции предприятия на рынок за счет упрощения производственного цикла. Формулировка этих целей очень важна, потому что именно они объясняют мотивацию приобретения PDM-системы, и на их основе определяются основные принципы для оценки конкурирующих программных продуктов.

Необходимо быть реалистичным в оценке бизнес-потребностей предприятия (особенно, специфических) и выдвижении требований к PDM-системе. Не нужно взваливать на PDM-систему решение всех проблем предприятия. Необходимо всегда помнить, что невозможно создать универсальный программный продукт, полностью отвечающий потребностям конкретного предприятия.

При изучении данного вопроса необходимо концентрироваться в первую очередь на проблемах бизнеса предприятия, а не на технологических вопросах выбора и внедрения PDM-системы.

Все решения по выбору должны быть коллегиальными. Основные требования к PDM-системе должны быть сформулированы в процессе нескольких совещаний. Для окончательного принятия решения по выбору PDM-системы обычно требуется несколько месяцев. У некоторых предприятий на это уходит больше года. Следует заметить, что процесс принятия решений не должен слишком затягиваться. Если это не удастся, значит просто не сформирована единая команда. Необходимо всегда помнить, что процесс выбора и внедрения PDM-системы весьма динамичен.



Если слишком долго изучать проблему, то она изменится раньше, чем ее удастся полностью изучить. То есть нужно уметь вовремя подвести черту.

Основным критерием выбора является правильная расстановка приоритетов для возможностей PDM-системы. Начинать нужно с возможностей, являющихся наиглавнейшими в достижении бизнес-целей предприятия. Отсутствие хотя бы одной из этих возможностей у рассматриваемой PDM-системы автоматически исключает ее из дальнейшего участия в процессе выбора. Поэтому необходимо внимательно рассмотреть эти обязательные возможности. Для того чтобы не пропустить в процессе выбора неплохие PDM-системы, имеющие только один несущественный недостаток, необходимо составить краткий список возможностей.

Одновременно с этим необходим полный список желаемых возможностей с расставленными приоритетами (их число может достигать сотен). Далее необходимо представить перечисленные возможности в виде листа требований к PDM-системе. При этом можно использовать следующие подходы:

- метод спецификаций. Составляется очень подробный список требований, которому производители PDM-систем (и, естественно, их программные продукты) должны соответствовать буквально.
- метод решений. Составляется список целей, которые должна решать PDM-система. При этом поставщик PDM-системы предлагает решения и подходы с учетом собственного опыта внедрения.

Требований к PDM-системе также могут существовать сотни (от поддержки различных программных и аппаратных платформ до возможности многоязыковой поддержки и качества пользовательского интерфейса).

Наиболее важными (и распространенными) из них можно считать:

- функциональная достаточность;
- поддерживаемые аппаратно-программные платформы;
- возможность конфигурирования системы на аппаратных средствах, уже имеющихся на предприятии;

- необходимая степень модернизации аппаратно-программных средств;
- возможность интеграции с различными приложениями (САПР, ERP, CRM, унаследованными и др.);
- возможность территориально-распределенной работы в системе (в том числе, через Интернет);
- поддержка технологий распределенных хранилищ данных;
- совместимость с существующими корпоративными стандартами;
- способы управления серверами данных и структурой продукта;
- количество поддерживаемых пользователей и их типов;
- количество ожидаемых транзакций;
- объем и типы обрабатываемых данных;
- удобство использования и характеристики пользовательского интерфейса;
- возможность быстрой настройки системы на задачи пользователей;
- качество поддержки и сопровождения со стороны поставщика;
- стоимость.

После формулировки бизнес-целей предприятия и требований к PDM-системе следует собрать максимально полную информацию о предложениях на рынке.

Бизнес-цель - это описание фактора, побуждающего к выполнению проекта. Ее формирование производится на стратегическом уровне, то есть *бизнес-цель* выступает в качестве связующего звена между глобальными задачами, стоящими перед организациями, и планируемым к реализации проектом. При отходе от стратегического видения происходит смещение бизнес-цели в сторону тактических и даже операционных задач, на уровне которых целью проекта видится "просто выдать продукт", а не достичь какой-либо тактической цели, поддерживающей стратегические цели организации.

Этого нельзя допускать: *бизнес-цель* проекта должна всегда носить тактический или стратегический характер, но в то же время быть предельно точной и

ясной (очень редко удастся применить широко известный метод *SMART* к построению *бизнес-цели проекта* ).

Так, например, *бизнес-целью проекта* по приобретению и установке нового производственного оборудования является не покупка и установка оборудования, а устранение узкого места в производственном процессе и обеспечение надлежащих объемов выпуска, гарантирующих удовлетворение спроса и завоевание определенной доли рынка. Аналогично, проект внедрения информационной системы имеет своей бизнес-целью не разворачивание технических средств, а создание информационно-технологического фундамента для поддержки принятия руководством компании своевременных управленческих решений, направленных на обеспечение ее развития и роста.

Необходимо составить список потенциальных поставщиков PDM-систем.

В процессе выбора информация о PDM-системах собирается из сведений, полученных на встречах с поставщиками PDM-систем, демонстрациях программных продуктов, выставках, конференциях, из специализированной литературы, докладов и публикаций. После сравнения этой информации с предъявленными требованиями составляется список лучших претендентов. Затем их предложения изучаются уже более внимательно. На данном этапе уже можно послать запрос производителям наиболее подробную информацию об их продуктах (включая технико-коммерческое предложение). Полученная информация подвергается сравнительному анализу. Она позволяет оценить (на качественном уровне), насколько полно альтернативные PDM-системы соответствуют выдвинутому предприятием требованиям (каждому из них).

После формулировки системных спецификаций, требований пользователей, завершения сравнительного анализа необходимо выбрать конкретную PDM-систему и ее поставщика. Основные вопросы, на которые надо получить ответы, могут выглядеть следующим образом. Насколько PDM-система соответствует потребностям предприятия? Соответствует ли продукт корпоративной стратегии? Какой объем настройки потребуется? Каков опыт внедрения PDM-решений у их поставщика? Какой объем консалтинговых услуг необходим?

Может ли поставщик справиться самостоятельно с проектом внедрения или ему потребуется помощь субподрядчиков? Необходимо удостовериться, что поставщик и его продукт действительно смогут решить бизнес-проблемы предприятия, т. к. в ряде PDM-систем все-таки больше продекларированной маркетинговой шелухи, чем реальных возможностей.

При сравнительном анализе очень часто используется всем известный метод экспертных оценок (весовых коэффициентов), позволяющий выровнять количество баллов для каждой рассматриваемой возможности в соответствии с их относительной важностью. После экспертного опроса сравниваемые системы ранжируются по общему количеству набранных ими баллов. Следует подчеркнуть, что окончательные результаты ранжирования вряд ли можно рассматривать, как единственный решающий фактор выбора.

При незначительном изменении весовых коэффициентов и субъективно-го мнения экспертов результаты ранжирования могут значительно измениться.

Кроме того, в методе экспертных оценок при желании можно очень просто подогнать любые цифры и данные таким образом, что они смогут рационально объяснить любое решение. Поэтому метод экспертных оценок необходимо использовать только как один из вспомогательных способов выбора PDM-системы.

В качестве основного способа выбора PDM-системы разумно использовать проведение функционального теста. Должны быть тщательно протестированы возможности всех конкурирующих систем. При этом целью тестирования является не измерение быстродействия систем (хотя это тоже их немаловажная характеристика), а оценка того, как PDM-система будет работать в реальной производственной среде конкретного предприятия.

Особенно полезно проанализировать то, как изменение контрольных данных при проектировании изделий в альтернативных PDM-системах отразится на реальном производственном процессе.

В процессе выбора очень полезно общение с другими предприятиями, использующими ту или иную систему (особенно с отраслевыми). Если есть

возможность, то обязательно необходимо посетить такие предприятия, чтобы увидеть, как там работает внедренная PDM-система и услышать мнение производителя. Это наилучший способ удостовериться в работоспособности PDM-системы и качестве сервисного обслуживания. Необходимо поговорить с персоналом данного предприятия, почему они выбрали конкретную систему. Необходимо также выяснить у персонала такого предприятия, как проходил процесс внедрения и как осуществляется поддержка.

Цена не является главным критерием выбора такого сложного продукта, как PDM-система. Следует все же исходить из соотношения цена/качество.

Нередко бывает, что явный победитель не выявлен. Тогда можно использовать еще один критерий насколько совместим вендор с предприятием и его сотрудниками. Всегда необходимо помнить, что приобретается не просто PDM-система, но и начинается совместная продолжительная работа с ее поставщиком. Хороший поставщик будет стремиться работать в тесной кооперации с клиентом, начиная с этапа планирования внедрения системы и до конца проекта. Поэтому еще одним важным критерием выбора является доверие к поставщику PDM-системы и комфортность работы с ним.

Следует также отметить, что, сделав выбор, группа по принятию решений свою работу заканчивает, а предприятию потребуется потратить немало усилий, чтобы выбранная PDM-система была на нем установлена, внедрена и эффективно эксплуатировалась. При этом внедрение должно осуществляться (в идеальном случае) компанией-поставщиком совместно со специально выделенным персоналом предприятия.

При создании единого информационного пространства для всех участников ЖЦИ, PDM-система выступает в качестве средства интеграции всего множества используемых прикладных компьютерных систем (САПР, ит.п.) путем аккумуляции поступающих от них данных в логически единую модель на основе стандартных интерфейсов взаимодействия.



Рисунок 2— Единая модель PDM- системы

Внедрение PDM-систем это чрезвычайно трудоемкий и сложный процесс, требующий значительных затрат не только финансовых ресурсов, но и личного времени как внедренцев, так и персонала предприятия.

Внедрение PDM-систем (как и любого другого корпоративного ПО) обычно идет тяжело не из-за каких-либо технологических проблем, а из-за инерции персонала предприятия (конкретных людей), не желающего работать по-новому. В сознании большинства людей всегда существуют определенные психологические барьеры, которые заставляют их сопротивляться любым изменениям. Поэтому необходимо любым способом (моральным или материальным) заинтересовать (или заставить) персонал предприятия, участвующий в процессе внедрения (и последующей эксплуатации) PDM-системы, эффективно работать.

Внедрение PDM-системы обязательно должно начаться с планирования. При этом на планирование необходимо потратить ровно столько времени, сколько необходимо. Спешить здесь нельзя. Правильно проведенное планирование – это залог успешности внедрения. Необходимо определить, какие ресурсы (люди и время) необходимы. Каким будет план-график внедрения? Будет ли внедрение идти одновременно в нескольких подразделениях или же будет выполняться по фазам? Какие пользователи должны обучаться первыми? Кто будет администрировать систему? Каковы планы действий в случае сбоев в системе (лучше заранее спланировать свои возможные действия при каких-либо сбо-

ях, чем разбираться с ними тогда, когда они произойдут)? Как вендор собирается поддерживать систему? Как измерить успешность внедрения? Как определить основные узловые вехи проекта внедрения? Необходимо также составить перспективный план развития внедренной системы.

Внедрение PDM-системы необходимо осуществлять последовательно, начиная с малого. Одной из наиглавнейших ошибок многих предприятий является попытка внедрения PDM-системы сразу и везде. Это неправильный путь, т. к. он неизбежно приводит к лишним расходам предприятия при возникновении каких-либо непредусмотренных проблем в процессе внедрения. Одним из способов повышения шансов на успех проекта внедрения и минимизации возможности появления неприятных сюрпризов является выполнение пилотного проекта в небольшой группе или в конкретном специальном проекте. После успешного внедрения PDM-системы на одном из небольших производственных участков предприятия (и проверки ее работоспособности) можно продолжить ее внедрение (масштабировать систему) на всем предприятии. Такой подход поможет сэкономить деньги и решить многие проблемы (неизбежно возникающие при внедрении) на начальном этапе. А также проверить, насколько обоснованы ожидаемые результаты внедрения реальности.

Пилотные проекты незначительно увеличивают общую стоимость выполнения всего проекта. Может показаться, что пилотный проект значительно удлинит общее время внедрения. На самом деле выявление и устранение многих неожиданных проблем на раннем этапе (в ходе выполнения пилотного проекта) может существенно сократить срок выполнения всего проекта внедрения в целом.

После успешного внедрения PDM-системы очень важно закрепить успех (эффективно эксплуатировать ее). На предприятии должен существовать отдельный бюджет (желательно) для проведения технической поддержки, эксплуатации системы и ее модернизации.

Во время процесса планирования и внедрения PDM-системы очень важно его тщательно документировать в соответствии с разработанными стандартами

и процедурами. Это значительно облегчит эксплуатацию системы и действия администратора при ее восстановлении в случае сбоя.

Чтобы сохранять и наращивать конкурентоспособность предприятия, требуется серьезная автоматизация планирования и управления, а также модернизация проектно-конструкторских и технологических бизнес-процессов на базе информационных технологий и как следствие внедрение PDM-системы.

Одна из главных проблем при принятии решения о внедрении PDM-системы заключается в том, что ее внедрение требует значительных материальных затрат, а положительный эффект от ее применения не всегда очевиден. В связи с этим немаловажным является не только оценка результатов применения PDM-технологии, но и прогнозирование этих результатов для конкретного предприятия с учетом его специфики.

По мнению отечественных специалистов, применение PDM-систем приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли, достигаемых за счет сокращения: - сроков вывода новой продукции на рынок (до 75 %); - затрат на проектирование сложной продукции (до 30 %); - доли брака и объема конструктивных изменений (до 70 %); - расходов на подготовку эксплуатационной и технической документации (до 30% - 40 %).

Существуют три основных варианта (уровня) реализации системы информационной поддержки ЖЦИ на предприятиях:

- электронный архив технической документации предприятия;
- система электронного технического документооборота предприятия;
- система информационной поддержки ЖЦИ.

Методика оценки эффективности внедрения PDM-технологий должна иметь комплексный характер: помимо экономии традиционно выделяемых производственных ресурсов предприятия (сырье, энергия, труд и др.) необходимо оценивать влияние новой организации работы на такие показатели предприятия, как качество продукции, новые методы обслуживания клиентов, и, в конечном счете, конкурентоспособность и общая капитализация предприятия, что в комплексе достаточно трудно оценить единым количественным показателем.



Следовательно, комплексный характер методики должен проявляться при выборе показателей для оценки изменений. Поэтому предлагается комбинированное использование качественных и количественных показателей. Еще раз подчеркнем, что, рассчитывая эффект от внедрения PDM-системы, мы определяем эффективность внедрения не только самой системы PDM, но и новых принципов работы предприятия. Первое предполагает автоматизацию, что приводит к экономии ресурсов, а второе - организационную инновацию.

Для оценки экономической эффективности инвестиций в работы по реализации ЖЦИ, используются следующие группы методов.

Затратные методы:

- оценка единовременных затрат на внедрение и закупку программно-аппаратных комплексов;
- оценка совокупной стоимости владения информационными системами (Total Cost of Ownership, TCO).

Стандартные экономические методы оценки эффекта:

- оценка возврата инвестиций (Return on Investment, ROI);
- NPV - чистая приведенная стоимость проекта;
- отдача активов;
- цена акционера.

Этапы внедрения PDM на российских предприятиях

1 этап. Ввод в систему всей информации по выбранному изделию; наполнение данными информационного пространства (банк знаний); обеспечение корректности моделей, созданных в системах САПР; реализация структуры хранения данных и учет документов на бумажных носителях; реализация маршрутной технологии; интеграция с системой подготовки технологических процессов; настройка в системе бизнес-процессов первой очереди; разработка методики, обеспечивающей одновременный электронный и бумажный документооборот; разработка механизма внесения изменений и их отслеживание; разработка программы загрузки данных из системы АСУ.

2 этап. Реализация в электронном виде бизнес-процессов утверждения и согласования электронной документации и подключение к системе ряда цехов основного производства.

3 этап. Предусматривается интеграция с системой ERP и системой организационного документооборота, а также расширение области применения PDM на все изделия основного производства.

4 этап. Производится внедрение электронной цифровой подписи в соответствии с действующим законодательством, создание единого информационного пространства с разработчиком и эксплуатантами.

### Выводы

- Формирование группы выбора PDM-системы;

Формируется специальная группа сотрудников (начальники всех отделов, генеральный директор, советник генерального директора, главный инженер и главный архитектор), занимающаяся только выбором PDM-системы

- Анализ, оценка и оптимизация существующих бизнес-процессов;

При выборе PDM-системы должно быть четкое определение бизнес-целей, обоснованности ее внедрения. PDM-система необходима для предприятия, так как в результате ее внедрения: сокращаются производственные отходы и время на доработку изделия, а также уменьшается время выхода продукции предприятия на рынок за счет упрощения производственного цикла.

- Составление требований к PDM-системе;

Основные требования к PDM-системе должны быть сформулированы в процессе нескольких совещаний. Наиболее важными (и распространенными) из них можно считать:

-Функциональная достаточность;

-Поддерживаемые аппаратно-программные платформы;

-Возможность конфигурирования системы на аппаратных средствах, уже имеющихся на предприятии;

-Возможность интеграции с различными приложениями (САПР, ERP, CRM, унаследованными и др.);

-Возможность территориально-распределенной работы в системе (в том числе, через Интернет);

-Поддержка технологий распределенных хранилищ данных;

-Совместимость с существующими корпоративными стандартами;

-Способы управления серверами данных и структурой продукта;

-Количество поддерживаемых пользователей и их типов;

-Количество ожидаемых транзакций;

-Объем и типы обрабатываемых данных;

-Удобство использования и характеристики пользовательского интерфейса;

-Возможность быстрой настройки системы на задачи пользователей;

-Качество поддержки и сопровождения со стороны поставщика;

-Стоимость

- Анализ рыночных предложений и выбор PDM-системы;

После формулировки требований к PDM-системе собирается максимально полная информация о предложениях на рынке. Составляется список потенциальных поставщиков PDM-систем.

- Составление плана внедрения;

• Заполнение системы нормативно-справочной информацией, совместимой с другими системами предприятия и не противоречащей им (это чаще всего справочники оборудования, операций, видов работ, оснастки, персонала и т.д.);

• Определение параметров и алгоритмов расчетов по заготовке, что позволит более точно рассчитывать нормы расходов материалов;

• Определение алгоритмов (в соответствии со стандартами предприятия, ГОСТ и другими нормативными документами) расчета трудоемкости по каждой операции (в соответствии с персоналом и оборудованием);

- Настройка бланков конструкторско-технологической документации;
- Тестовая эксплуатация системы с обработкой реальных заказов на предприятии;

Внедрение PDM-системы необходимо осуществлять последовательно, начиная с малого. Поэтому, одним из способов повышения шансов на успех проекта внедрения и минимизации возможности появления неприятных сюрпризов является выполнение пилотного проекта в небольшой группе или в конкретном специальном проекте. После успешного внедрения PDM-системы на одном из небольших производственных участков предприятия (и проверки ее работоспособности) можно продолжить ее внедрение (масштабировать систему) на всем предприятии. Такой подход поможет сэкономить деньги и решить многие проблемы (неизбежно возникающие при внедрении) на начальном этапе. А также проверить, насколько обоснованы ожидаемые результаты внедрения реальности.

- Перевод системы в промышленную эксплуатацию.

После успешного внедрения PDM-системы очень важно закрепить успех (эффективно эксплуатировать ее). На предприятии должен существовать отдельный бюджет (желательно) для проведения технической поддержки, эксплуатации системы и ее модернизации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель работы – обоснование предложений по совершенствованию информационного обеспечения технологических процессов подготовки производства и постройки объектов морской техники (PDM –системы).

В процессе достижения поставленной цели получены следующие результаты:

- 1) Проведен анализ информационного обеспечения применительно к этапам жизненного цикла

CALS-технологии призваны служить средством, интегрирующим промышленные автоматизированные системы в единую многофункциональную систему. Целью интеграции автоматизированных систем проектирования и управления является повышение эффективности создания и использования сложной техники.

Повышение эффективности решает ряд задач и выражается в следующем:

Во-первых, повышается качество изделий за счет более полного учета имеющейся информации при проектировании и принятии управленческих решений.

Во-вторых, сокращаются материальные и временные затраты на проектирование и изготовление продукции. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания ранее выполненных удачных разработок компонентов и устройств, многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в базах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю CALS-технологии. Доступность опять же обеспечивается согласованностью форматов, способов, руководств в разных частях общей интегрированной системы. Кроме того, появляются более широкие возможности для специализации предприятий, вплоть до создания виртуальных предприятий, что также способствует снижению затрат.

В-третьих, существенно снижаются затраты на эксплуатацию, благодаря реализации функций интегрированной логистической поддержки. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации и т.п.

Эти преимущества интеграции данных достигаются применением современных CALS-технологий.

## 2) Рассмотрено информационное обеспечение изготовления комплектующих и постройки объектов морской техники (PDM - система)

Построение открытых распределённых автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности составляет основу современных CALS-технологий. Главная задача их построения — обеспечение единообразного описания и интерпретации данных, независимо от места и времени их получения в общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных.

Система управления данными об изделии (PDM) - это инструментальное средство, которое помогает администраторам, конструкторам, инженерам, технологам и другим специалистам управлять как данными, так и процессами разработки изделия на современном производственном предприятии или в группе предприятий-смежников.

Основные возможности PDM систем:

- управление составом проектируемых изделий;
- наличие базы данных аналогов;
- совместную работу пользователей с проектной информацией;
- защиту документации от несанкционированных изменений;
- управление электронным архивом документов по конструкторско-технологической подготовке производства, включая операции заимствования состава;

- быстрый поиск элементов состава изделий по любым атрибутивным данным;
- работу с исполнениями изделий;
- автоматизацию процессов подготовки и выпуска спецификаций и формирования заявок на покупку;
- оперативную подготовку необходимой информации для оценки себестоимости изделия на этапе проектирования.

Системы PDM следят за большими, постоянно обновляющимися массивами данных и инженерно-технической информации, необходимыми на этапах проектирования, производства или строительства, а также поддержки эксплуатации, сопровождения и утилизации технических изделий – «продуктов».

Системы PDM в этом плане отличаются от баз данных тем, что интегрируют информацию любых форматов и типов, поступающую от различных источников, предоставляя ее пользователям уже в структурированном виде, причем структуризация привязана к особенностям современного промышленного производства.

Системы PDM отличаются и от интегрированных систем офисного документооборота, так как текстовые документы - далеко не самые "нужные" на производстве, куда важнее геометрические модели, данные для функционирования автоматических линий.

Любая информация, необходимая на том или ином этапе жизненного цикла изделия, может управляться системой PDM, которая предоставляет корректные данные всем пользователям и всем промышленным информационным системам по мере надобности. Наряду с данными, PDM управляет и проектом - процессом разработки изделия, контролируя собственно информацию об изделии - "продукте", о состоянии объектов данных, об утверждении вносимых изменений, осуществляя авторизацию и другие операции, которые влияют на данные об изделии и режимы доступа к ним каждого конкретного пользователя.

Системы PDM обеспечивают эквивалентные базовые возможности манипулирования структурой продукта

Функциональные возможности систем PDM охватывают несколько направлений, среди которых основными являются организация хранения данных и управление документами, управление потоком работ и процессами, управление структурой продукта, автоматизация генерации выборок и отчетов.

Все большую важность в системах PDM приобретают службы представления модели продукта в виде графических изображений, которые хранятся как элементы системы.

### 3) Разработан план по внедрению PDM – систем на предприятиях.

Основные этапы, которые необходимо осуществить при внедрении систем:

- формирование группы выбора PDM-системы;
- анализ, оценка и оптимизация существующих бизнес-процессов;
- составление требований к PDM-системе;
- анализ рыночных предложений и выбор PDM-системы;
- составление плана внедрения;
- заполнение системы нормативно-справочной информацией, совместимой с другими системами предприятия и не противоречащей им (это чаще всего справочники оборудования, операций, видов работ, оснастки, персонала и т.д.);
- определение параметров и алгоритмов расчетов по заготовке, что позволит более точно рассчитывать нормы расходов материалов;
- определение алгоритмов (в соответствии со стандартами предприятия, ГОСТ и другими нормативными документами) расчета трудоемкости по каждой операции (в соответствии с персоналом и оборудованием);
- настройка бланков конструкторско-технологической документации;
- тестовая эксплуатация системы с обработкой реальных заказов на предприятии;
- перевод системы в промышленную эксплуатацию.



- Формирование группы выбора PDM-системы;

Формируется специальная группа сотрудников (начальники всех отделов, генеральный директор, советник генерального директора, главный инженер и главный архитектор), занимающаяся только выбором PDM-системы

- Анализ, оценка и оптимизация существующих бизнес-процессов;

При выборе PDM-системы должно быть четкое определение бизнес-целей, обоснованности ее внедрения. PDM-система необходима для предприятия, так как в результате ее внедрения: Сокращаются производственные отходы и время на доработку изделия, также уменьшается время выхода продукции предприятия на рынок за счет упрощения производственного цикла.

- Составление требований к PDM-системе;

Основные требования к PDM-системе должны быть сформулированы в процессе нескольких совещаний. Наиболее важными (и распространенными) из них можно считать:

-Функциональная достаточность;

-Поддерживаемые аппаратно-программные платформы;

-Возможность конфигурирования системы на аппаратных средствах, уже имеющихся на предприятии;

-Возможность интеграции с различными приложениями (САПР, ERP, CRM, унаследованными и др.);

-Возможность территориально-распределенной работы в системе (в том числе, через Интернет);

-Поддержка технологий распределенных хранилищ данных;

-Совместимость с существующими корпоративными стандартами;

-Способы управления серверами данных и структурой продукта;

-Количество поддерживаемых пользователей и их типов;

-Количество ожидаемых транзакций;

-Объем и типы обрабатываемых данных;

-Удобство использования и характеристики пользовательского интерфейса;

-Возможность быстрой настройки системы на задачи пользователей;

-Качество поддержки и сопровождения со стороны поставщика;

-Стоимость

- Анализ рыночных предложений и выбор PDM-системы;

После формулировки требований к PDM-системе собирается максимально полная информация о предложениях на рынке. Составляется список потенциальных поставщиков PDM-систем.

- Составление плана внедрения;
- Заполнение системы нормативно-справочной информацией, совместимой с другими системами предприятия и не противоречащей им (это чаще всего справочники оборудования, операций, видов работ, оснастки, персонала и т.д.);

- Определение параметров и алгоритмов расчетов по заготовке, что позволит более точно рассчитывать нормы расходов материалов;

- Определение алгоритмов (в соответствии со стандартами предприятия, ГОСТ и другими нормативными документами) расчета трудоемкости по каждой операции (в соответствии с персоналом и оборудованием);

- Настройка бланков конструкторско-технологической документации;

- Тестовая эксплуатация системы с обработкой реальных заказов на предприятии;

Внедрение PDM-системы необходимо осуществлять последовательно, начиная с малого. Поэтому, одним из способов повышения шансов на успех проекта внедрения и минимизации возможности появления неприятных сюрпризов является выполнение пилотного проекта в небольшой группе или в конкретном специальном проекте. После успешного внедрения PDM-системы на одном из небольших производственных участков предприятия (и проверки ее

работоспособности) можно продолжить ее внедрение (масштабировать систему) на всем предприятии. Такой подход поможет сэкономить деньги и решить многие проблемы (неизбежно возникающие при внедрении) на начальном этапе. А также проверить, насколько обоснованы ожидаемые результаты внедрения реальности.

- Перевод системы в промышленную эксплуатацию.

После успешного внедрения PDM-системы очень важно закрепить успех (эффективно эксплуатировать ее). На предприятии должен существовать отдельный бюджет (желательно) для проведения технической поддержки, эксплуатации системы и ее модернизации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юдин Ю.А. Использование информационного обеспечения жизненного цикла судовых двигателей внутреннего сгорания в дипломном и курсовом проектировании: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования. СПб.: СПГУВК, 2012, 65 с.
2. Левин А.И., Давыдов А.Н., Барабанов В.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России. — М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002.
3. Р50-1-031-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции: Терминологический словарь. Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции. Госстандарт РФ. — М., 2001.
4. Р50-1-028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. Госстандарт РФ. — М., 2001.
5. Концепция развития ИПИ-технологий в промышленности России. — М., ВИМИ. 2002.
6. ГОСТ Р 52611-2006 Государственный стандарт Российской Федерации «Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Средства информационной поддержки жизненного цикла продукции. Безопасность информации. Основные положения и общие требования».
7. Рындин А.А. и др. – Подход компании ConsistentSoftware СПб в создании Электронной Информационной Модели Изделия.; WWW. csoft. spb. ru
8. Еленин А., Пономарев И. «Виртуальные корпорации», 2001
9. Мильнер Б.З. «Теория организации», М.2002.
10. Гудков Д.А. Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла. WWW. Espotec.ru|art\_info.
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 10303-11-21-41-99 Государственный стандарт Российской Федерации «Системы автоматизации производства и их интегра-

- ция. Представление данных об изделии и обмен этими данными», Части 11, 21, 41.
12. Федеральный закон от 20 февраля 1995 г. N 24-ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации"
  13. Теодор Левит Маркетинговая логистика.: m-rket. narod.ru/ Abstract / Levitt.html
  14. ГОСТ Р ИСО 9004-1-2000 Государственный стандарт Российской Федерации «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности»
  15. ГОСТ ИСО 9000-2008 Государственный стандарт Российской Федерации «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»
  16. Даниловский А.Г. и др.- в уч. пособии Модели технико-экономического анализа судовых энергетических установок/ СПб.: Издательский центр СПб ГМТУ, 1996.
  17. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2003 Государственный стандарт Российской Федерации «Процессы жизненного цикла программных средств»
  18. Красковский Д.С. ОБЗОР СОСТОЯНИЯ РЫНКА СИСТЕМ PLM/TDM/PDM/ САПР И ГРАФИКА №12 2004, [WWW.SAPR.RU/ARTICLE](http://WWW.SAPR.RU/ARTICLE).
  19. ГОСТ Р 34.601-90 Государственный стандарт Российской Федерации «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».
  20. ГОСТ Р 34.003-90 Государственный стандарт Российской Федерации «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы» Термины и определения
  21. Горбач В.Д., Некоторые аспекты реализации CALS-технологий в российском судостроении [http :// mr.shipbuilding.ru/magazine/n2/gorbach/](http://mr.shipbuilding.ru/magazine/n2/gorbach/)
  22. Франсис Берна CATIA V5 — вершина эволюции САПР <http://www.catia.ru/articles>
  23. PLM «ЛОЦМАН»- Аскон. Описание.

24. Безюков О.К., Нестеренко И.Ф. Гаврилов В.В. Проектирование дизелей для судовых энергетических установок. Методические указания к дипломному проектированию. - СПб.:СПГУВК 2008.- 34 с..
25. Авсянников Н.М. Инновационный менеджмент / Н.М. Авсянников. - М.: РУДН, 2002. - 523 с.
26. Краюшкин В. Современный рынок систем PDM // Открытые системы. 2000. - №9. - с. 67.
27. Румянцев В.П. , Евдонин Е.С. // Информационные технологии и вычислительные системы. 2006. - №3. - с. 94-105.
28. Щебетов А. Некоторые вопросы внедрения TDM/PDM-систем // САПР и графика. 2001. - № 11.
29. Информационные технологии в проектировании и производстве / Л.И. Зильбербург, В.И. Молочник, Е.И. Яблочков - СПб: Политехника. 2008. - 304 с.
30. Бабурин В.Л. Инновационные циклы в российской экономике / В.Л. Бабурин. Екатеринбург: Эдиториал УРСС, 2002. - 120 с.