ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ

CALS и ИАС

Лекция 4

преподаватель кафедры ТМСИ

Губин Максим Владимирович

CALS-технологии

- ***Continuous Acquisition and Lifecycle Support*** – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий
- ***ИПИ*** – информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий
- Product Life Cycle Support (PLCS) или **Product Life Management** (PLM)
- Современный подход к проектированию и производству **высокотехнологичной** и **наукоёмкой продукции,** заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия
- За счет непрерывной информационной поддержки обеспечиваются **единообразные способы управления** процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, поставщиков/производителей продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала
- Информационная поддержка реализуется в соответствии с требованиями системы **международных стандартов,** регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством **электронного обмена данными**

CALS-технологии в промышленности

CALS – стратегия перехода на **безбумажную** электронную **технологию** для повышения эффективности бизнес-процессов за счет **информационной интеграции** и совместного использования информации на всех этапах жизненного цикла продукции

В настоящее время в мире действуют более **25 национальных организаций**, координирующих вопросы развития CALS-технологий, в том числе в США, Канаде, Японии, Великобритании, Германии, Швеции, Норвегии, Австралии, а также в НАТО Семейство стандартов STEP, **IDEF,** ISO и прочие

Развитие концепций CALS и ЕИП обусловили появление **новой организационной формы** выполнения масштабных проектов, связанных с разработкой, производством и эксплуатацией сложной продукции – "**виртуального предприятия**" (ВП)

PLM – управление полным циклом изделия

PLM - это **стратегия ведения бизнеса** на основе системных бизнес-решений, поддерживающих коллективную разработку, управление, распространение и использование информации о спецификации изделия в рамках расширенного предприятия от концепции до конца жизненного цикла изделия

PLM – это прикладное ПО, созданное для контроля над жизненным циклом выпускаемой продукции, позволяет **управлять всеми данными об изделии** на всех этапах его производства и эксплуатации, облегчая работу конструкторов и технологов предприятия

PLM объединяет в комплексную систему передовые подходы и опорные технологии:

> управление данными об изделии (PDM), управление ресурсами предприятия (ERP), управление взаимодействием с клиентом (CRM), управление цепочками поставок (SCM), коллективные разработки, визуализация, цифровое производство, выбор стратегических поставщиков, проверка и управление соответствиями и пр.

Реализация осуществляется в рамках расширенной цепочки поставок определяемого изделия/установки, включая производителей оборудования, субподрядчиков, поставщиков, партнеров и потребителей

http://plmpedia.ru/wiki/Управление_жизненным_циклом_изделия

Преимущества PLM-систем

- Полная доступность всех данных специалистам, с гибким поиском и прозрачной структурой
- Осведомлённость управленцев о положении дел на предприятии: всю нужную информацию можно получить в пару кликов

В цифрах:

- Вдвое уменьшается время, необходимое на проектирование
- Бюджет проектов сокращается на 15-30%
- Планирование ускоряется на 60%
- Стоимость информации уменьшается на 20-60%
- Количество ошибок при передаче данных снижается в 10 раз
- Стоимость технической документации и время на её изменение уменьшаются на 30%

В будущем PLM-система легко интегрируется с ERP

PLM и PDM

- PLM (Управление Жизненным циклом Продукта) - система управляет всеми аспектами продукта, начиная с этапа проектирования, через его производственные и сбытовые процессы, требования к обслуживанию и вплоть до его окончательного вывода из эксплуатации

PLM управляет каждым аспектом продукта от начала до утилизации

- PDM (Управление Данными о Продукте) - выполняет управление данными. Система в первую очередь отвечает за контроль версий и технические спецификации, гарантируя, что инженеры и другие заинтересованные стороны используют правильные версии и спецификации

PDM управляет всеми данными, связанными с продуктом

PDM - это инструмент проектирования, а **PLM** - это комплексная система управления предприятием

Базовые CALS-принципы
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЯ
Маркетинг
Проектирование
Производство
Продажи, поставки
Эксплуатация
Интегрированная информационная среда
Базовые технологии управления данными
Базовые технологии управления процессами

Базовые принципы

- системная **информационная поддержка ЖЦ** изделия на основе использования **интегрированной информационной среды** (ИИС), обеспечивающая минимизацию затрат в ходе ЖЦ
- информационная **интеграция** за счет стандартизации информационного описания объектов управления
- разделение программ и данных на основе **стандартизации структур данных** и интерфейсов доступа к ним, ориентация на готовые коммерческие программно-технические решения (Commercial Of The Shelf – COTS), соответствующие требованиям **стандартов**
- **безбумажное** представление информации, использование электронно-цифровой подписи
- **параллельный** инжиниринг (Concurrent Engineering)
- непрерывное **совершенствование бизнес-процессов** (Business Processes Reengineering)

Параллельный инжиниринг (CE)

CE - совместная работа экспертов из различных функциональных подразделений предприятия **на ранней стадии разработки** продукта с целью достижения **высокого качества,** функциональности и технологичности за как можно более короткое время **с минимальными затратами**

http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13836

Технологии управления процессами

- управление проектами и заданиями (**Project Management**/Workflow Management)
- управление ресурсами (Manufacturing Resource Planning)
- управление качеством (Quality Management)
- интегрированная логистическая поддержка (Integrated Logistic Support)

Общая структура управления

- Управление ресурсами предприятия (ERP)
- Управление ресурсами производства (MRP)
- Производственная исполнительная система (MES)
- Сбор данных и диспетчерский контроль (SCADA)
- Управление технологическим оборудованием (CNC)

Автоматизация управления на различных уровнях реализуется с помощью автоматизированных систем управления (АСУ) от АСУП до АСУТП.

Преимущества CALS

- возможность параллельного выполнения сложных проектов несколькими рабочими группами (**параллельный инжиниринг**), что существенно сокращает время разработок
- планирование и управление **многими предприятиями**, участвующими в жизненном цикле продукции, расширение и совершенствование кооперационных связей (электронный бизнес)
- резкое сокращение количества ошибок и переделок, что приводит к **сокращению сроков** реализации проектов и существенному **повышению качества** продукции
- распространение средств и технологий информационной поддержки на **послепродажные стадии** жизненного цикла - интегрированная логистическая поддержка изделий

Экономические показатели CALS-технологии

- **сокращение затрат и трудоемкости** процессов технической подготовки и освоения производства новых изделий
- **сокращение сроков** вывода на рынок новых конкурентоспособных изделий
- **сокращение брака** и затрат, связанных с внесением изменений в конструкцию
- **увеличение объемов продаж** изделий, снабженных электронной технической документацией (в частности, эксплуатационной), составленной в соответствии с требованиями международных стандартов
- **сокращение затрат на эксплуатацию**, обслуживание и ремонт изделий ("затрат на владение"), которые для сложной наукоемкой продукции подчас равны или превышают затраты на ее закупку

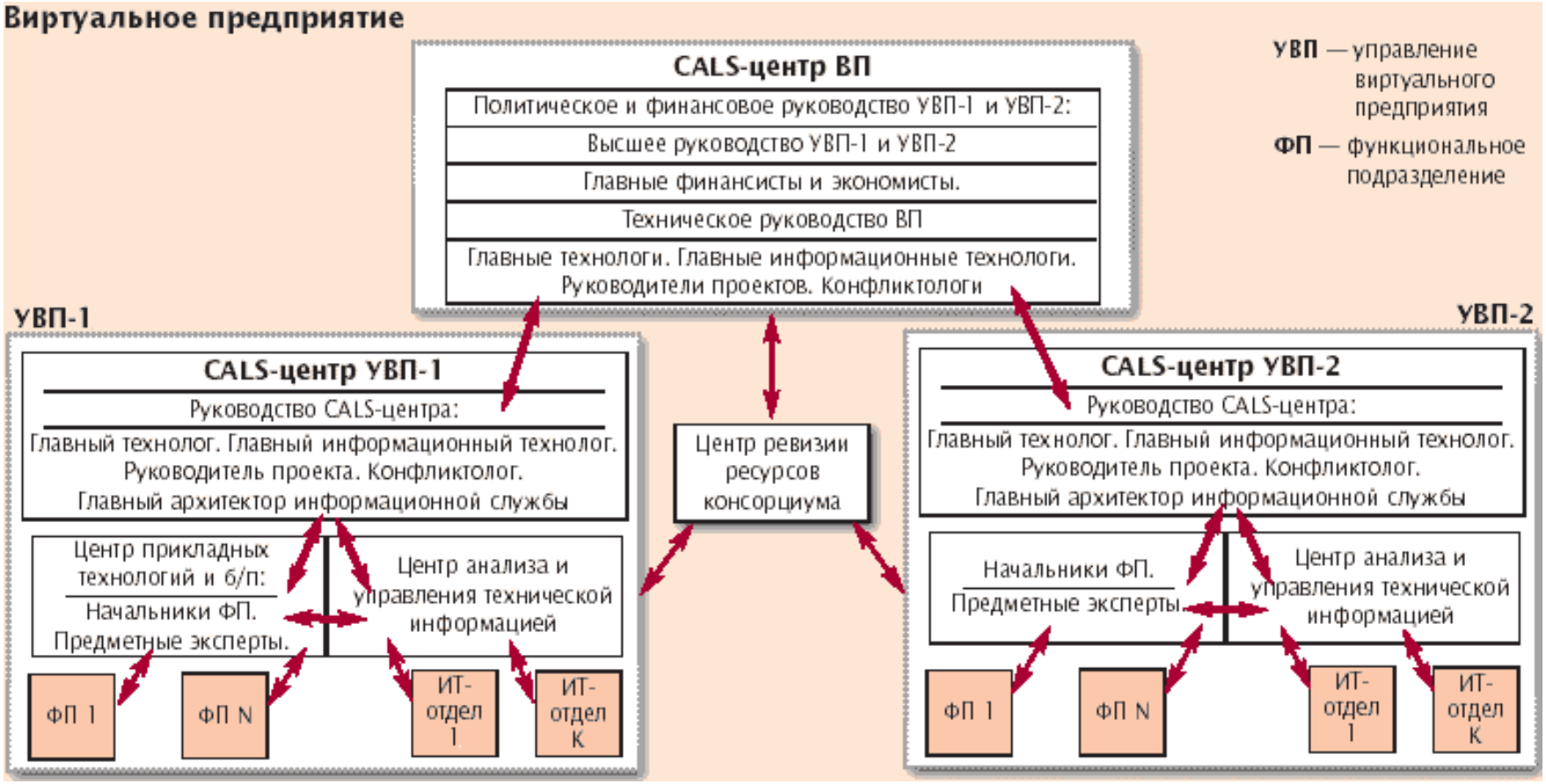
Пример некоторых количественных оценок эффективности внедрения CALS в промышленности США:

- прямое сокращение затрат на проектирование - от 10 до 30%
- сокращение времени разработки изделий - от 40 до 60%
- сокращение времени вывода новых изделий на рынок - от 25 до 75%
- сокращение доли брака и объема конструктивных изменений - от 20 до 70%
- сокращение затрат на подготовку технической документации - до 40%
- сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации - до 30%

CALS-система виртуального предприятия

Виртуальный супермаркет Tesco Лондон

- На смену традиционным придут виртуальные предприятия; не только ИТ-ресурсы, но и ресурсы промышленных предприятий станут «**виртуальными**»
- Уровень технологичности предприятий будет определяться, в первую очередь, не их оснащенностью современными средствами производства, а **способностью работать** в той системе управления, которая обеспечивает **открытое взаимодействие партнеров**, моделирование бизнеса и реализацию прикладных технологий в единой электронной среде



Виртуальное предприятие – это предприятие, объединяющее **географически разделенные** экономические субъекты, которые взаимодействуют в процессе совместного производства, используя преимущественно **электронные средства коммуникаций**

Система управления большинства современных традиционных предприятий имеет ярко выраженную **функциональную** направленность, в основе подобной организации управления лежит **принцип разделения и специализации труда**

Основные преимущества ВП

1. устранение влияния географического фактора – **незначительные затраты на подключение** к Интернету практически из любой точки сделали экономически целесообразным сотрудничество географически удаленных контрагентов

2. создание информационного пространства виртуального предприятия – обеспечение **совместного доступа к информационным ресурсам** для коллективов практически любого размера позволило значительно повысить эффективность использования ресурсов, сделало возможным участие всех сотрудников в формировании внутренней информационной среды организации

3. внутрифирменная координация – **повышение точности принимаемых решений**, улучшение координации деятельности участников в процессе их реализации. Расширение возможностей и **повышение качества планирования** и координации работ для различных коллективов исполнителей изменили структуру производственных затрат: стало выгоднее передавать на исполнение работы временным работникам или сторонним компаниям, чем держать для этого штатных сотрудников

Жизненный цикл (ЖЦ) ИС

ЖЦИС - это период создания и использования ИС, начиная с момента возникновения потребности в ИС и заканчивая моментом полного её выхода из эксплуатации

Этапы ЖЦ :

- анализ требований
- проектирование
- программирование
- тестирование и отладка
- эксплуатация и сопровождение

Стадии жизненного цикла информационной системы

1. Предпроектное обследование

- 1.1. Сбор материалов для проектирования; при этом выделяют формулирование требований, изучение объекта автоматизации, даются предварительные выводы предпроектного варианта ИС.
- 1.2. Анализ материалов и разработка документации; обязательно даётся технико-экономическое обоснование с техническим заданием на *проектирование ИС*.

2. Проектирование

- 2.1. Предварительное проектирование:
  - выбор проектных решений по аспектам разработки ИС;
  - описание реальных компонент ИС;
  - оформление и утверждение технического проекта (ТП).
- 2.2. Детальное проектирование:
  - выбор или разработка математических методов или алгоритмов программ;
  - корректировка структур БД;
  - создание документации на доставку и установку программных продуктов;
  - выбор комплекса технических средств с документацией на её установку.
- 2.3. Разработка техно-рабочего проекта ИС (ТРП).
- 2.4. Разработка методологии реализации функций управления с помощью ИС и описанием регламента действий аппарата управления.

3. Разработка ИС

- получение и установка технических и программных средств;
- тестирование и доводка программного комплекса;
- разработка инструкций по эксплуатации программно-технических средств.

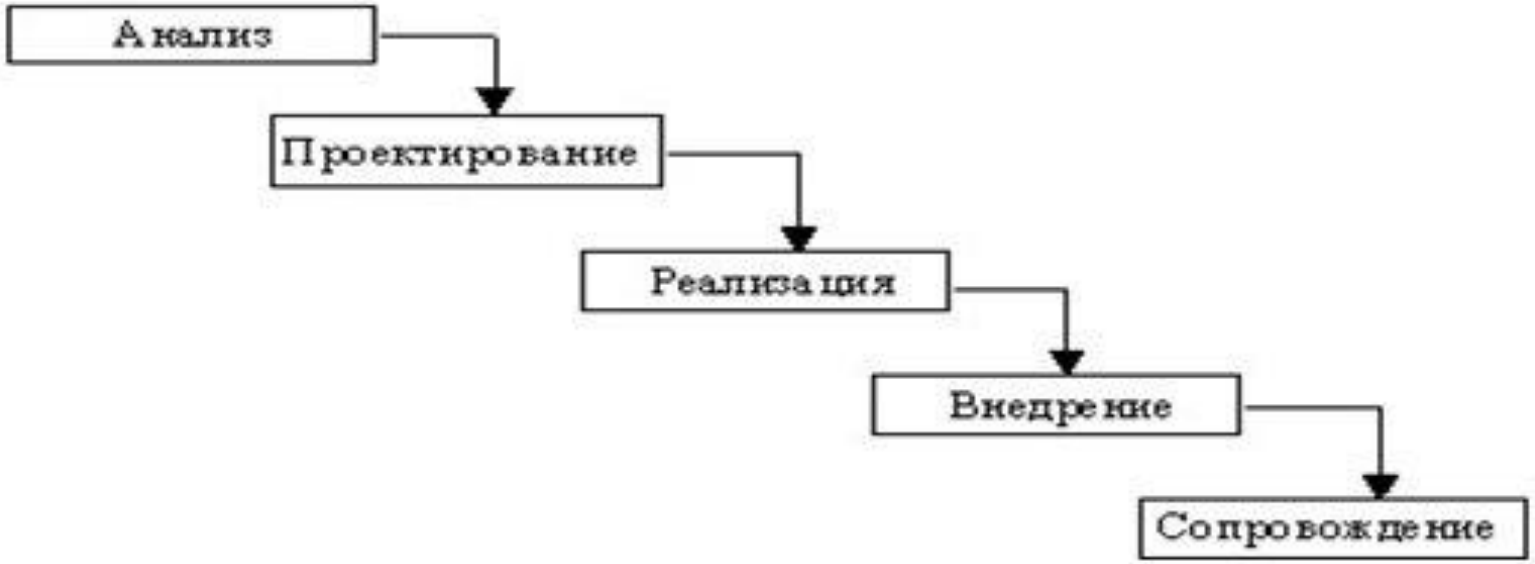
4. Ввод ИС в эксплуатацию

- ввод технических средств;
- ввод программных средств;
- обучение и сертификация персонала;
- опытная эксплуатация;
- сдача и подписание актов приёмки-сдачи работ.

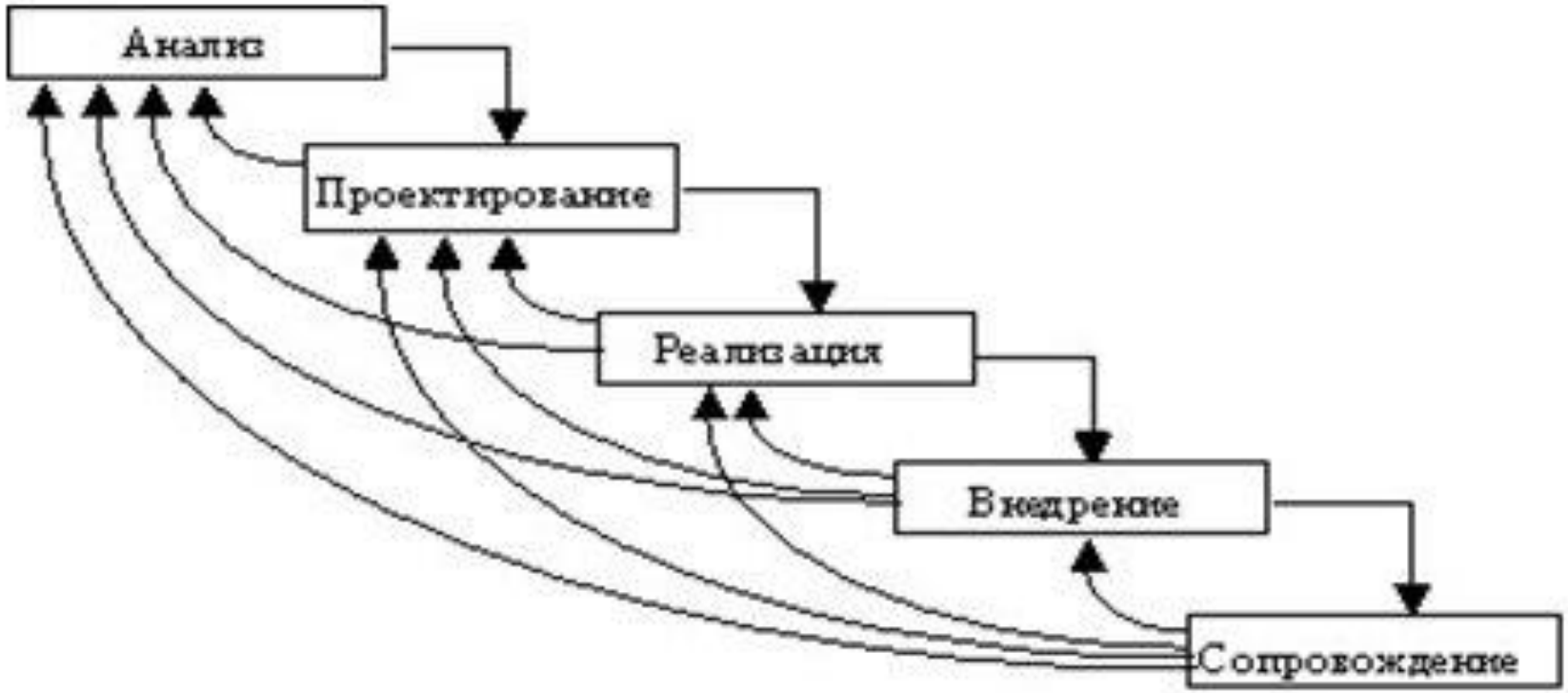
5. Эксплуатация ИС

- повседневная эксплуатация;
- общее сопровождение всего проекта.

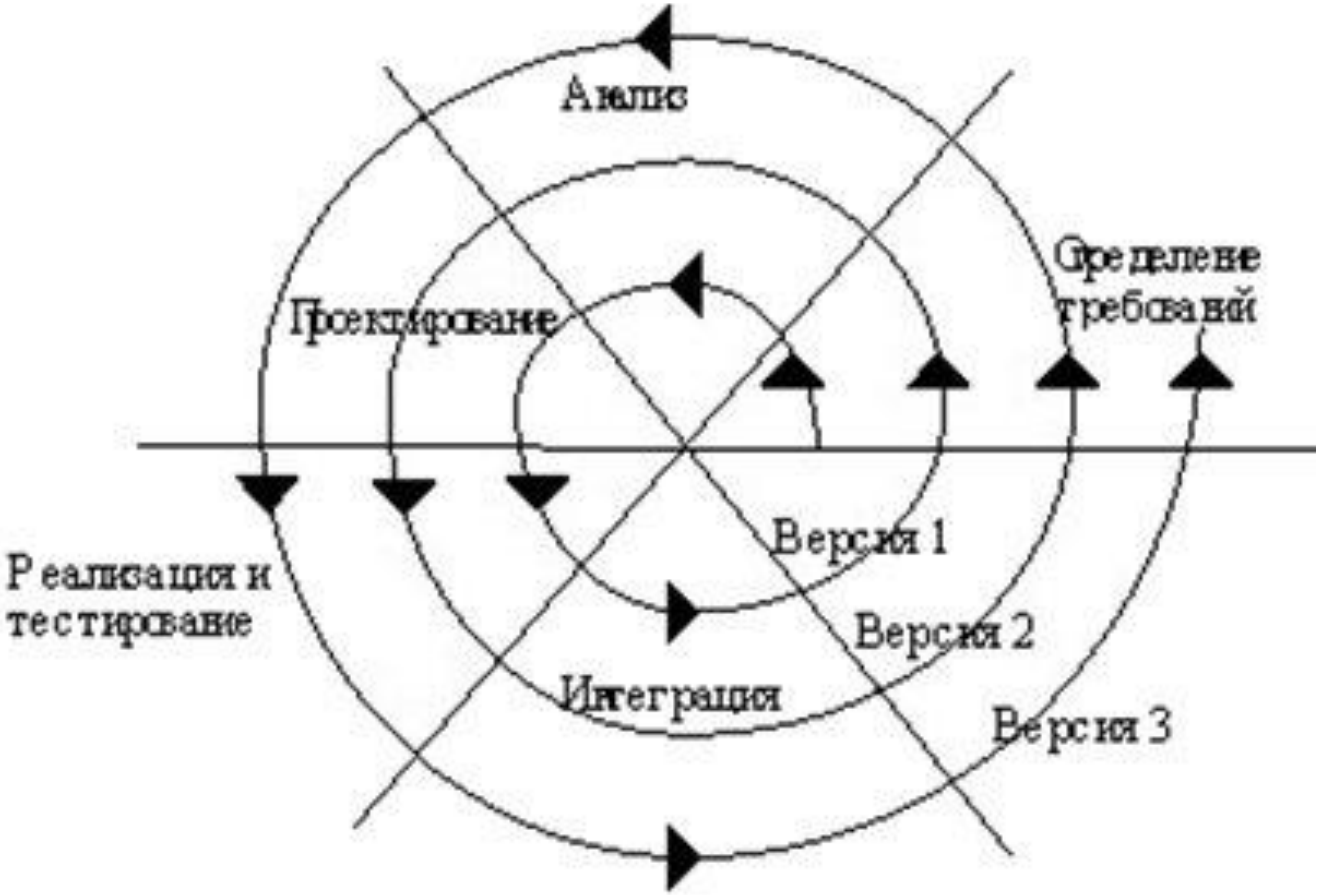
Каскадная модель ЖЦ ИС



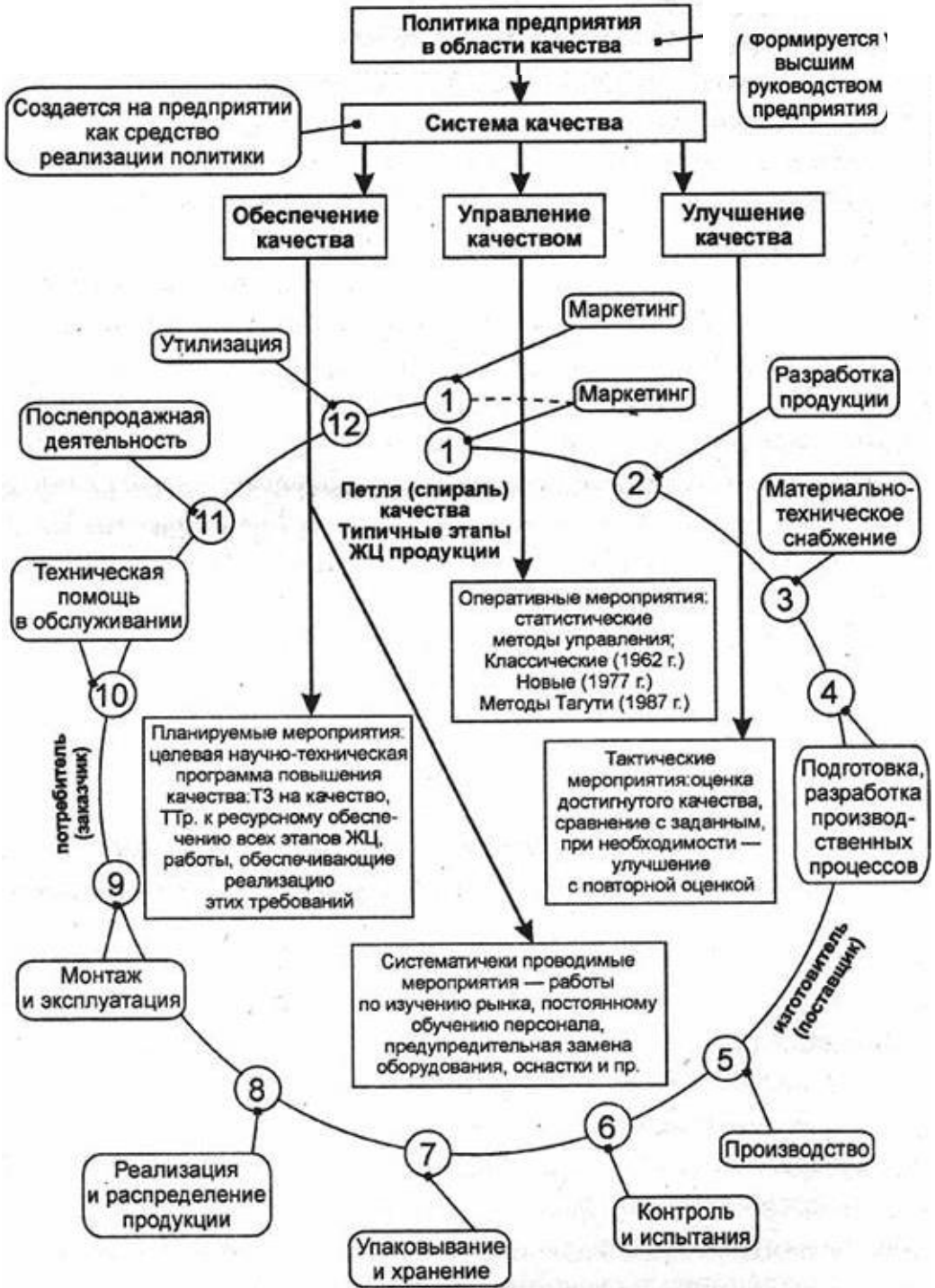
Поэтапная модель ЖЦ ИС



Спиральная модель ЖЦ ИС



Петля (спираль) качества
Типичные этапы жизненного цикла продукции



Переход к ЕИП

1. **Автоматизация отдельных процессов** (или этапов) ЖЦ изделия и представление относящихся к ним данных в электронном виде (в соответствии с требованиями ЕИП). Предполагается, что на этом этапе обмен данными между исходными системами осуществляется отдельными файлами (электронными документами) либо на магнитных носителях, либо по сетям.

2. **Интеграция в рамках ЕИП** автоматизированных процессов и относящихся к ним данных, представленных в электронном виде. На этом этапе взаимодействие подсистем осуществляется с помощью программных средств в режиме реального времени, с параллельной работой исполнителей через единую сеть посредством стандартных протоколов и средств связи.

Компоненты CALS/ИПИ систем

1. **CAD** (Computer Aided Design) — инструментальный комплекс технических и программных средств автоматизированного проектирования изделий
2. **CAM** (Computer Aided Manufacturing) — системы автоматизации технологической подготовки производства
3. **CAE** (Computer Aided Engineering) — системы инженерного анализа
4. **Concurrent Engineering** — средства реализации технологии параллельного тотального проектирования в режиме группового использования данных
5. **EDM** (Enterprise Data Management) — система управления проектными и инженерными данными
6. системы визуализации всего процесса разработки документации
7. средства обмена данными
8. средства разработки прикладного программного обеспечения
9. методики анализа процессов проектно-технологической, производственной и управленческой деятельности

Две функциональные группы CLAS

1. программы, необходимые для **создания и преобразования информации об изделиях**, производственной среде и производственных процессах, применение которых не зависит от реализации CALS-технологий

2. программы, применение которых непосредственно связано с **CALS-технологиями** и требованиями соответствующих стандартов

Первая группа

- офисные программы для подготовки текстовой и табличной документации различного назначения (текстовые редакторы, электронные таблицы и т. д.)
- **CAE**-системы для автоматизации инженерных расчетов и эскизного проектирования
- **CAD**-системы для автоматизации конструирования и изготовления рабочей конструкторской документации
- **CAM**-системы для автоматизации технологической подготовки производства
- системы **MRP** и **ERP** для автоматизации планирования производства и управления процессами изготовления изделий, запасами, производственными ресурсами, транспортом и т. д.
- средства **ЭЦП** для идентификации и аутентификации информации

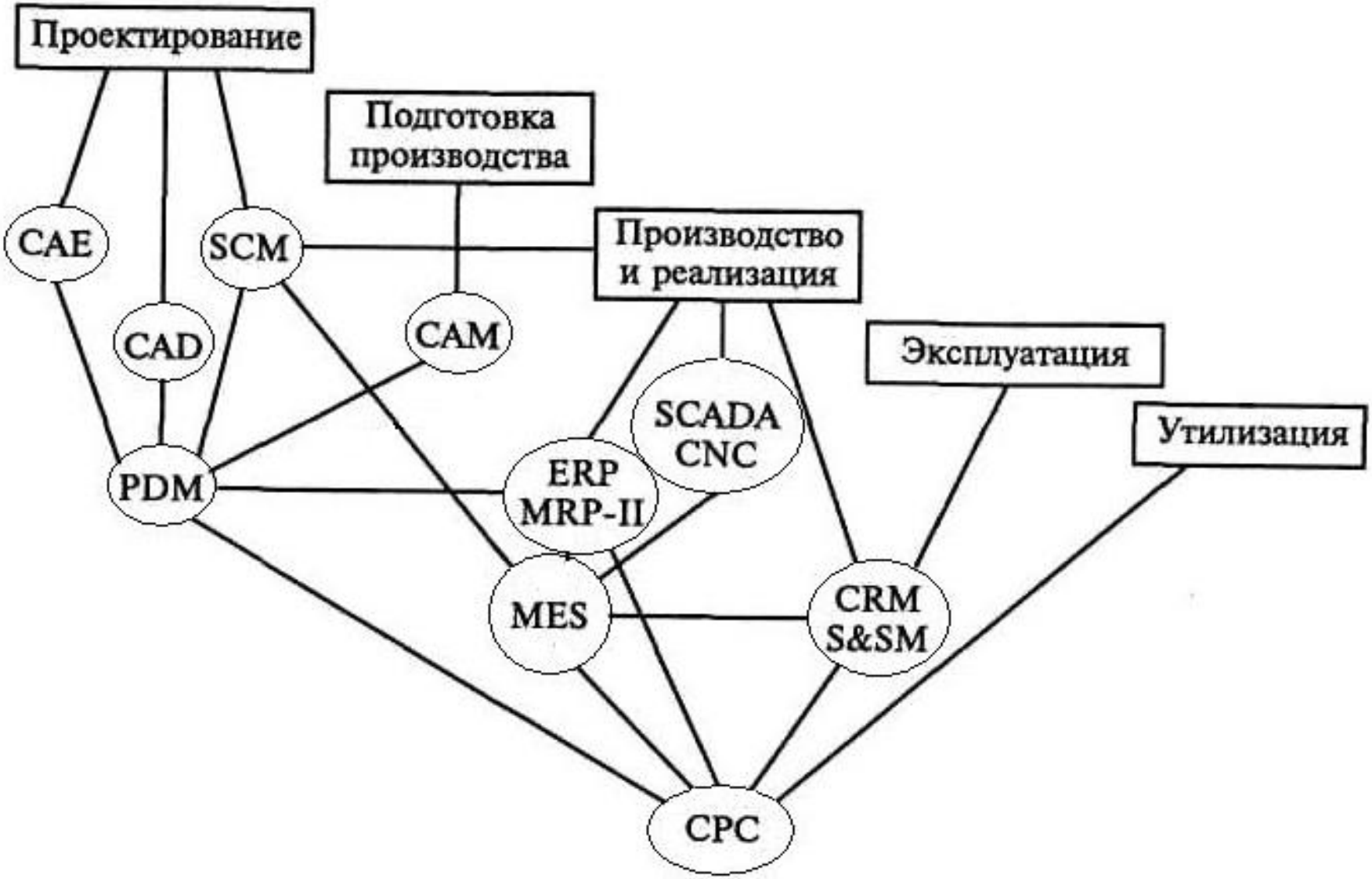
Вторая группа

- **PDM** для управления данными об изделии и его конфигурации
- управления проектами
- WF (Work Flow) для управления потоками заданий при создании и изменении технической документации
- обеспечения ИЛП изделий на постпроизводственных стадиях ЖЦ
- функционального моделирования, анализа и реинжиниринга **бизнес-процессов**

Эффективность производства с CALS

- прямое уменьшение затрат на проектирование до 30%
- уменьшением затрат на обслуживание и эксплуатацию
- сокращение времени разработки изделий 1,5 -2 раза
- сокращение времени вывода новых изделий на рынок до 75%
- уменьшение доли брака и затрат связанных с конструкторскими изменениями до 75%
- сокращение затрат на подготовку технической документации до 40%
- сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации до 30%.
- точное соблюдение технологических нормативов и регламента
- значительное уменьшение процента брака, автоматическое повышение качества
- снижение простоев оборудования, вызванное неравномерной загрузкой производственных мощностей
- устранение ошибок допускаемых операторами путем полной автоматизации процессов управления
- установление непосредственных взаимосвязей между производством, отделом планирования, складом и поставщиками
- точный учет количества выпущенной продукции на всех стадиях производства, не зависящий от действий оператора
- анализ использования, загрузки и обслуживания оборудования, правильное и экономное распределение капитальных вложений
- предупреждение аварий на производстве
- комплексный статистический анализ причин, влияющих на качество выпускаемой продукции

Типовая архитектура Интегрированной Автоматизированной Системы



SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition – визуализация, управления и обработки данных (диспетчерское управление производственными процессами)
CAD – Computer Aided Design – компьютерные технологии проектирования (автоматизированное проектирование)
CAM – Computer Aided Manufacturing – компьютерные технологии в производстве (система автоматизированного производства)
CAE – Computer Aided Engineering – компьютерные технологии конструирования (автоматизированные системы инженерных расчётов)
САПР – Система автоматизированного проектирования (состоящие из комплекса программно-аппаратных средств автоматизации проектных, конструкторских, технологических и производственных работ)
PDM – Product Data Management – Управление проектными данными (системы для хранения, анализа передачи данных об изделии и процессах)
ERP – Enterprise Resource Planning – Планирование и автоматизированное управление предприятием
MRPII – Manufacturing Requirement Planning – Планирование производства;
MES – Manufacturing Execution System – Производственная исполнительная система;
SCM – Supply Chain Management – Управление цепочками поставок (система управления поставками комплектующих)
CRM – Customer relationship Management – Управление взаимоотношениями с заказчиком;
CNC – Computer Numerical Control – Компьютерное числовое управление (системы числового программного управления СЧПУ).
CPC – Collaborative Product Commerce – Совместный электронный бизнес
CASE – Computer Aided Software Engineering – Технология создания и сопровождения ПО различных систем

Базовые принципы Интегрированной Информационной Среды

- прикладные программные средства **отделены** от данных
- структуры данных и интерфейс доступа к ним **стандартизованы**
- данные об изделии, процессах и ресурсах **не дублируются**, число ошибок в них минимизируется, обеспечивается полнота и целостность информации
- прикладные средства работы с данными представляют собой, как правило, **типовые коммерческие решения** различных производителей, что обеспечивает возможность дальнейшего развития ИИС
- **безбумажное** представление информации, применение электронно-цифровой подписи

Формы представления информации

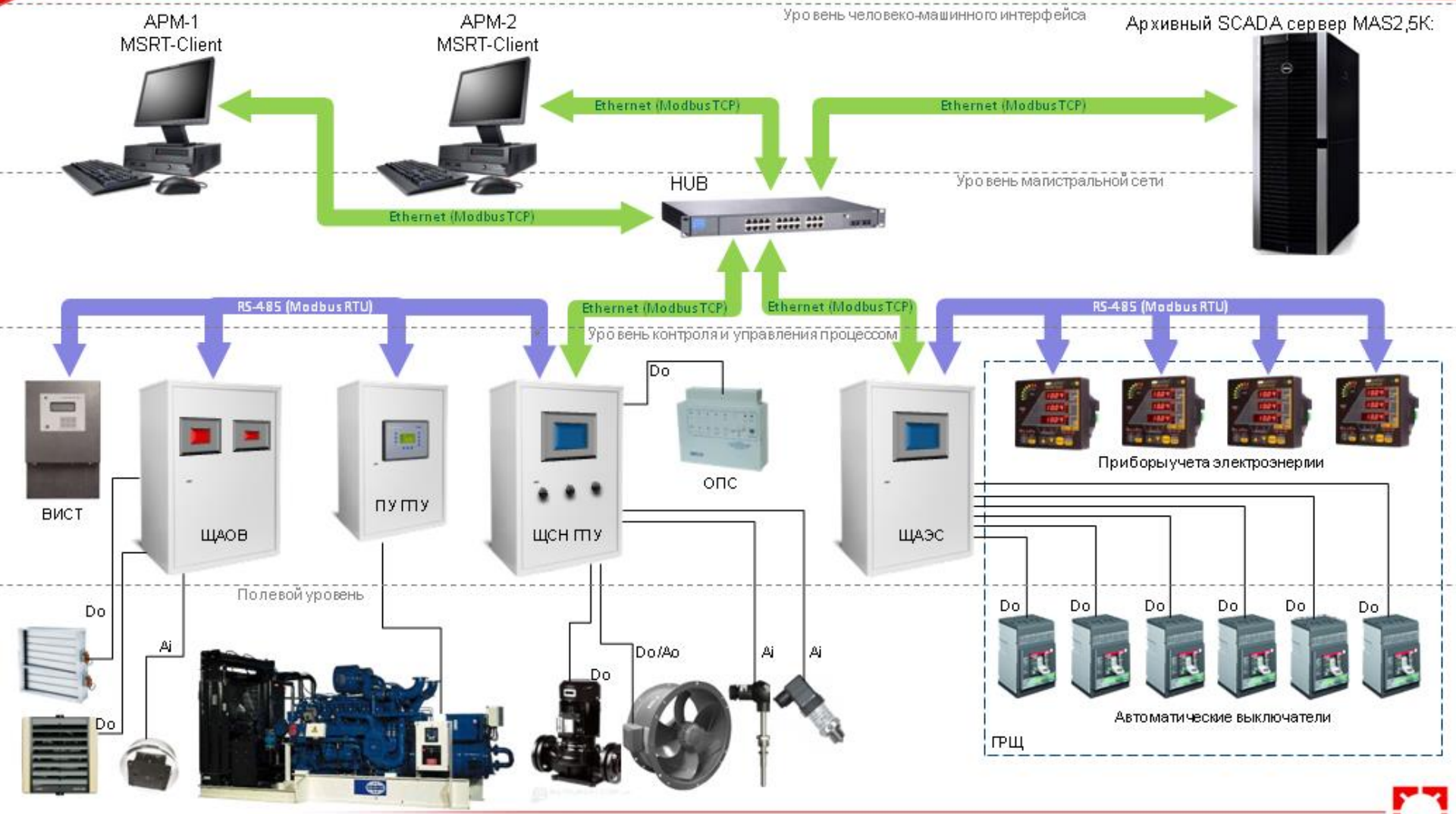
- Бумажный документ
- **База данных** используется при сложной логически структурированной информации больших объемов
- **Электронный документ** - структурированный набор данных, включающий в себя заголовок, содержательную часть и электронно-цифровую подпись

ЕСКД, ЕСТД, СРПП и им подобные, касаются только визуальной формы представления информации

Пример ИАСУ

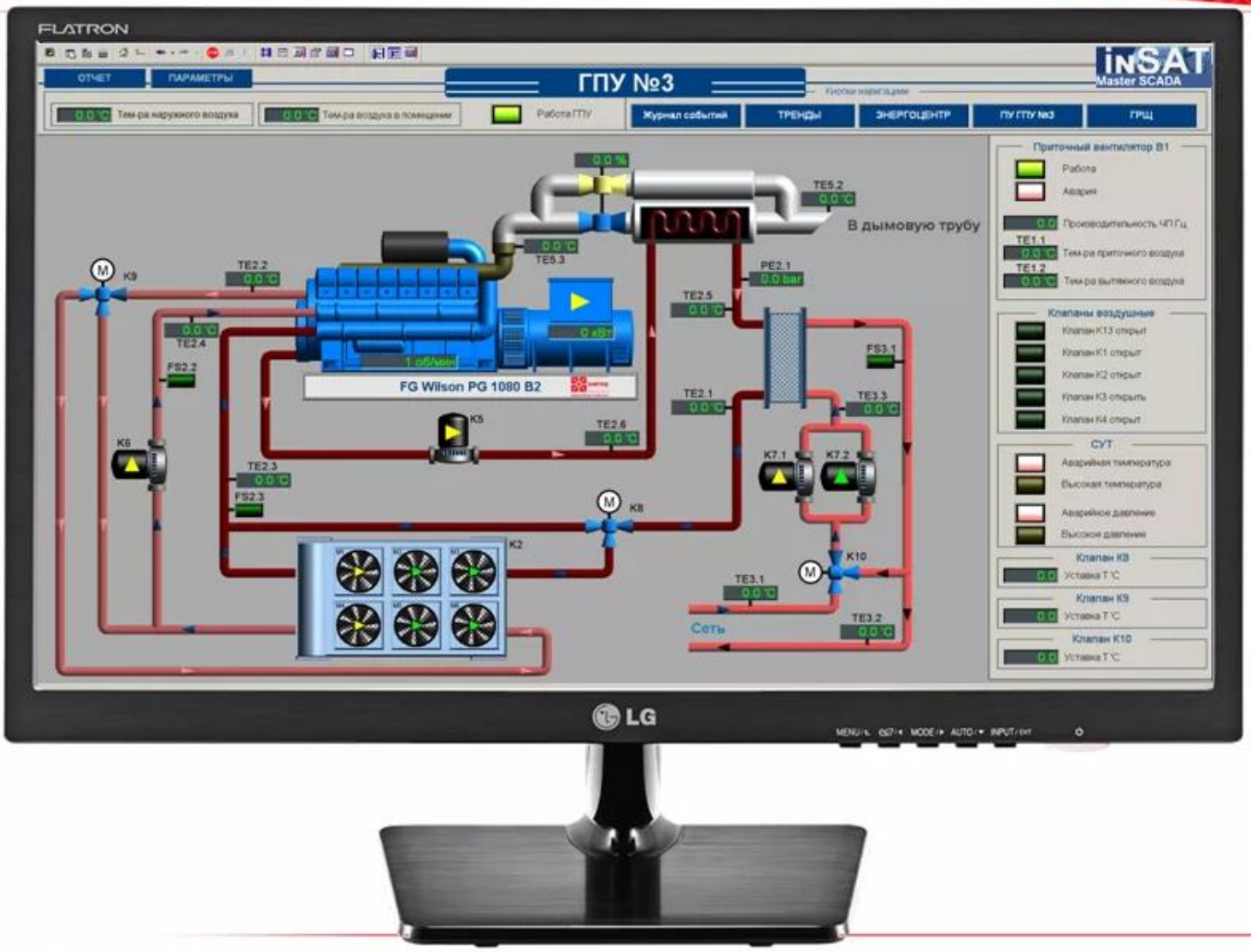
Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП)
АСУ транспортно-складской системой (АСУ АТСС)
АСУ научными исследованиями (АСНИ)
ИАСУ
АСУ инструментального обеспечения(АСИО)
АСУ конструкторско-технологической подготовки Производства(АСКТПП)
АСУ гибкими производственными участками (АСУ ГАУ)

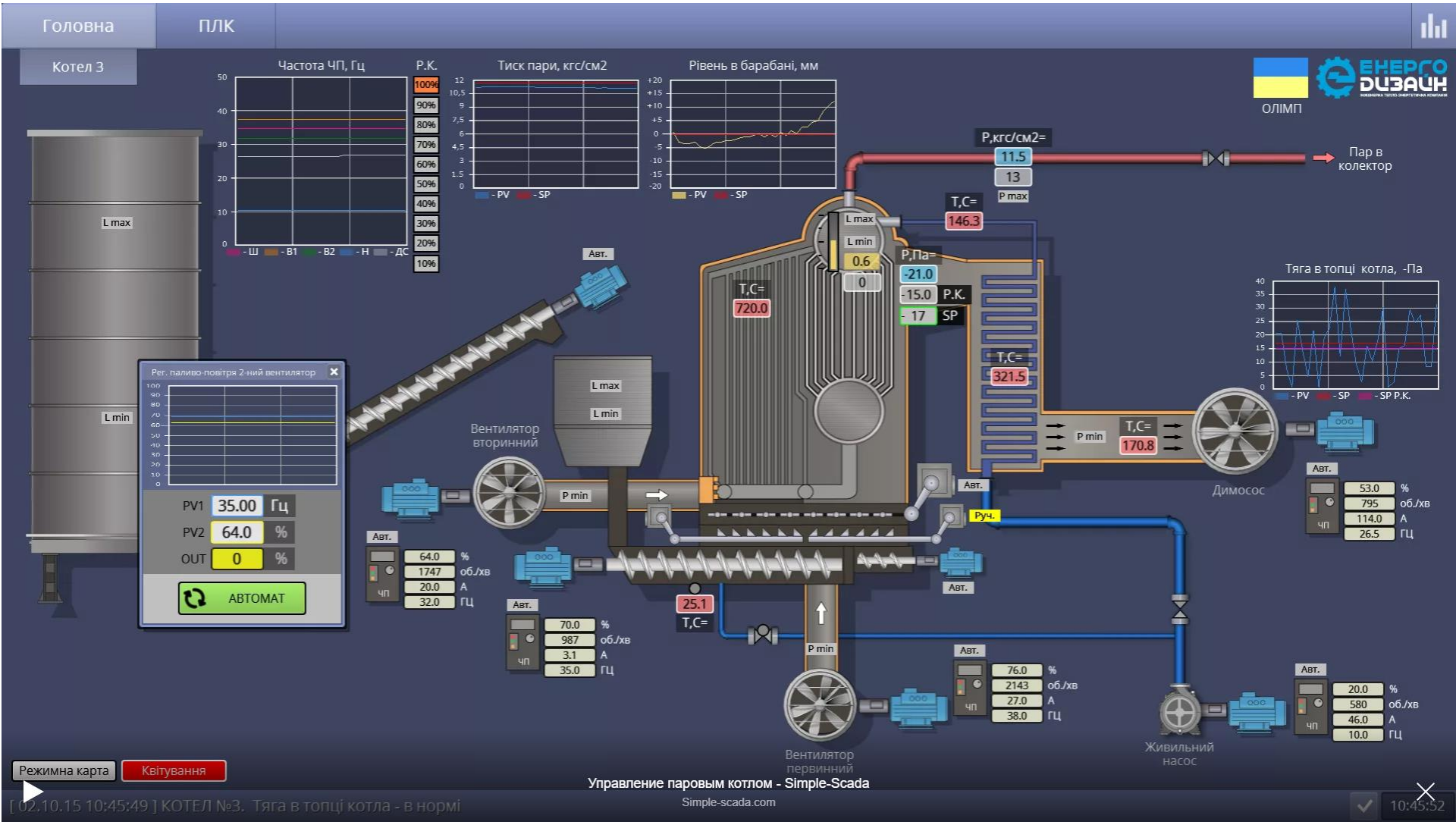
Структурная схема АСУТП энергоцентра в г. Коломна



ХАЙТЕД
МАКСИМУМ ЭНЕРГИИ

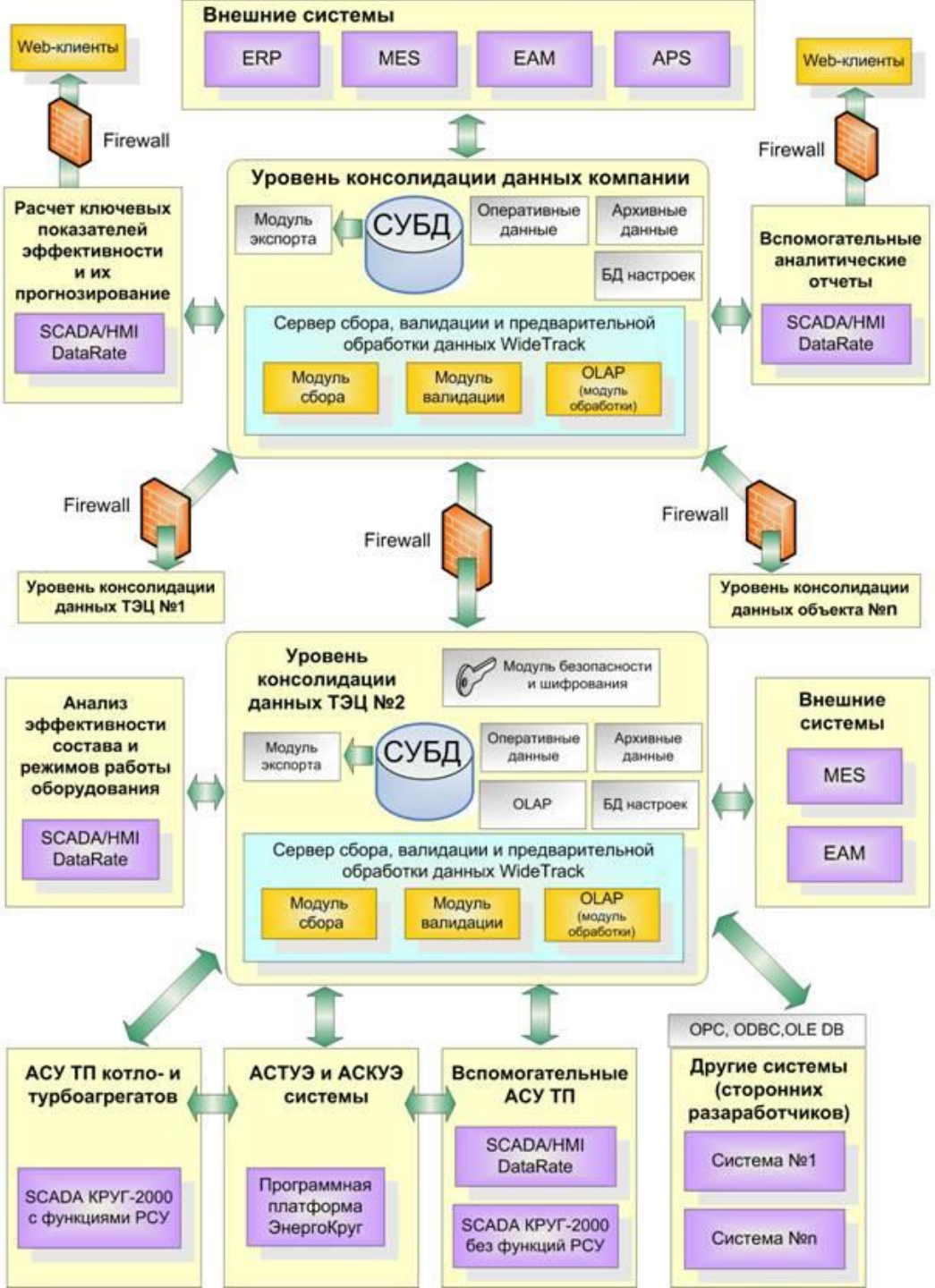
АРМ оператора (ГПУ - тепломеханическая схема)




Головна
ПЛК
Котел 3
Частота ЧП, Гц
Р.К.
Тиск пари, кгс/см2
Рівень в барабані, мм
ОЛІМП
Р,кгс/см2=
11.5
13
P max
Пар в колектор
Т,С=
146.3
L max
L min
0.6
0
Р,Па=
-21.0
-15.0
Р.К.
- 17
SP
Т,С=
720.0
Т,С=
321.5
Тяга в топці котла, -Па
Т,С=
170.8
P min
Димосос
Авт.
Вентилятор вторинний
Руч.
Рег. паливо-повітря 2-ний вентилятор
PV1 35.00 Гц
PV2 64.0 %
OUT 0 %
АВТОМАТ
64.0 %
1747 об./хв
20.0 А
32.0 ГЦ
70.0 %
987 об./хв
3.1 А
35.0 ГЦ
25.1
Т,С=
76.0 %
2143 об./хв
27.0 А
38.0 ГЦ
Вентилятор первинний
Живильний насос
53.0 %
795 об./хв
114.0 А
26.5 ГЦ
20.0 %
580 об./хв
46.0 А
10.0 ГЦ
Режимна карта
Квітування
Управление паровым котлом - Simple-Scada
Simple-scada.com
[02.10.15 10:45:49] КОТЕЛ №3. Тяга в топці котла - в нормі
10:45:52

Структура ИАСУ

Структура ИАСУ крупной компании с применением интеграционных слоев


Внешние системы
ERP
MES
EAM
APS
Web-клиенты
Web-клиенты
Firewall
Firewall
Уровень консолидации данных компании
Модуль экспорта
СУБД
Оперативные данные
Архивные данные
БД настроек
Сервер сбора, валидации и предварительной обработки данных WideTrack
Модуль сбора
Модуль валидации
OLAP (модуль обработки)
Расчет ключевых показателей эффективности и их прогнозирование
SCADA/HMI DataRate
Вспомогательные аналитические отчеты
SCADA/HMI DataRate
Firewall
Firewall
Firewall
Уровень консолидации данных ТЭЦ №1
Уровень консолидации данных объекта №n
Уровень консолидации данных ТЭЦ №2
Модуль безопасности и шифрования
Модуль экспорта
СУБД
Оперативные данные
Архивные данные
OLAP
БД настроек
Сервер сбора, валидации и предварительной обработки данных WideTrack
Модуль сбора
Модуль валидации
OLAP (модуль обработки)
Анализ эффективности состава и режимов работы оборудования
SCADA/HMI DataRate
Внешние системы
MES
EAM
OPC, ODBC,OLE DB
АСУ ТП котло- и турбоагрегатов
SCADA КРУГ-2000 с функциями РСУ
АСТУЭ и АСКУЭ системы
Программная платформа ЭнергоКруг
Вспомогательные АСУ ТП
SCADA/HMI DataRate
SCADA КРУГ-2000 без функций РСУ
Другие системы (сторонних разработчиков)
Система №1
Система №n

Тенденции развития ИАСУ

- смена поколения Distributed Control System (DCS)
- рост значимости диспетчерской службы предприятия
- преобразование функций операторов
- централизация размещения органов управления производством
- переосмысление роли данных, информации и знаний в управлении предприятием
- широкое применение развитого (advanced) управления, оперативной оптимизации и моделирования в управлении технологическими процессами и оборудованием

Министерство промышленности, науки и технологий
Российской Федерации

Научно-исследовательский центр CALS-технологий
“Прикладная логистика”

Концепция развития CALS-технологий

в промышленности России

Москва
2002