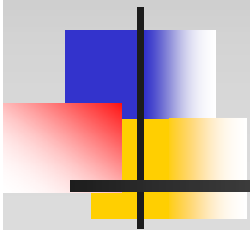


Практика создания инжиниринговых центров



Владимир Герасимов

- *Директор Департамента развития
PLM технологий компании Bee Pitron*

Максим Лихачев

- *Главный специалист CAD/PDM*

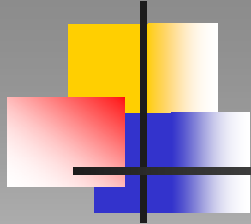
Дмитрий Ветютнев

- *Главный специалист CAD/CAE*



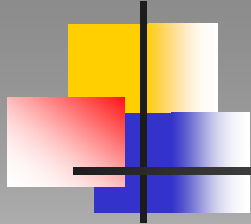
Тел./ф. +38 (044) 585-53-14

Mail: evg@aec-tmm.kiev.ua



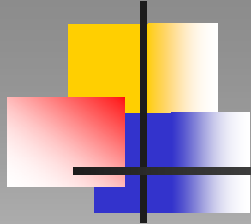
Содержание презентации

- Введение
 - О команде Инжинирингового центра
 - Проекты, выполненные специалистами ИЦ
 - Основные принципы построения ИЦ
 - Выгоды применения PLM технологий
- Процесс конструирования в системе CATIA V5
 - Технология цифрового макета
 - Блочный подход
 - Реляционное проектирование
 - Управление знаниями
 - Цифровое изделие
- Система управления данными об изделии
 - Концепция управления жизненным циклом изделия
 - Система Smarteam как хранилище документов
 - Система Smarteam как единая информационная среда
 - Система Smarteam как часть системы управления проектами
 - Распределенное предприятие
 - Концепция Продукт-Процесс-Ресурс



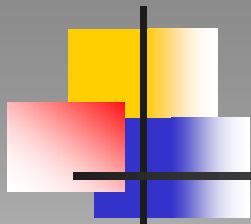
Содержание презентации

- Процесс технологической подготовки изделия
 - САПР техпроцессов «Технокласс»
 - Оптимизация производственных цепочек
 - Моделирование технологических процессов
- Технологии инженерного анализа
 - Анализ динамики изделия
 - Прочностные расчеты
 - Анализ ресурса
 - Аэродинамические расчеты
- Технология управления проектами
 - Описание бизнес-процессов, в методологии ARIS
 - Проектный подход к построению организации
 - Управление проектами в связке SmarTeam – MS Project
- План запуска проекта



Команда специалистов Инжинирингового центра

- Центр компетенции ИЦ представляет собой группу высококвалифицированных специалистов с опытом реальных проектов реинжиниринга
- Нами выполнены следующие проекты реинжиниринга:
 - Создание Инжинирингового Центра Фирмы Т.М.М. (Киев)
 - Создание Инжинирингового Центра ООО «Криогенмаш» (Балашиха)
 - Создание Инжинирингового Центра «Энергомашкорпорации» (Санкт-Петербург)
 - И другие....
- Специалисты ИЦ принимали участие в ряде проектов по реинжинирингу и внедрению PLM технологий, в том числе:
 - ОАО ПО «Красноярский завод комбайнов»
 - ОАО «Горьковский автомобильный завод»
 - ЗАО «АвиаСТЭП» (Москва)

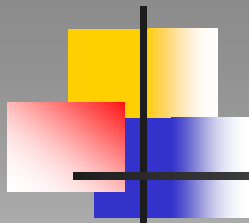


Проекты, выполненные специалистами ИЦ:

Создание ИЦ ОАО «Криогенмаш»

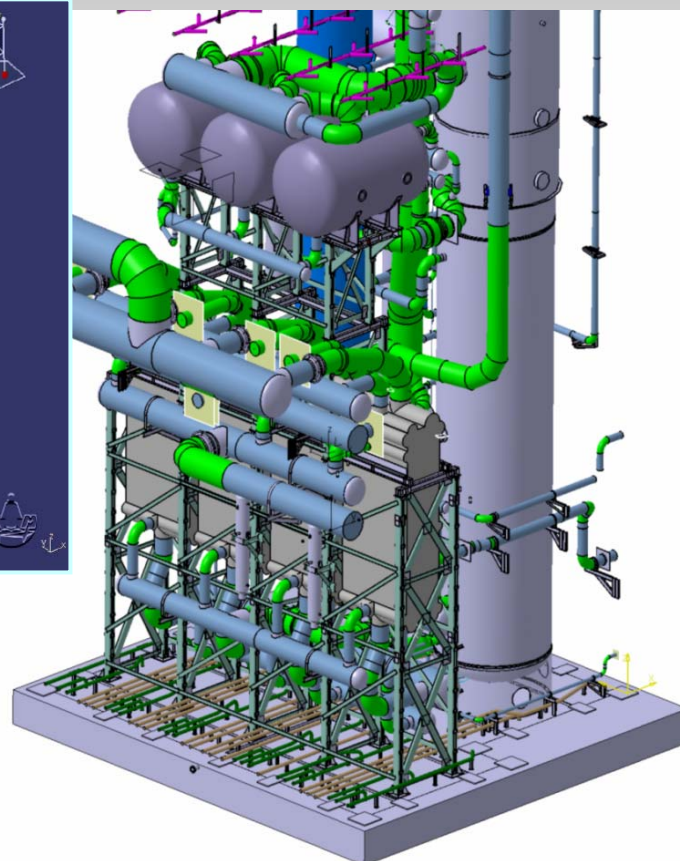
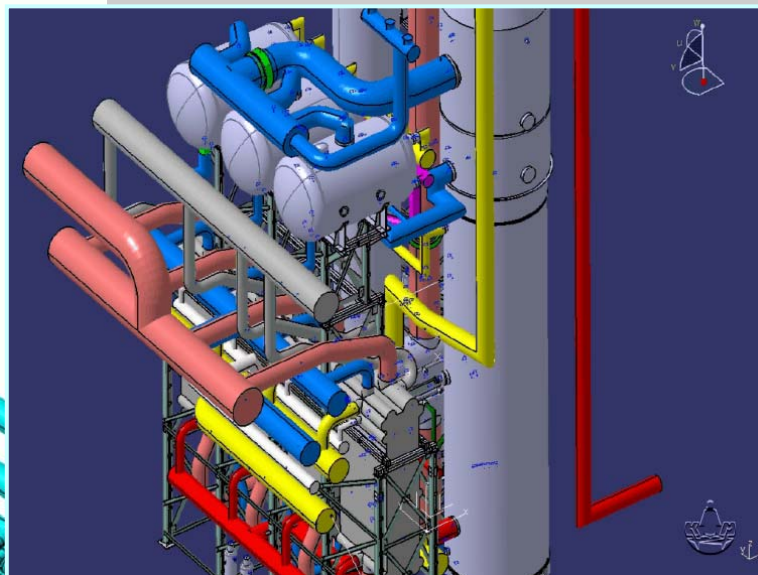
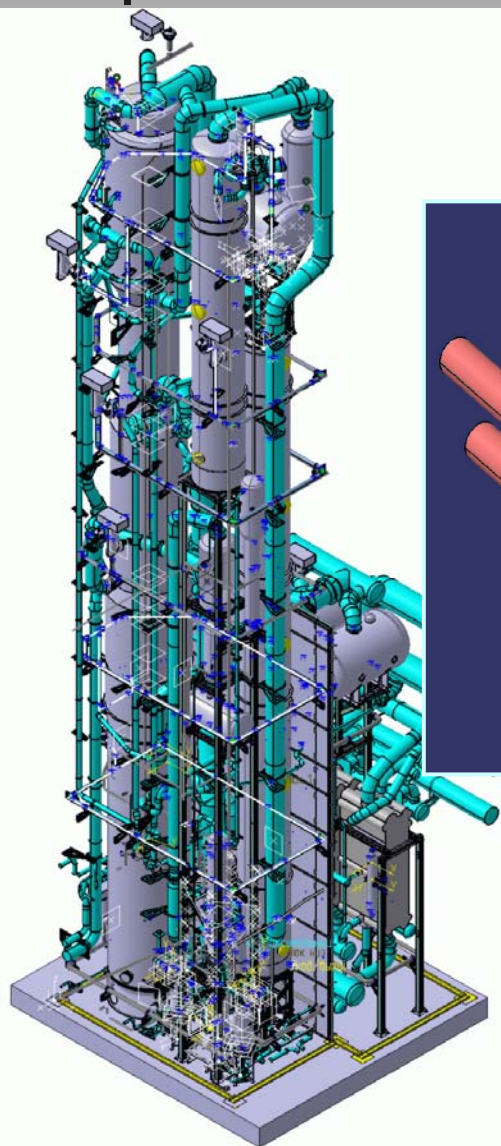
- Продолжительность проекта: 2 года
- Внедрены системы:
 - САПР CATIA V5
 - PDM SmarTeam
 - САПР техпроцессов «Технокласс»
 - CAE MSC.ADAMS, MSC.Nastran, CFX, HYSYS
- Получены результаты:
 - внедрена комплексная «сквозная» автоматизация конструкторской и технологической подготовки производства – время разработки воздухоразделительной установки (ВРУ) сократилось в несколько раз, что позволило предприятию оставаться конкурентоспособным;
 - создан профессиональный коллектив, способный эффективно и быстро решать задачи разработки изделия;
 - значительно уменьшены финансово-временные потери при пуско-наладочных работах ввиду более точного проектирования и предварительного моделирования физических процессов в воздухоразделительных установках (ВРУ)



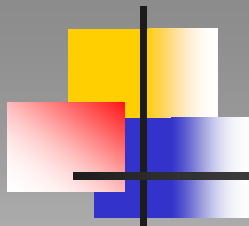


Проекты, выполненные специалистами ИЦ:

***ИЦ ОАО «Криогенмаш»: проектирование
сложных трубопроводных систем в
ограниченном пространстве***

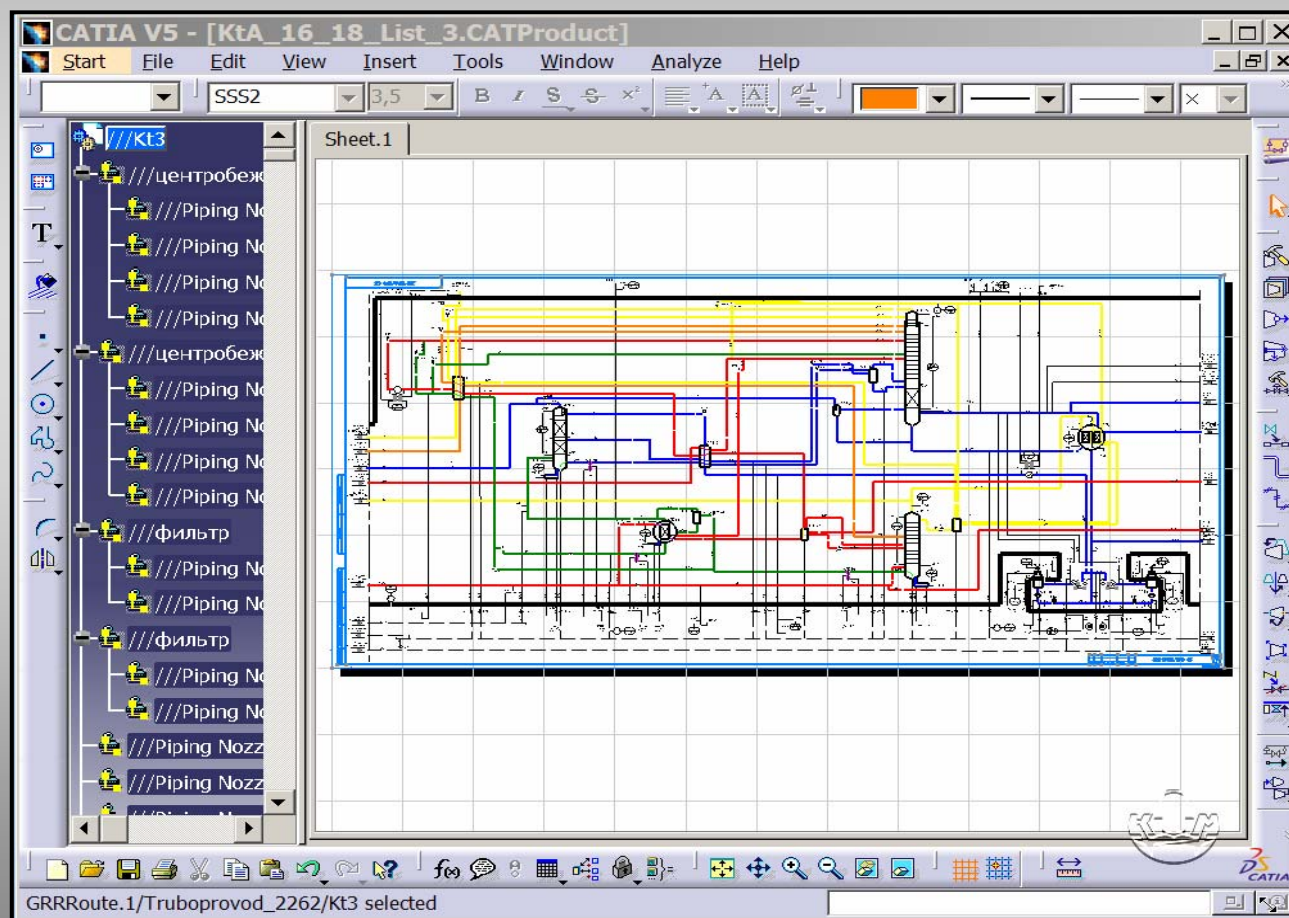


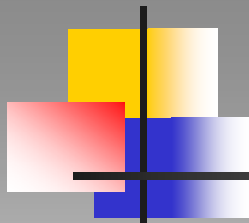
н – практика создания инжиниринговых центров



Проекты, выполненные специалистами ИЦ:

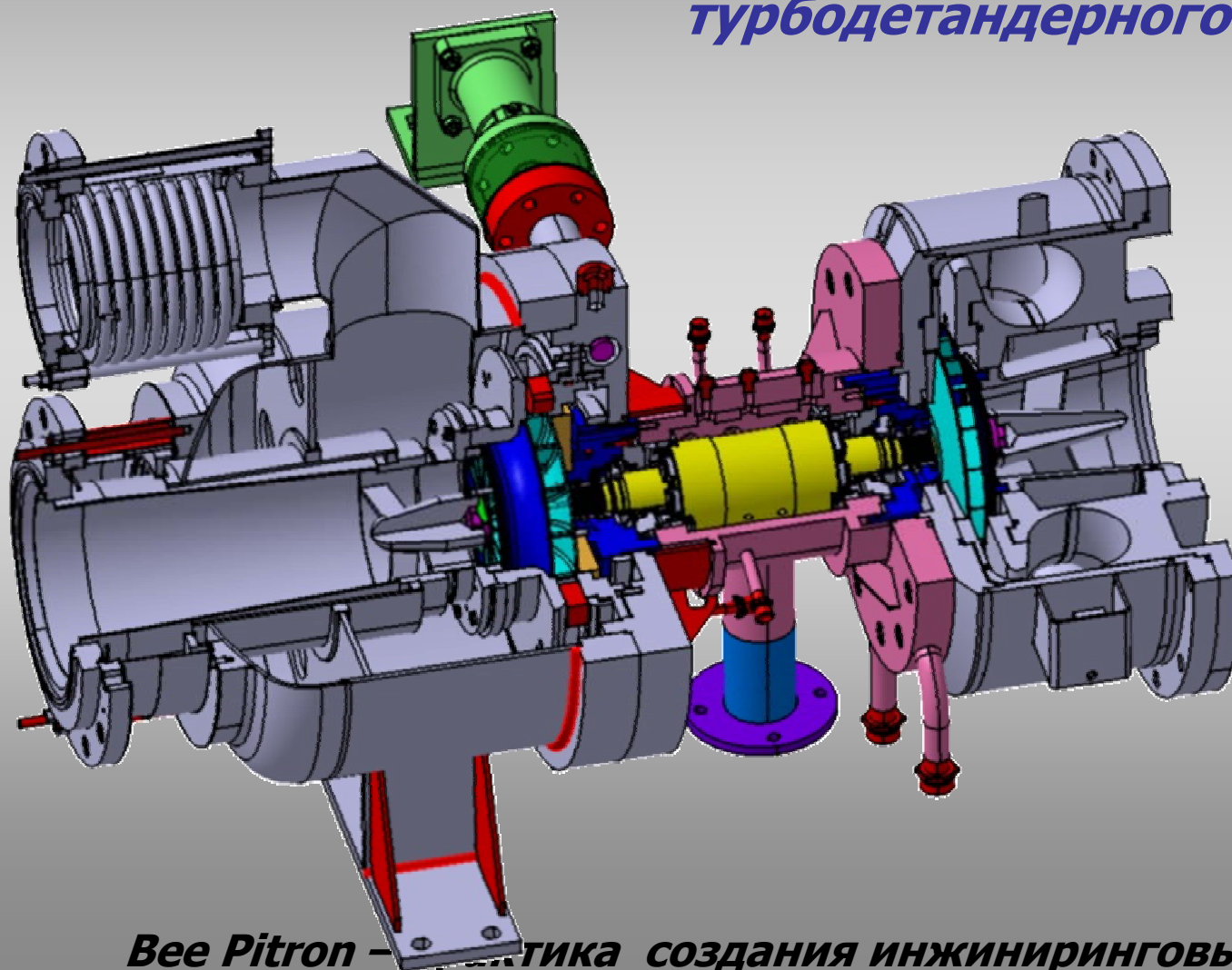
***ИЦ ОАО «Криогенмаш»: проектирование схем
трубопроводных систем***

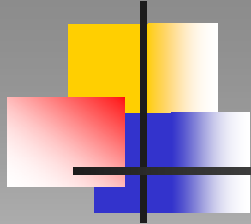




Проекты, выполненные специалистами ИЦ:

***ИЦ ОАО «Криогенмаш»: проектирование
турбодетандерного агрегата***

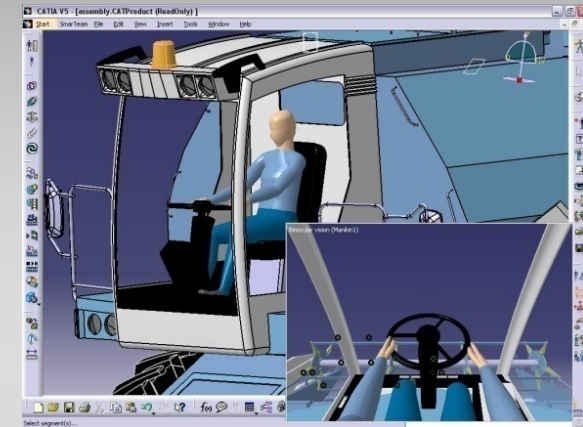


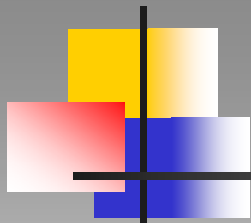


Проекты, выполненные специалистами ИЦ:

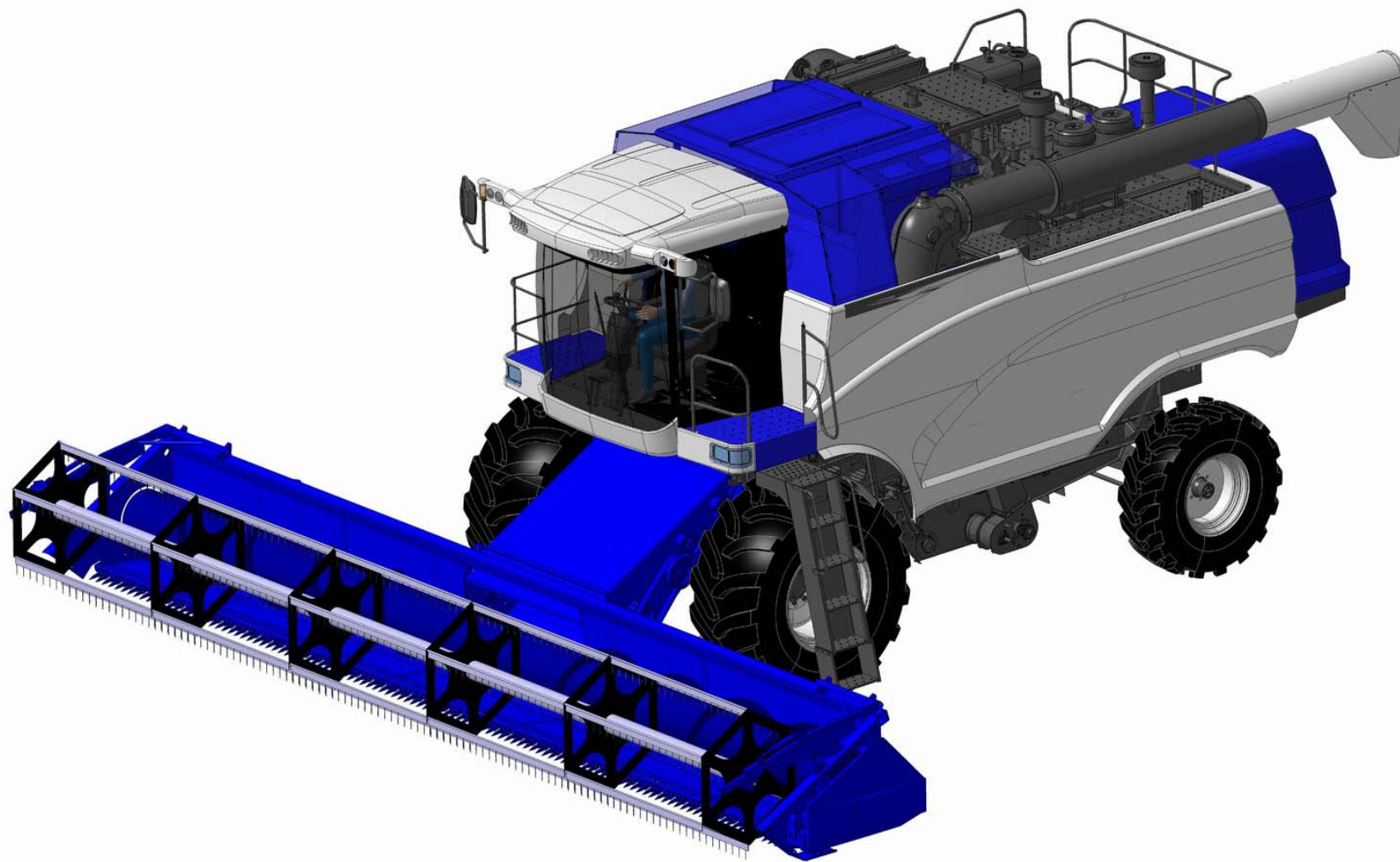
ОАО ПО Красноярский завод комбайнов

- Продолжительность проекта: 2 года
- Внедрены системы:
 - САПР CATIA V5
 - PDM SmarTeam
 - САПР техпроцессов «ТехноПРО»
 - Ряд систем CAE и CAM
- Достигнут двукратный рост производительности труда конструкторов
- Достигнуто существенное сокращение времени создания нового изделия
- Получен рост качества изделия
- В настоящее время система находится в промышленной эксплуатации
- Выполнено около 10 проектов перспективных изделий

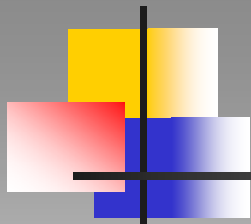




Проекты, выполненные специалистами ИЦ:



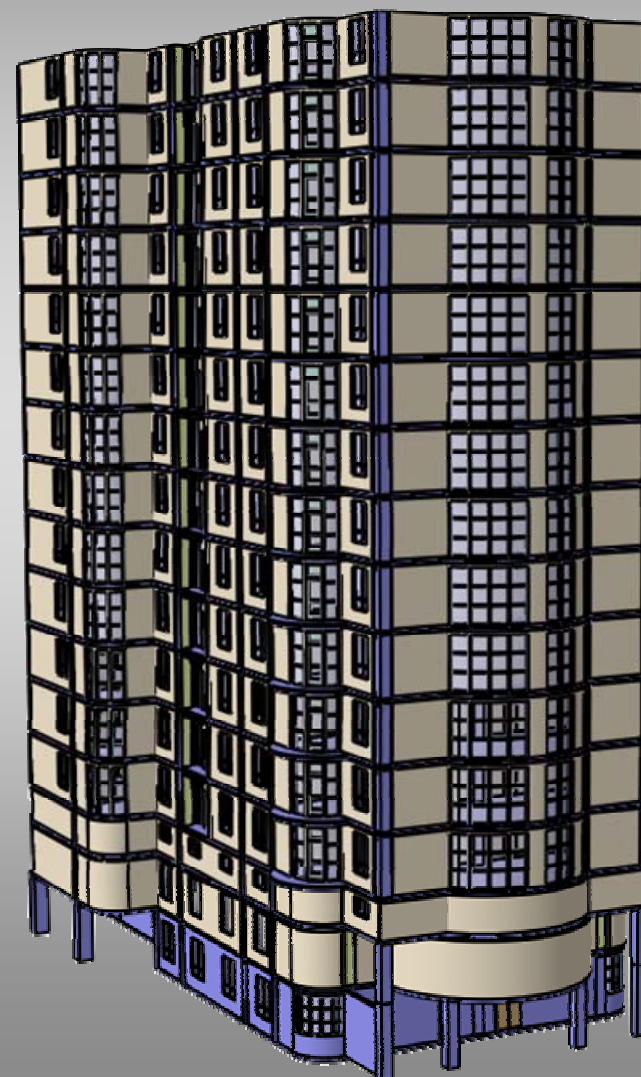
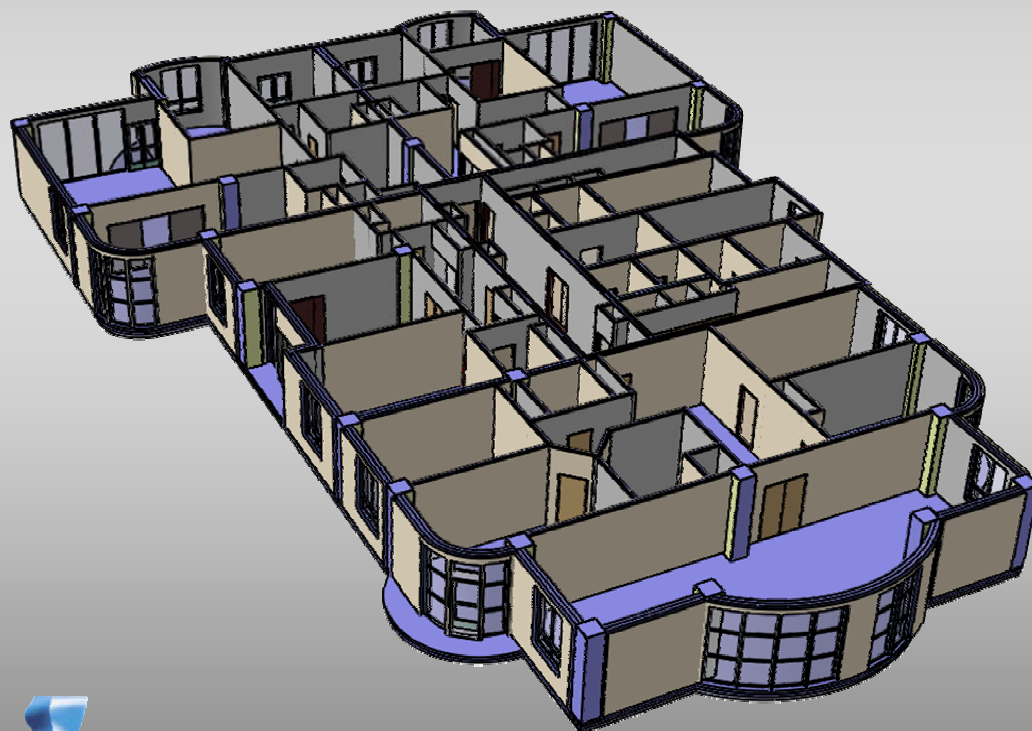
Всё Pitron – практика создания инжиниринговых центров



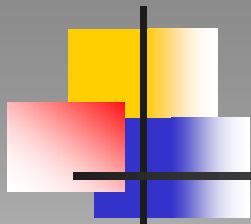
Инжиниринговый центр фирмы ТММ



**Архитектурно-строительное проектирование в
пакете Digital Project for CATIA.**



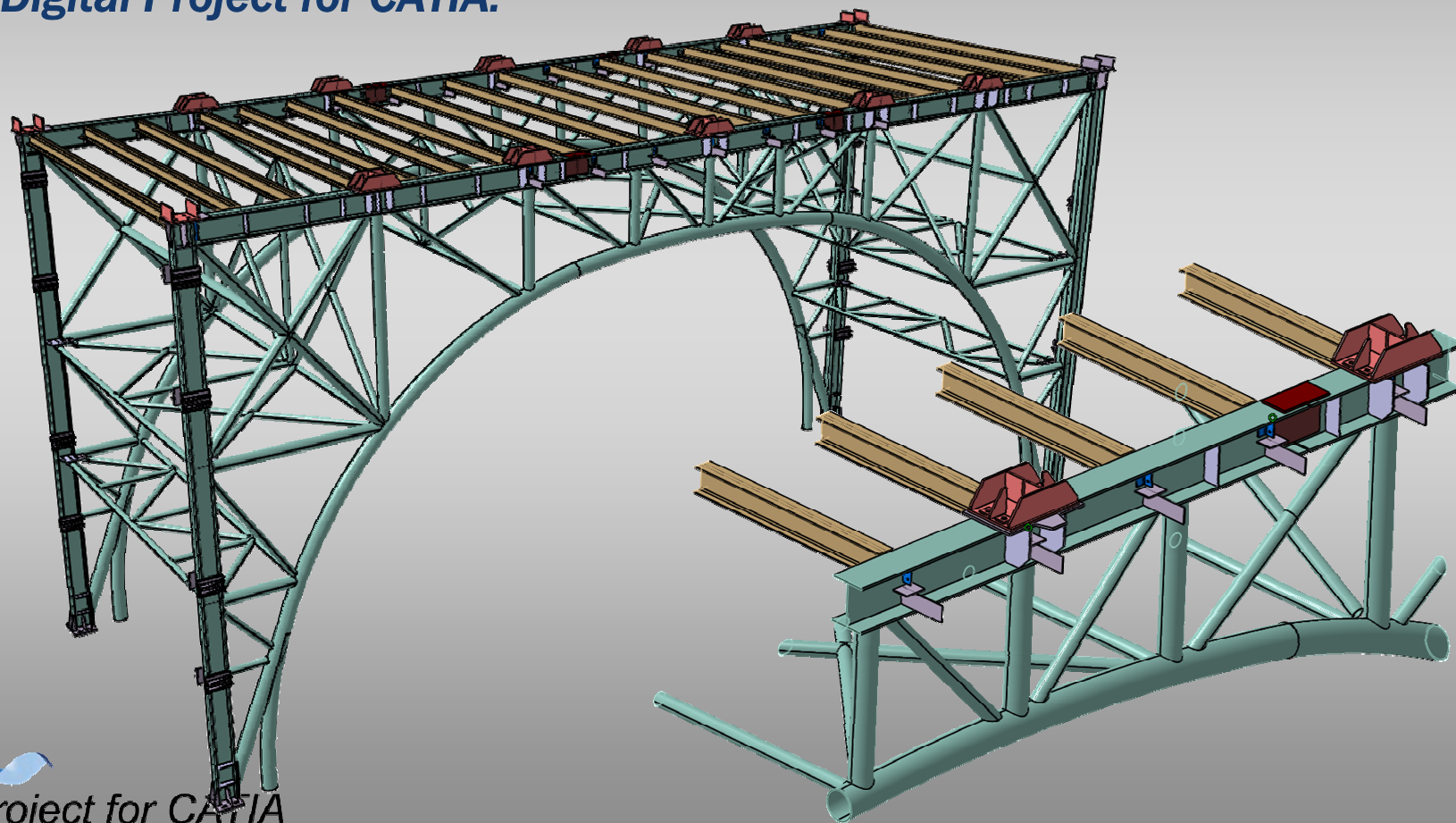
Digital Project for CATIA



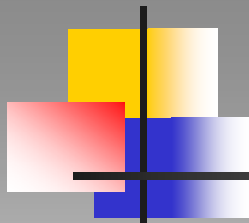
*Инжиниринговый
центр фирмы ТММ*



*Архитектурно-строительное проектирование в
пакете Digital Project for CATIA.*



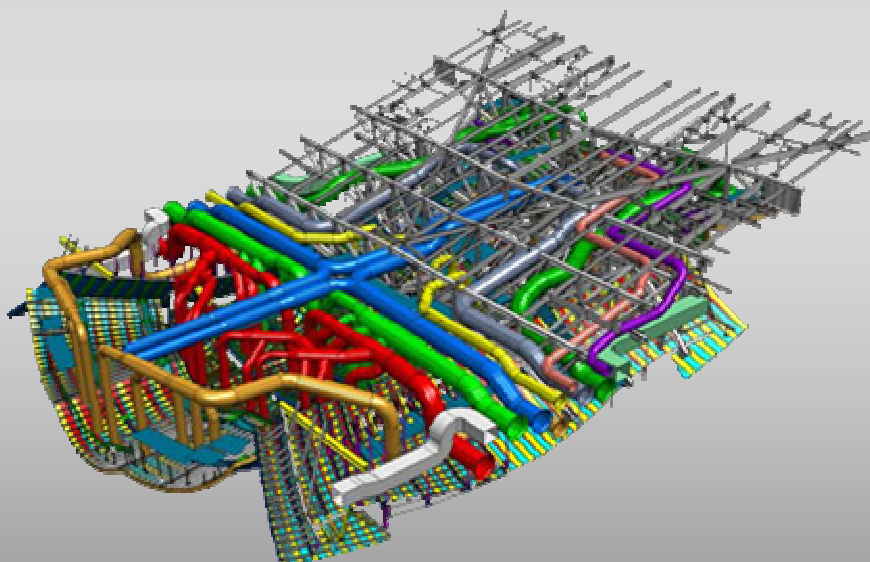
Digital Project for CATIA



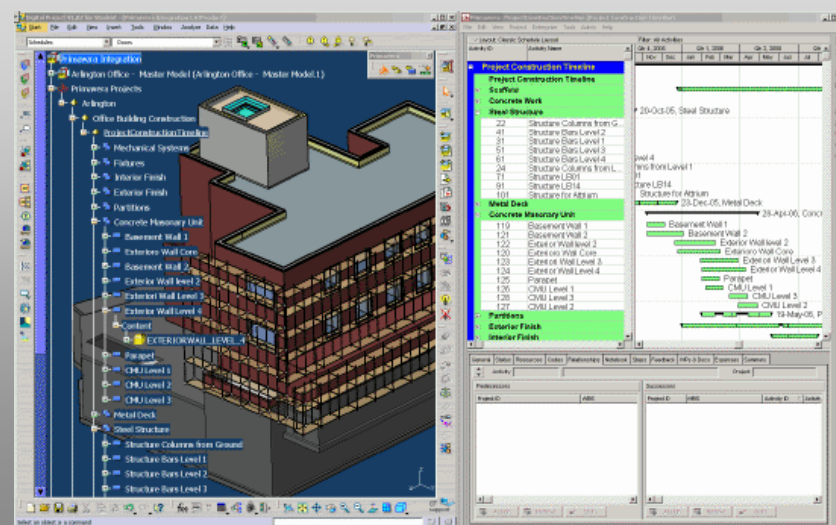
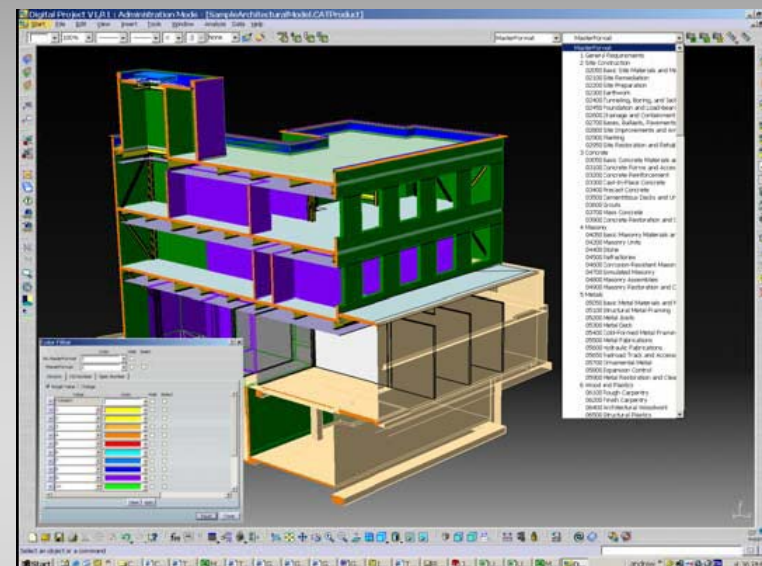
Инжиниринговый
центр фирмы ТММ

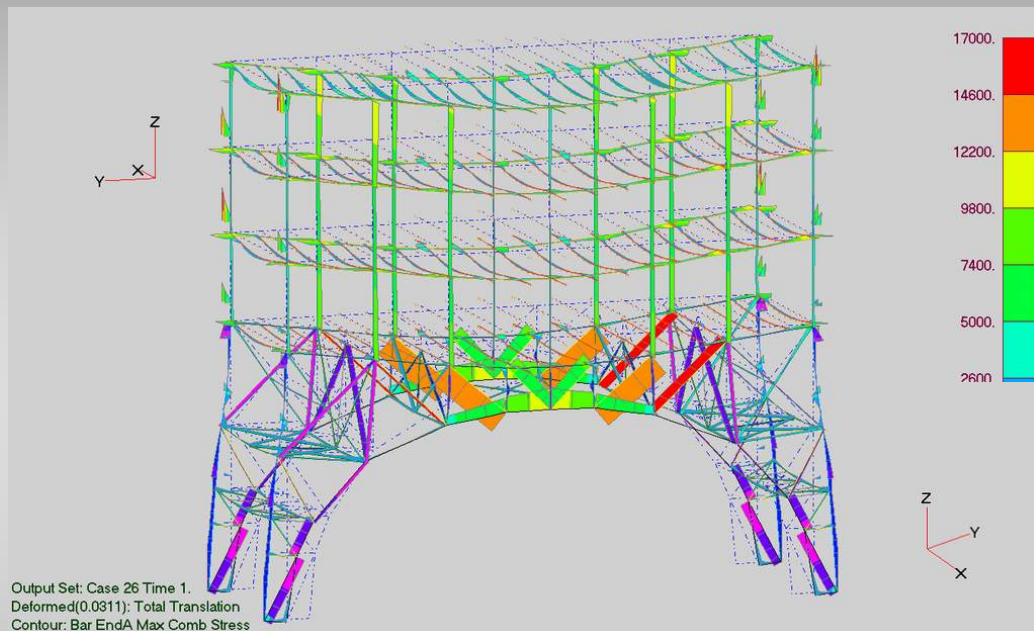
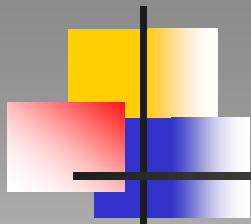
Инжиниринговый
центр
г. Киев ТММ

Архитектурно-строительное
проектирование в пакете Digital
Project for CATIA.

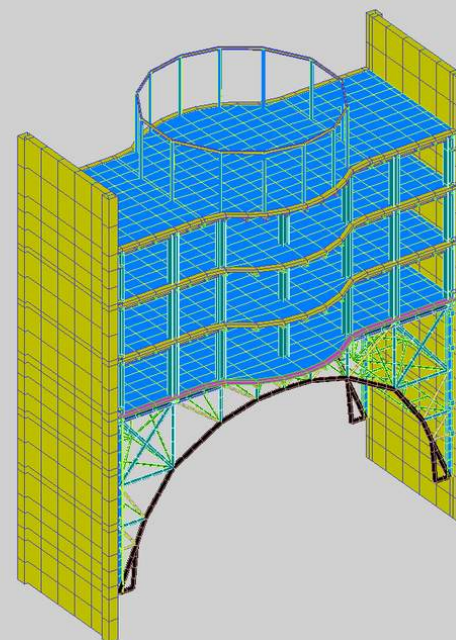


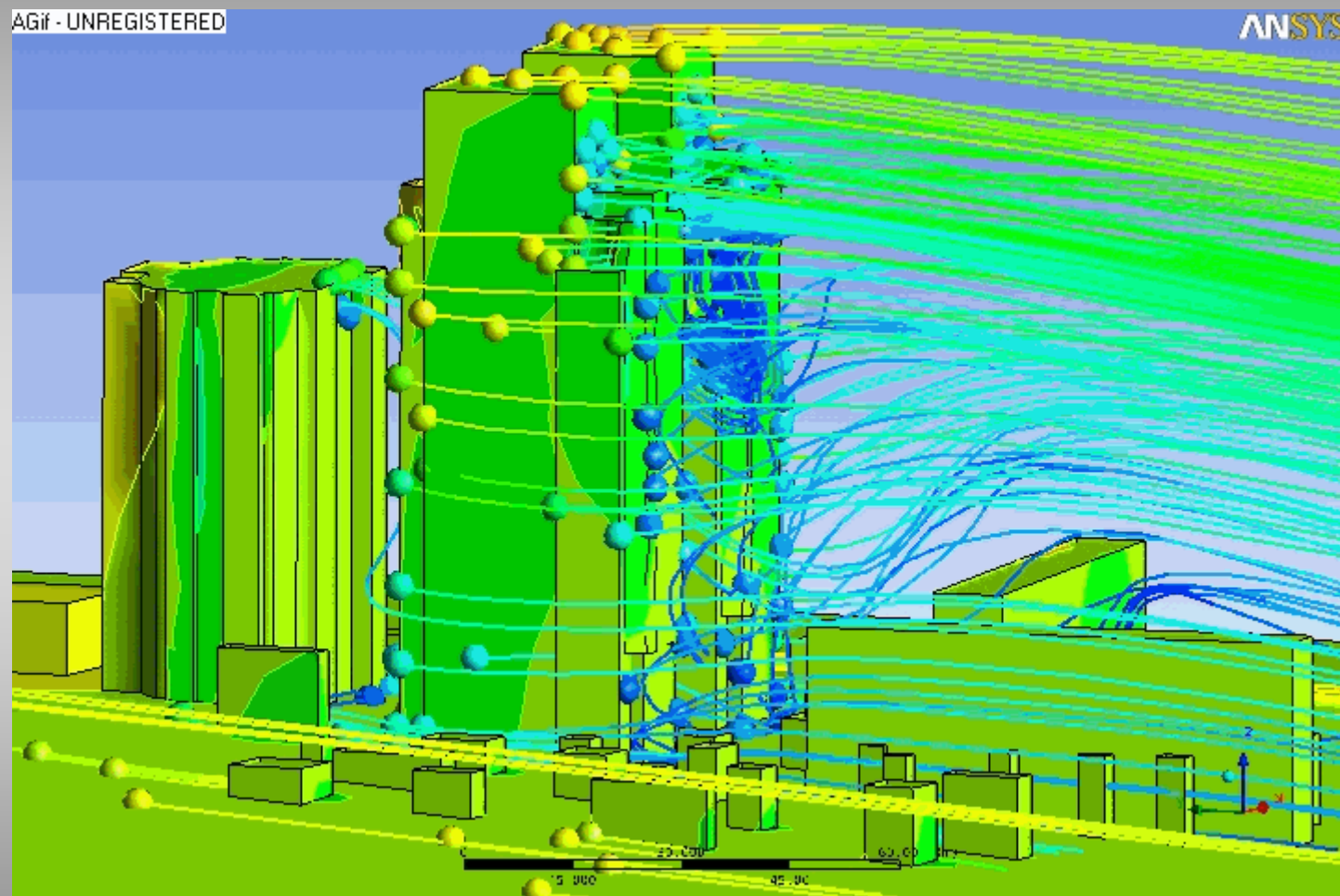
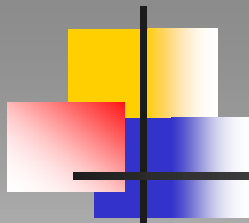
Digital Project for CATIA



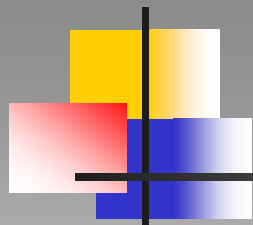


Расчет НДС строительной конструкции

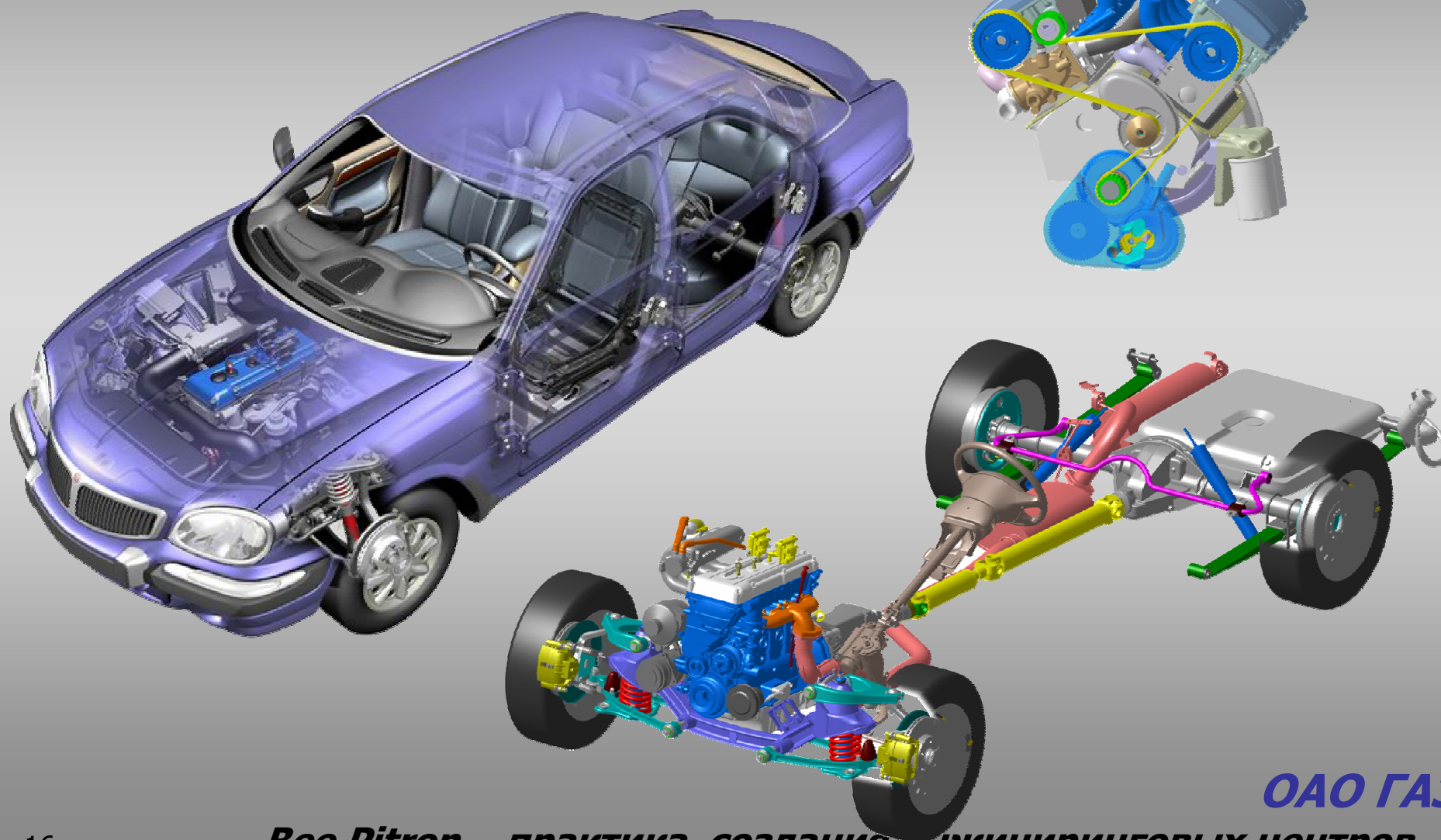




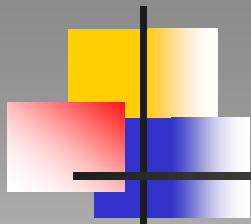
Аэродинамический расчет комплекса зданий «Триумф», г. Киев



Проекты, выполненные с участием специалистов ИЦ:

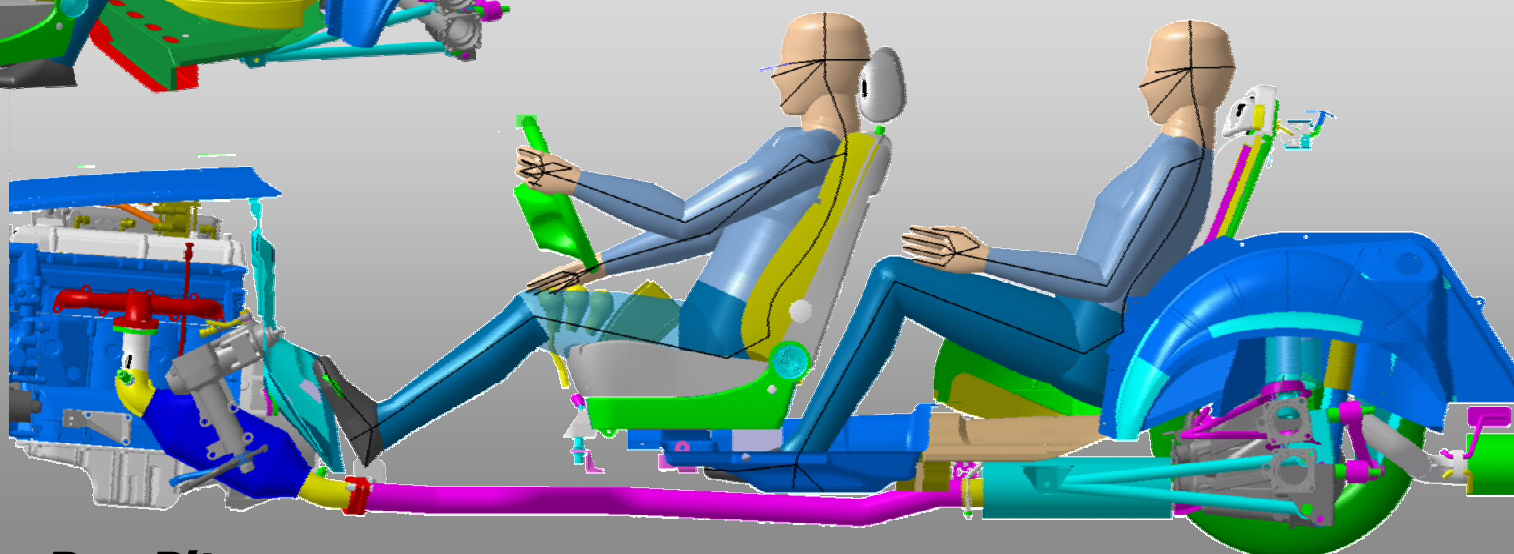
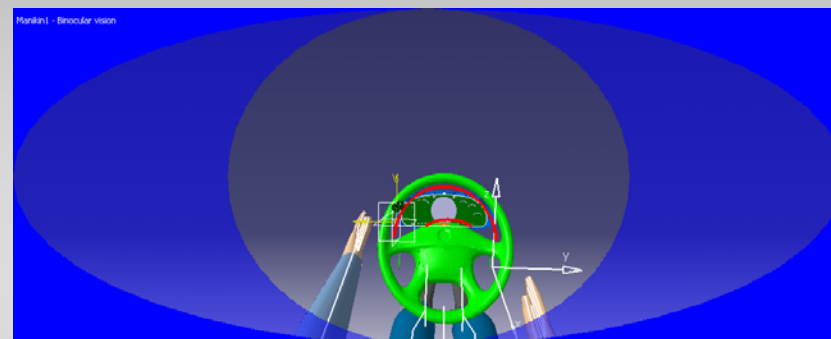
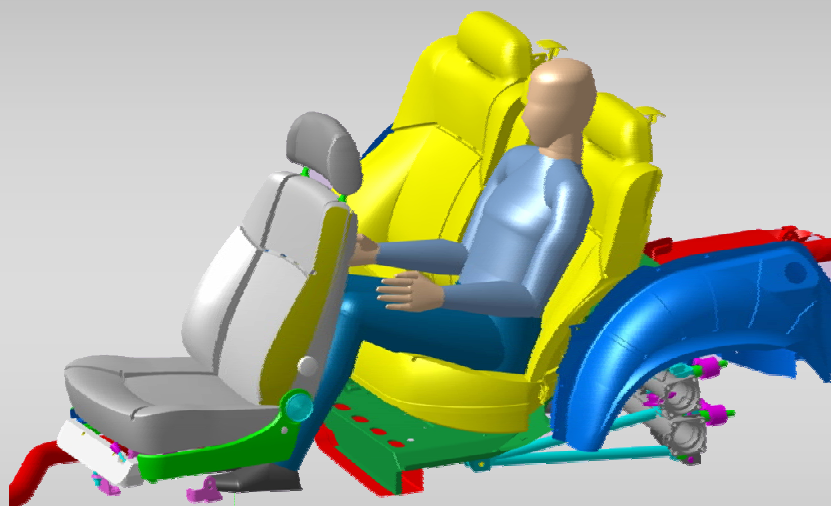


ОАО ГАЗ



Проекты, выполненные с участием специалистов ИЦ:

ОАО «ГАЗ»: проектирование с учётом эргономики

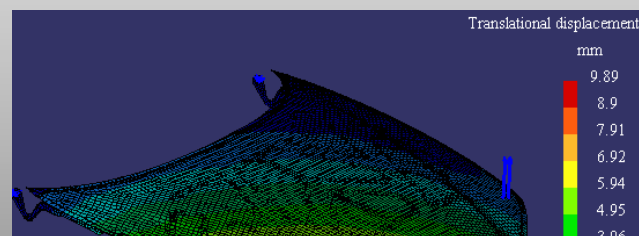
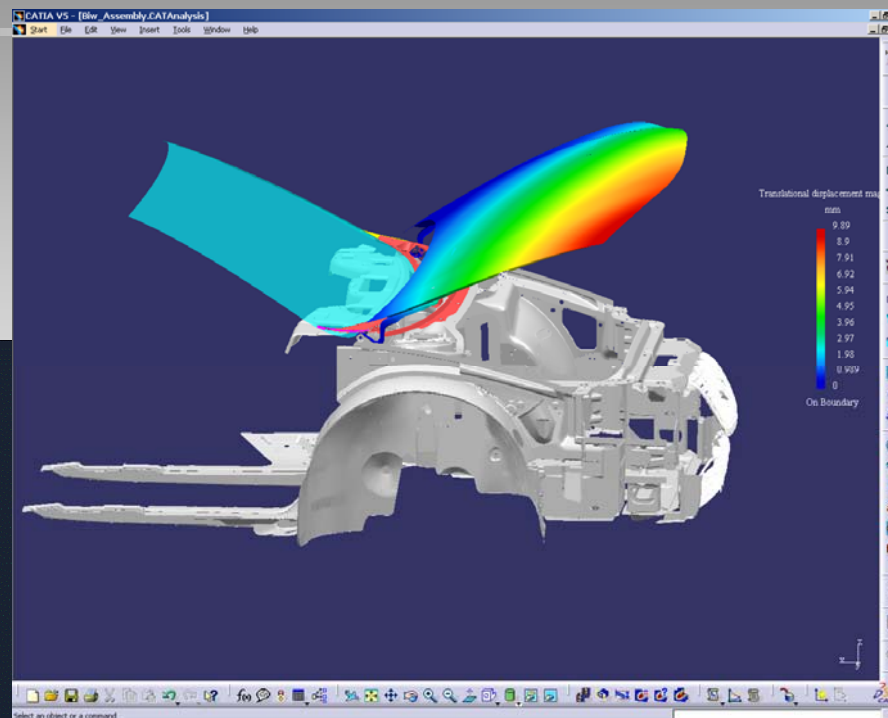
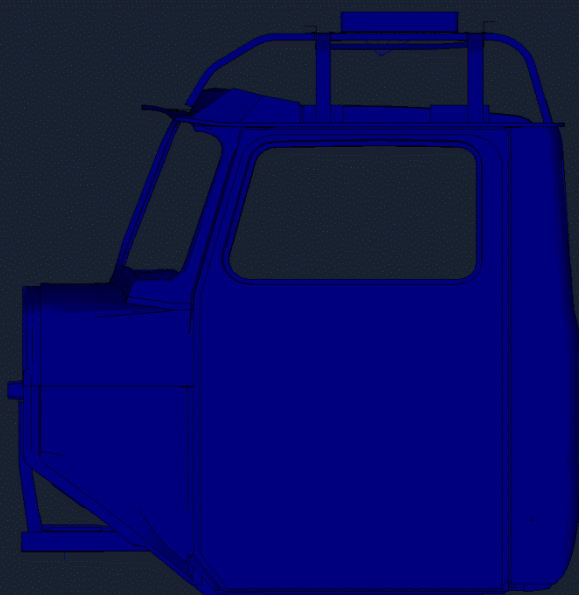


Проекты, выполненные с участием
специалистов ИЦ:

ОАО «ГАЗ»:
инженерный анализ

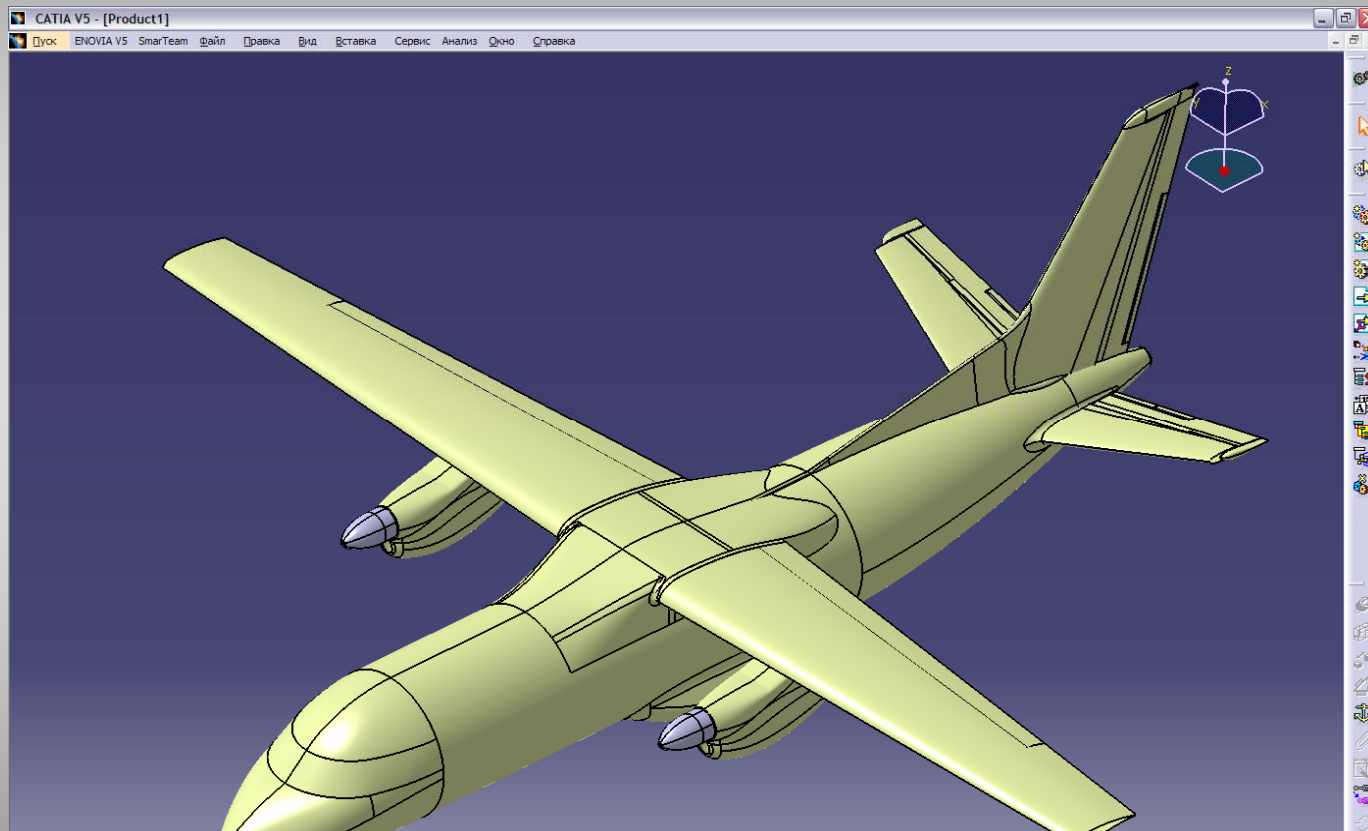
> 2.00e+02
< 2.00e+02
< 1.57e+02
< 1.33e+02
< 1.00e+02
< 6.67e+01
< 3.33e+01
< 0.00e+00

17e+02
0e+00



*Проекты, выполненные
с участием специалистов ИЦ:*

ЗАО «АвиаСТЭП» Цифровой макет самолета АН-140



Принципы построения ИЦ:

Информатизация

Полная компьютеризация процессов конструкторско-технологической подготовки изделия на основе концепции PLM
Все данные и процессы по изделию хранятся в CAD и PDM системе



21

Реинжиниринг

- Процессный подход к организации КТПП
- Проектный подход к задачам КТПП
- Управление требованиями к изделию, как часть систем PLM и СМК
- Методика планирования линеек изделий на основе блочного подхода



Интеграция

Система менеджмента качества ISO 9000, как часть PLM системы
Вовлечение технологов и производства в проекты на ранних этапах жизненного цикла изделия (концепция DEM – Design For



44

Новые технологии

1

- Инженерный анализ на всех стадиях ЖЦИ
- Технологии моделирования производственных процессов



Выгоды применения PLM технологий

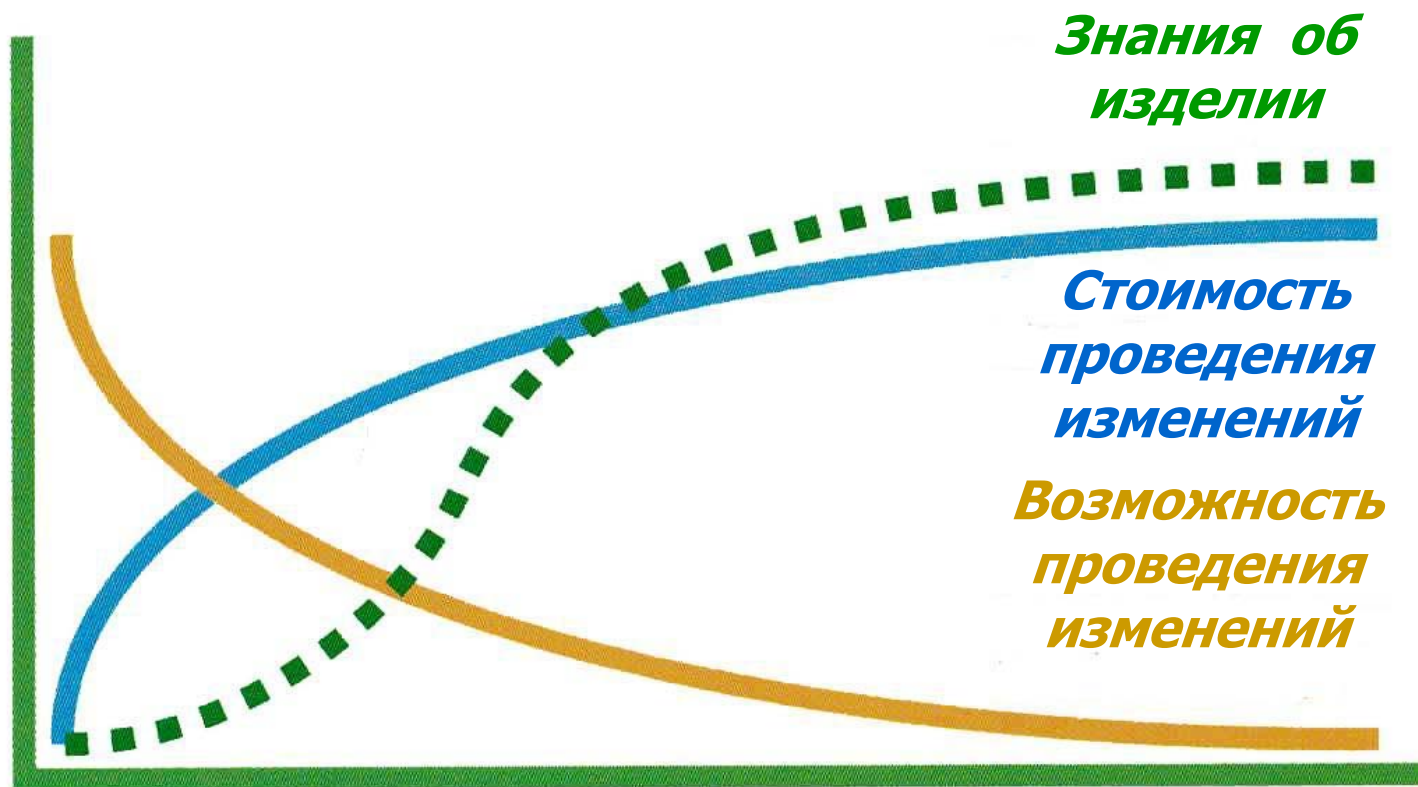
сокращение времени и издержек вывода на рынок новых изделий
ускорение процессов КТПП за счет оперативного доступа к данным и параллельного инжиниринга
повышение качества конструкторских решений за счет ускорения инженерного цикла, а также раннего вовлечения в процессы технологов, расчетчиков и производства
повышение унификации за счет применения баз данных и классификаторов ДСЕ
резкое сокращение ошибок
рост качества управленческих решений за счет оперативного доступа информации
повышение качества изделия за счет интегрированной системы менеджмента качества и сокращения количества конструкторских ошибок



Процесс конструирования в системе CATIA V5

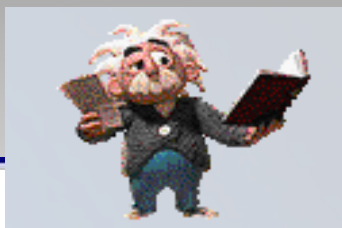
На примере PLM системы реализованной
на Красноярском заводе комбайнов

Концепция инженерного цикла

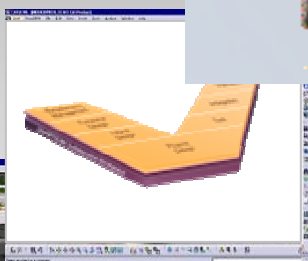


Совершенствование технологий конструирования

Совершенствование
средств коммуникации
между инженерами



Knowledge:
управление
знаниями
об изделии



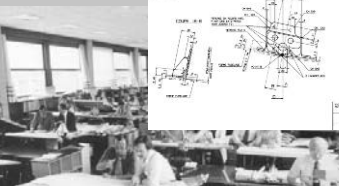
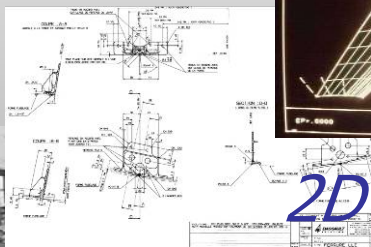
PLM: Время –
4 измерение



DMU: Технология
цифрового макета

3D CAD/CAM/CAE

2D CAD: Улучшает производительность

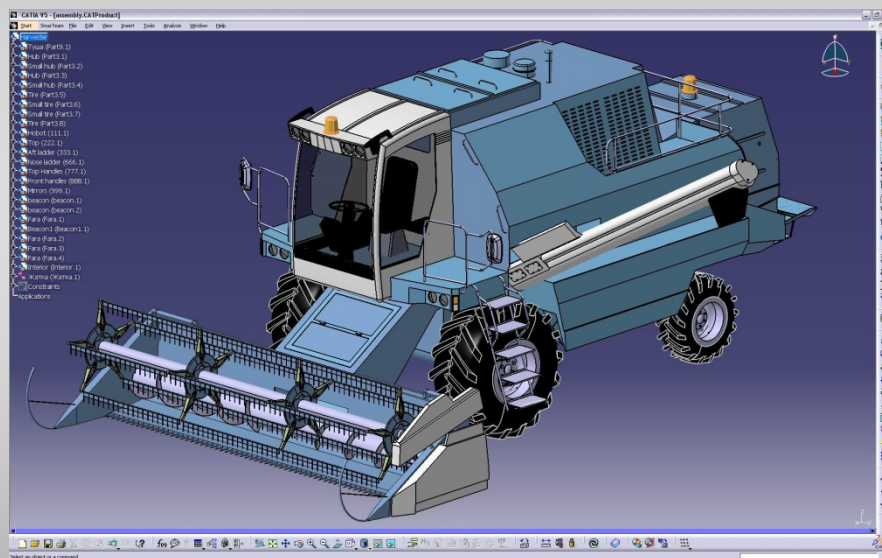




Преимущества применения цифрового макета

- Групповая работа конструкторов в трехмерном контексте
- Проведение изменений в масштабе изделия в реальном времени
- Заимствование ДСЕ из библиотек и выполненных проектов
- Своевременный доступ к информации технологов и расчетчиков

- Централизованная настройка SATIA



- **Корпоративный стандарт на**



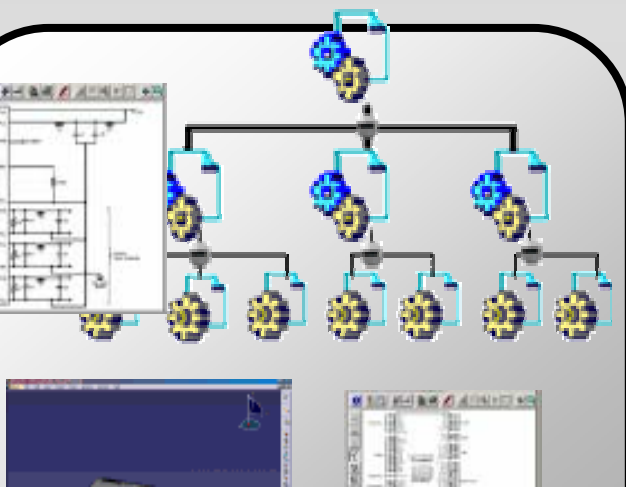
Модульный подход к структуре изделия: преимущества

- Возможность простого управления конфигурациями изделия
- Упрощение технологии и логистики
- Ускорение модификаций изделия – возможность перехода к позаказному производству
- Возможность удаленного конфигурирования изделия
- Поблочное заимствование ДСЕ в CAD/PDM
- Управление цифровым макетом изделия
- Возможность параллельной разработки блоков в едином трехмерном контексте

Восходящий и нисходящий подходы к проектированию

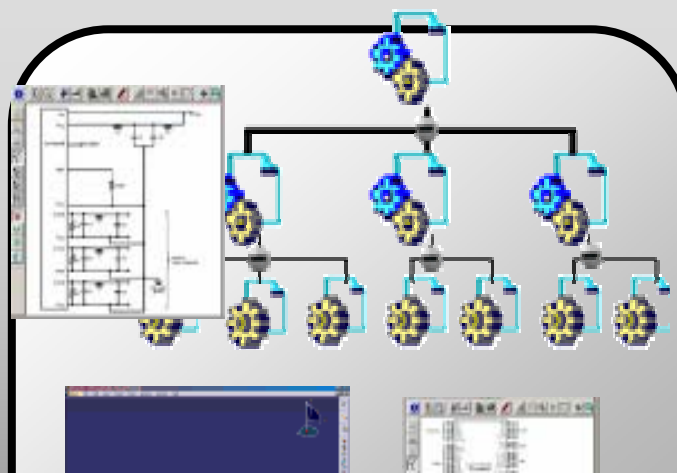
Восходящий подход

Создание ЦМИ путем
создания деталей и сборки
их в конструкцию



Нисходящий подход

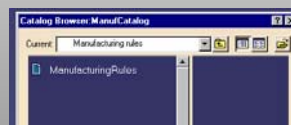
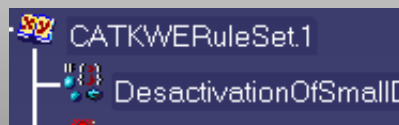
Определение концепции
изделия на верхнем уровне, с
последующей детализацией
конструкции



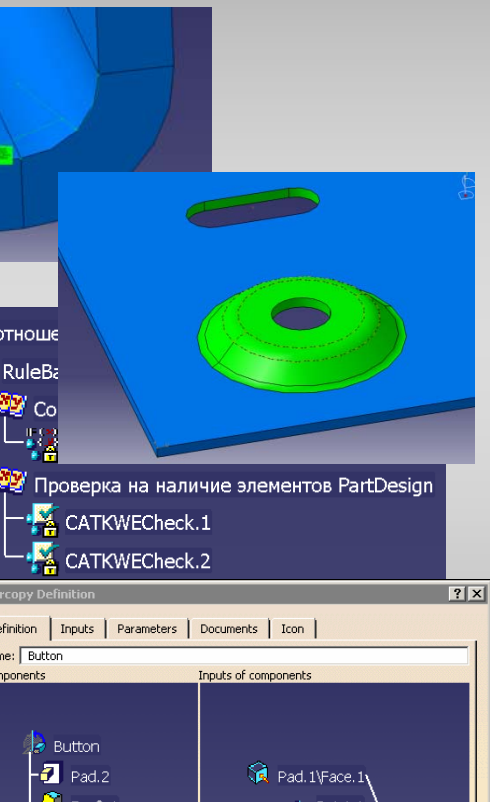


Применение технологий Knowledge Based Engineering для проектирования изделий

- 
- Шаблоны деталей и агрегатов
 - Конструктивно технологические элементы
 - Управление моделями агрегатов и всего изделия
 - Автоформализация знаний об изделии
 - Проверка соответствия требованиям узлов и деталей



Применение технологий КВЕ на примере листовых деталей (КЗК)



Подбор радиусагиба металла в зависимости от имеющегося инструмента

Вставка отверстий и выштамповок из библиотеки с учетом имеющегося инструмента

Контроль соответствия инструмента и толщины металла

Контроль допустимой высоты полки в

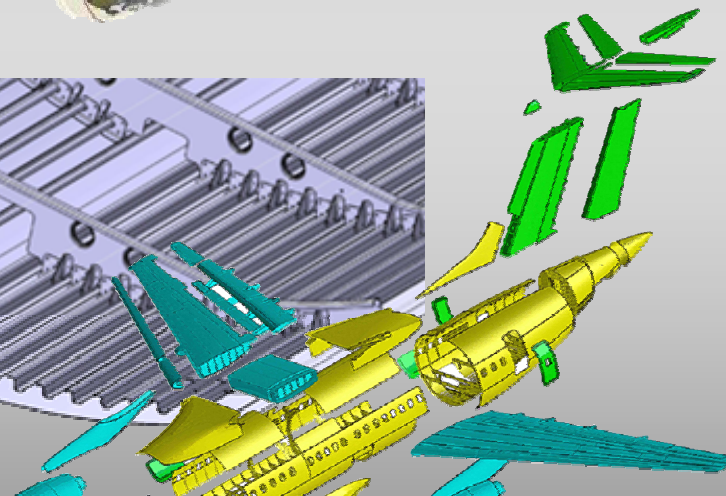
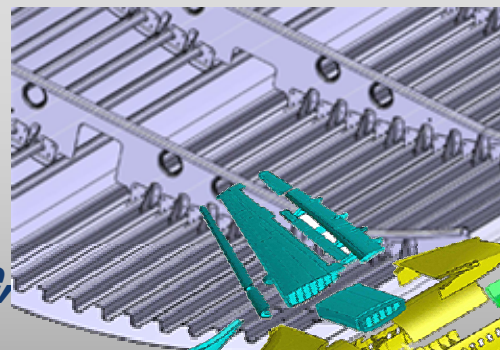
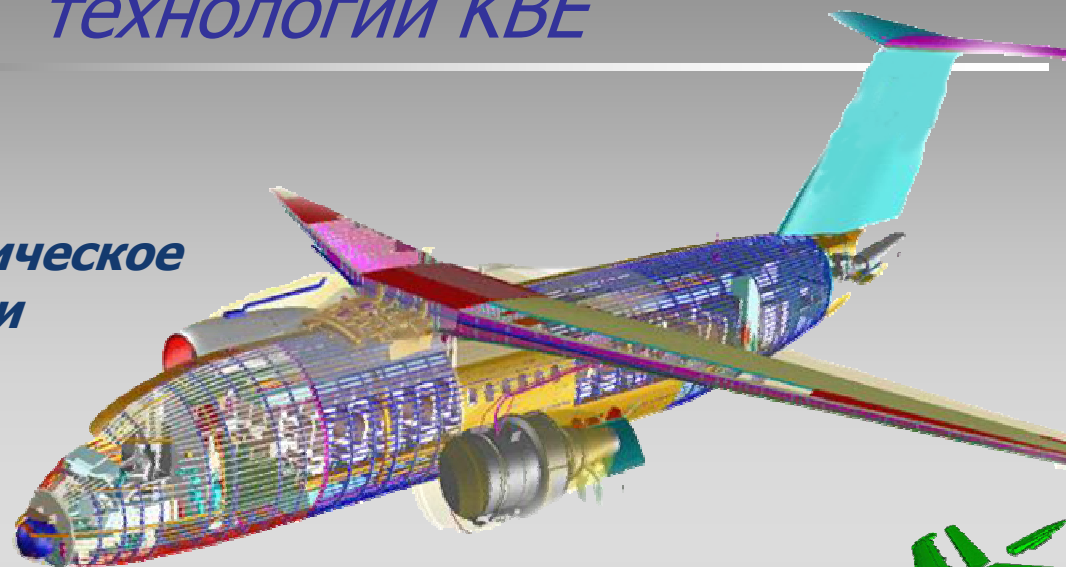
Альтернативный подход к применению технологий КВЕ

К им. Антонова: Автоматическое
моделирование конфигурации
аэроплана на верхнем уровне,
исходя из ТЗ

создание ПО собственной
разработки
на базе САА CATIA/ENOVIA

автоматическое создание конструкции
деталей

технологии CATIA Generative Knowledge,
CATIA САА, CATIA Knowledge Advisor



*Цифровой макет изделия –
основа цифрового изделия в PDM системе*

**Цифровое изделие в
SmarTeam**

**Цифровой макет
изделия (CATIA)**

2D чертежи (CATIA)

Техпроцессы

Текстовые документы

Данные CAE анализа

УП ЧПУ (CATIA и др.)

Тех. Спецификации (CATIA)

Библиотека материалов

Библиотека стандартных ДСЕ

Библиотека серийных ДСЕ

Библиотека покупных ДСЕ

**Библиотека конструктивных
элементов**

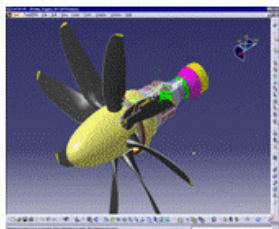
Библиотека проектов



PLM Решения Dassault Systèmes на базе технологии PPR



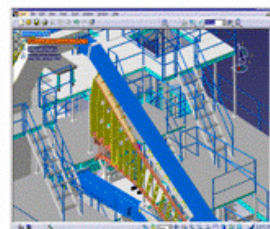
Product Eng



Life Cycle Mgmt + Decision Support



Production Eng

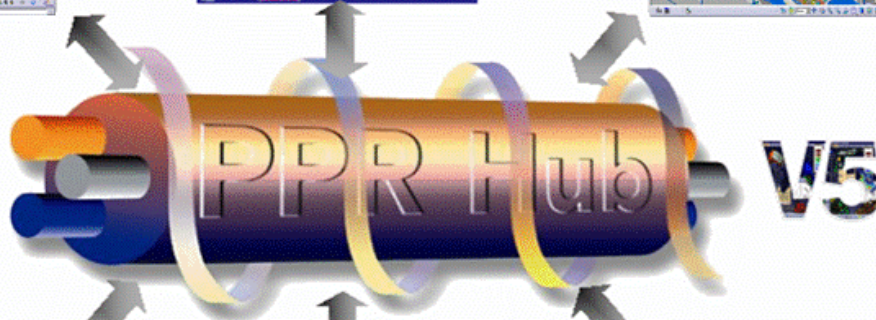


Продукт

Процесс

Ресурс

Product
Process
Resource



Концепция жизненного цикла изделия - PLM

Любое изделие описывается характерным набором стадий. Их совокупность называется жизненным циклом. Управление информацией на всех этапах жизненного цикла продукта – ключ к успеху бизнеса. Система SmarTeam – платформа для построения информационной среды PLM.



Единая информационная среда

PDM SmarTeam



- Вся информация об изделии хранится в БД изделия
- Все документы получаются как отчеты из БД изделия и являются вторичными, по отношению к БД
- Документы также хранятся в БД изделия
- Некоторые информационные объекты в БД изделия вовсе не имеют аналогов в традиционном документообороте



Применение PDM – 3 уровня

Уровень управления проектами:

Планирование деятельности и распределение ресурсов и заданий осуществляется в системе.

Уровень управления процессами:

Вся деятельность по проектам осуществляется в рамках процессов Workflow.

Уровень управления документами:

Работа с документами предприятия

Access

Excel

Visio

Word

Project

PowerPoint

PDF



Документы

Microsoft Excel - Requirements_Peugeot.xls

Microsoft Visio - [КСА Кабель X1-ХК1.vsd:Harness Drawing]

calculation.doc - Microsoft Word

Microsoft Project - MigPlan.mpp

Integration with MS Project, project - 'MigPlan'

Import users and saving

Save in SmartTeam

Выбор проекта для сохранения MSProject

Ваше системное имя: admin

Название задачи	Duration
1. Технологическая подготовка производства модификации изделия	33,3 days
2. Внести изменения в технологическую документацию	7,8 days
3. Назначить исполнителей на задачи по изменению документации	0,5 days
4. Внести изменения в техно	
5. Проверить ТД	
6. Согласовать документацию производства	
7. Выполнить нормоконтроль	
8. Утвердить технологическую	

Ведущий технолог

Технолог

Ведущий технолог

Зам. по производству

Нормоконтролер

Главный технолог

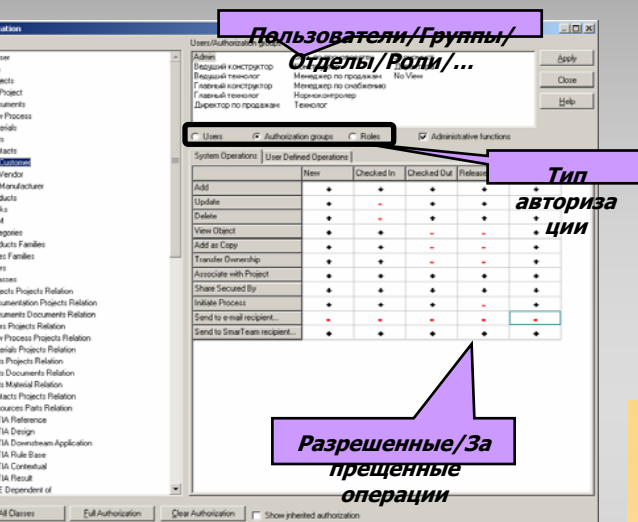
Технолог

Сотрудник ОТД

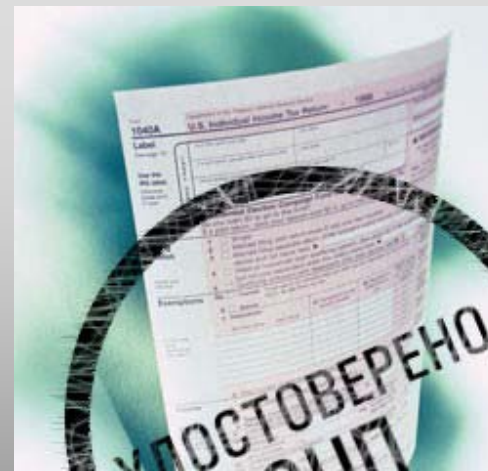
Ведущий технолог

Конструктор - технолог

Работа с документами предприятия



- Доступ ко всем документам проекта регламентирован
- Механизм «электронной подписи» позволяет проводить согласование и утверждение документов в электронном виде, с помощью Workflow
- Управление потоками работ с помощью средств Workflow
- Хранится история изменений каждого документа
- Ведется учет твердых копий КД



Работа с иерархическими структурами данных (структура изделия)

Создание и поддержка иерархической структуры изделия

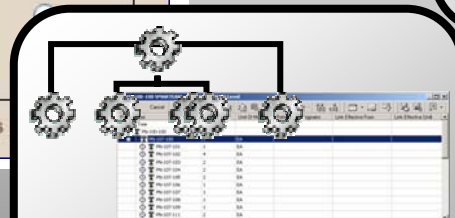
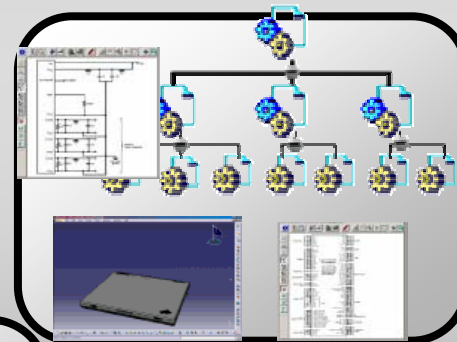
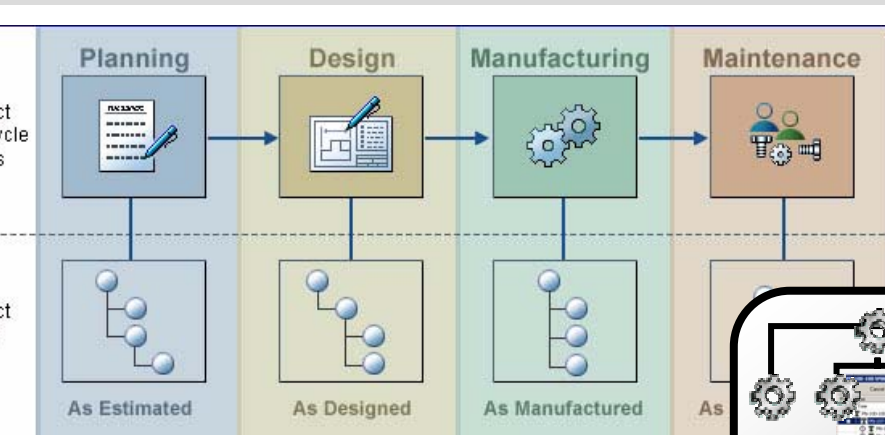
Библиотеки материалов, деталей, покупных изделий, ресурсов, поставщиков

Привязка процессов и документов к элементам иерархии

Инструментарий преобразования иерархических структур

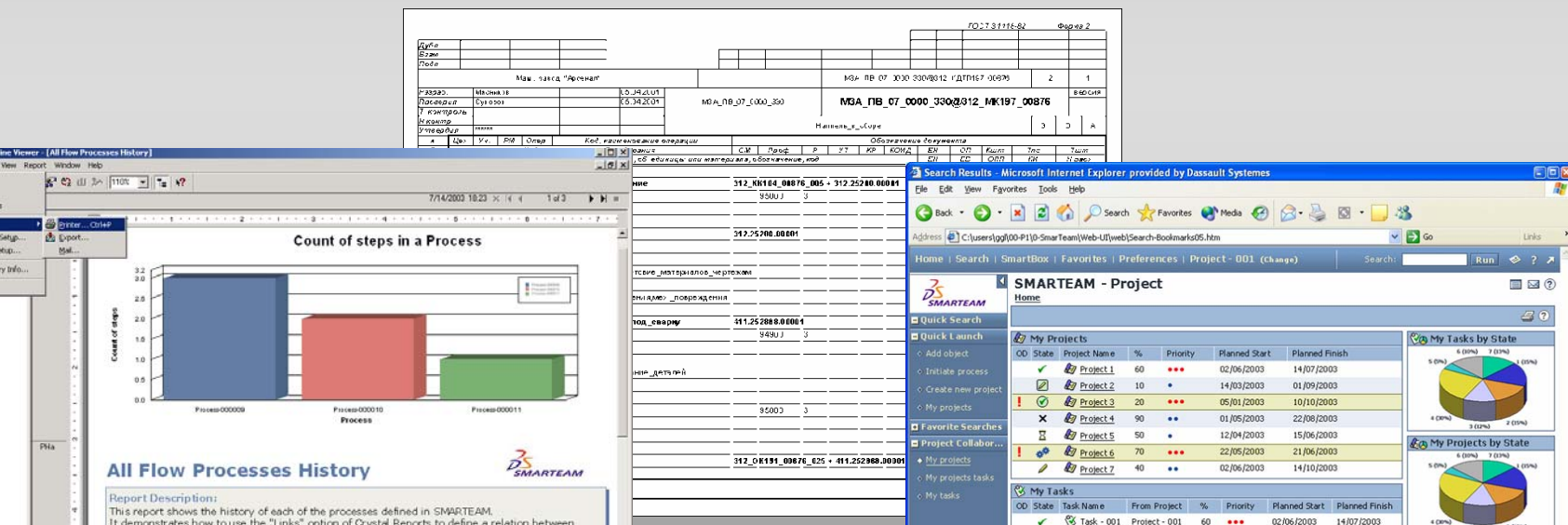
Выдача структуры изделия во внешние системы (ERP) через формат XML

Получение отчетов по структуре изделия: ведомости, спецификации...



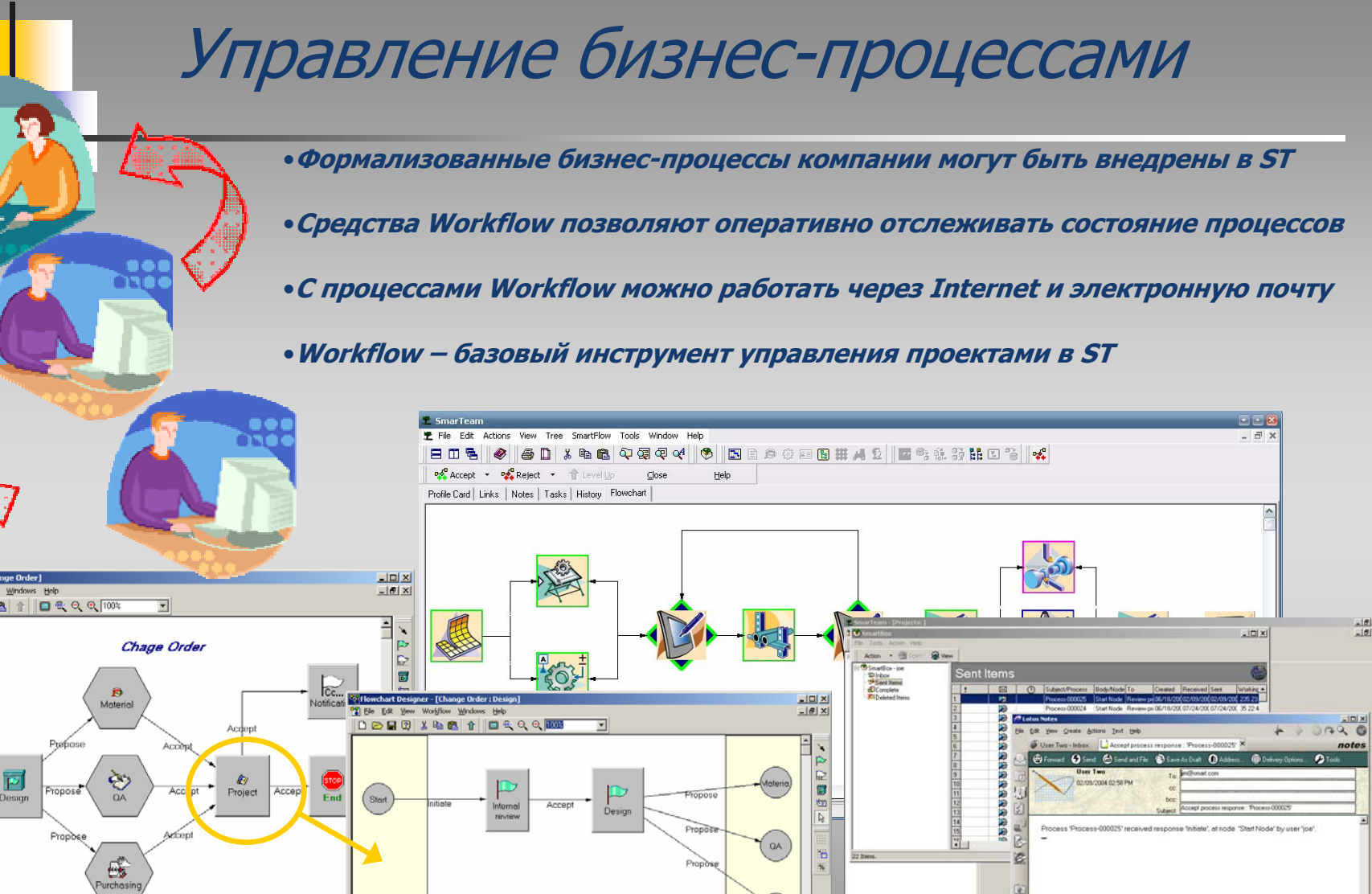
Получение отчетов по структуре изделия

- **Smarteam** позволяет получать отчеты любой сложности по структуре изделия и другим данным
- Отчеты позволяют принимать оперативные управленческие решения
- С помощью отчетов автоматически формируются некоторые документы проектов, такие как спецификации и ведомости



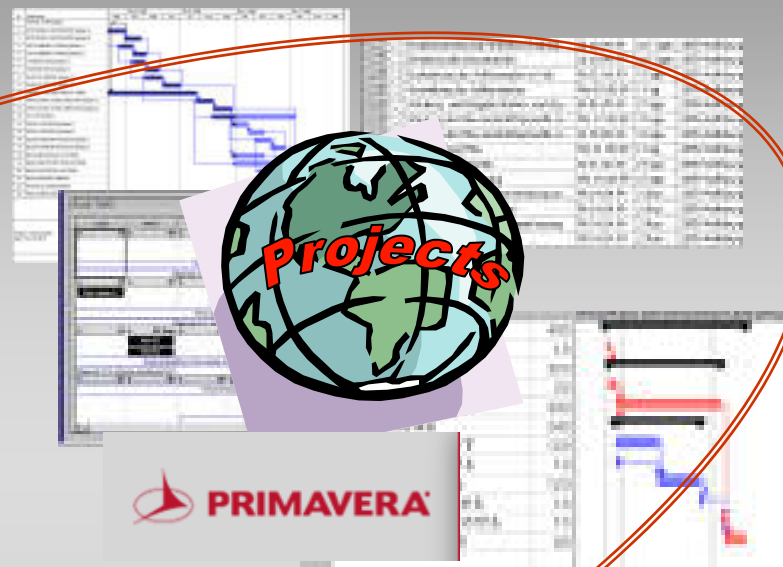
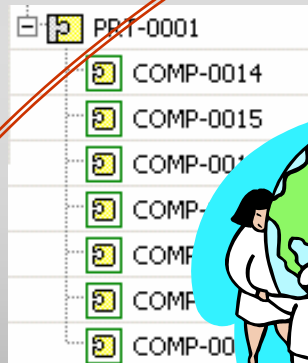
Управление бизнес-процессами

- Формализованные бизнес-процессы компании могут быть внедрены в ST
- Средства Workflow позволяют оперативно отслеживать состояние процессов
- С процессами Workflow можно работать через Internet и электронную почту
- Workflow – базовый инструмент управления проектами в ST



Управление проектами

Смарт-команда Program Management связывает
систему управления проектами с
инструментами управления
качеством и процессами
SMARTTEAM



Program Management

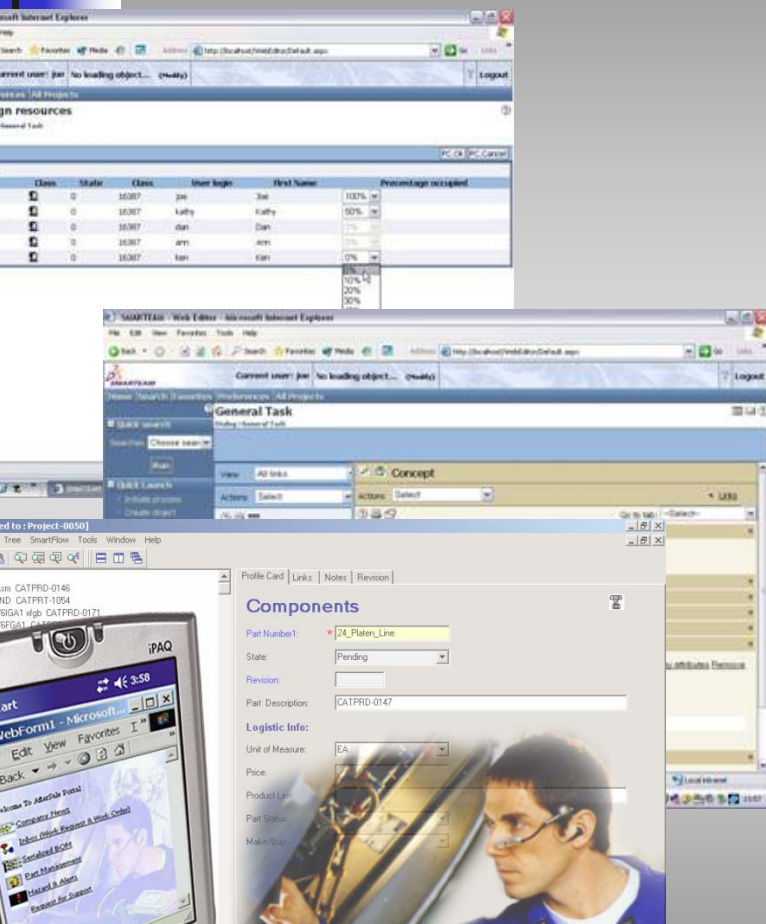
SMARTTEAM

Program Management –

Управление качеством изделий

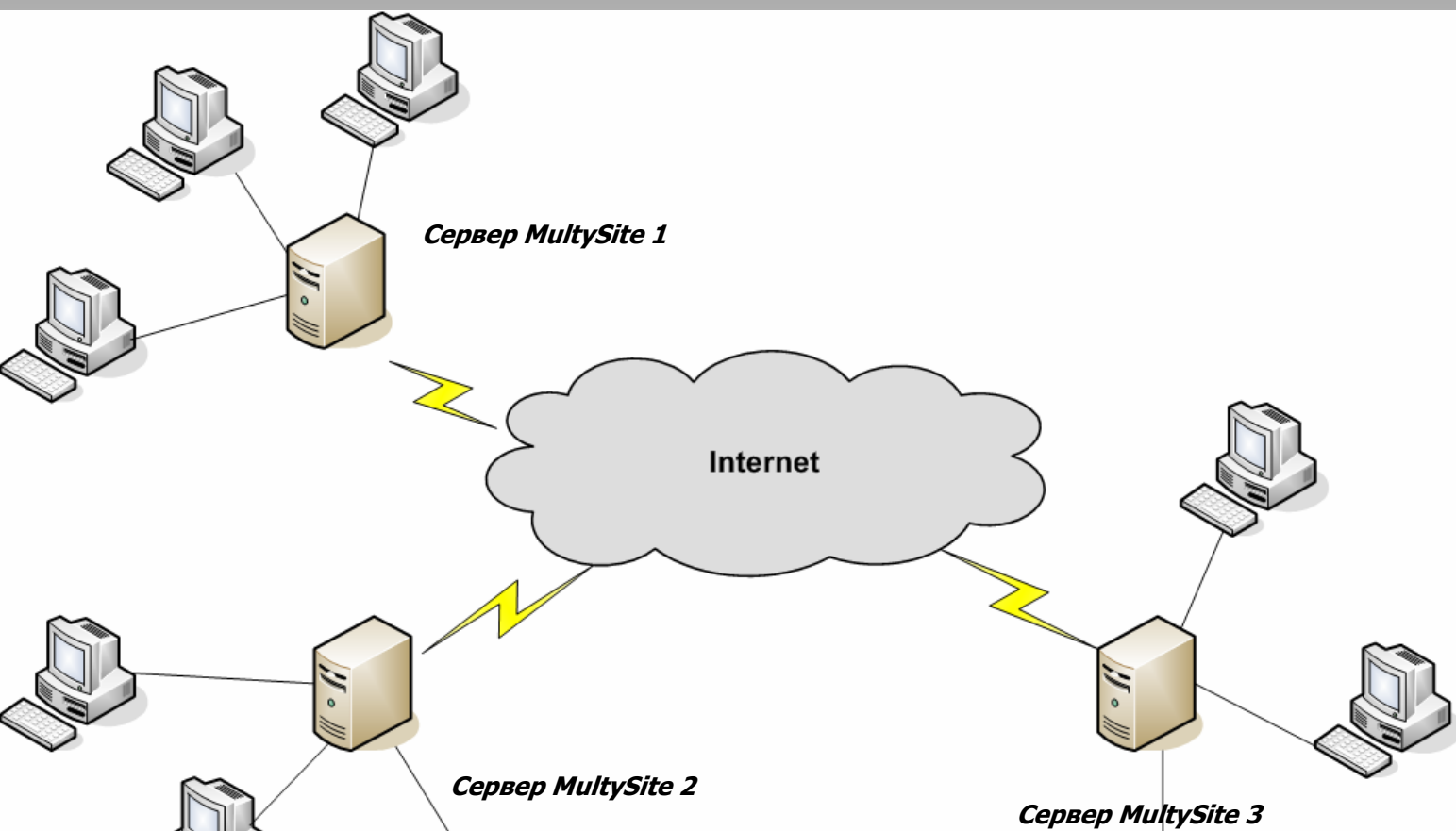


Распределенная работа через Internet



- Модуль *SmarTeam Web Editor* позволяет осуществить доступ к базе данных изделия через Internet
- Модуль *SmarTeam MultySite* позволяет организовать распределенное предприятие: доступ к единой базе данных, расположенной на серверах в разных городах
- Модуль *SmarTeam Community Workspace* позволяет организовать работу с поставщиками через Web-портал

Распределенная база данных SmarTeam



Новые направления PLM



система управления активами предприятия (ALM)

система поддержки эксплуатации изделий

система управления качеством по стандартам серии ISO

управление цепочками поставщиков





Процесс технологической подготовки изделия

САПР ТП «Технокласс»

Проектирование технологических процессов

САПР ТП «Технокласс»



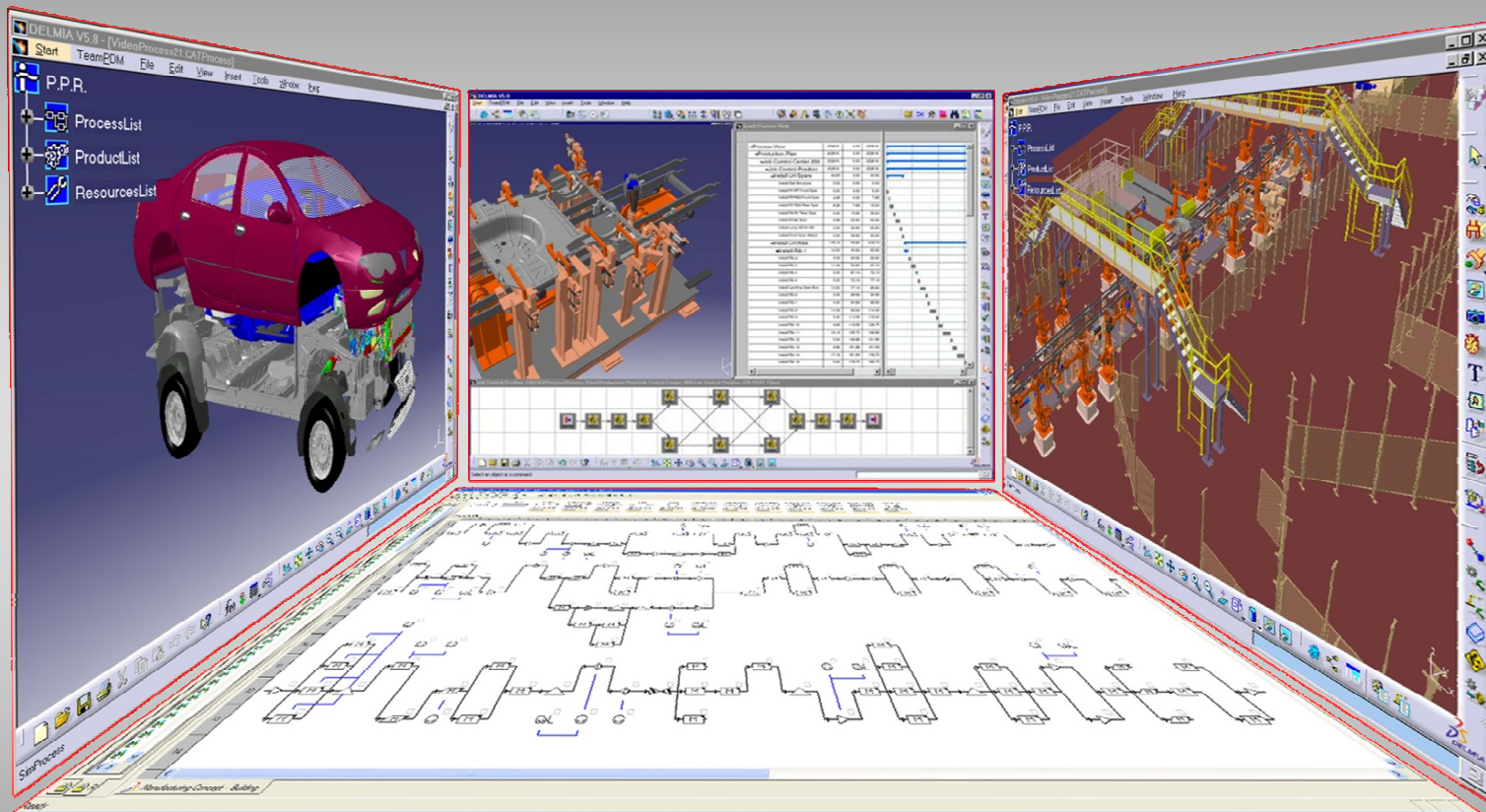
- Технологические процессы проектируются на основе баз данных системы
- ТП хранятся в БД «Технокласс» в виде метаданных, и в Smarteam в виде отчетов
- Система поддерживает автоматическое и полуавтоматическое проектирование техпроцессов
- Знания технологов накапливаются в базе данных, и сохраняются при обновлении персонала
- Интеграция с САПР позволяет



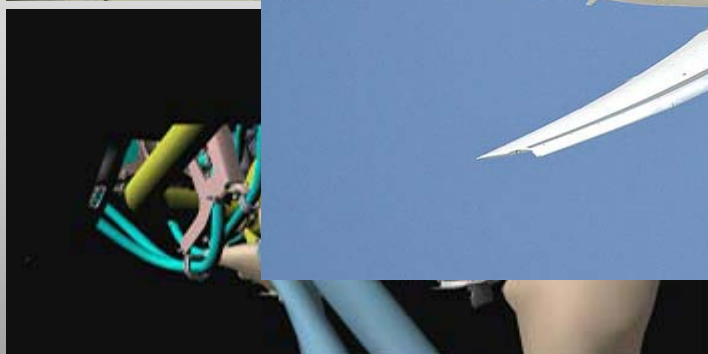
Оптимизация технологических цепочек

- Система «Технокласс» позволяет создать обобщенную технологию предприятия
- С помощью обобщенной технологии есть возможность выбора альтернативных технологий изготовления деталей
- Альтернативные технологии помогают оуправлять загрузкой производственных мощностей и позволяют принимать обоснованные решения о модернизации

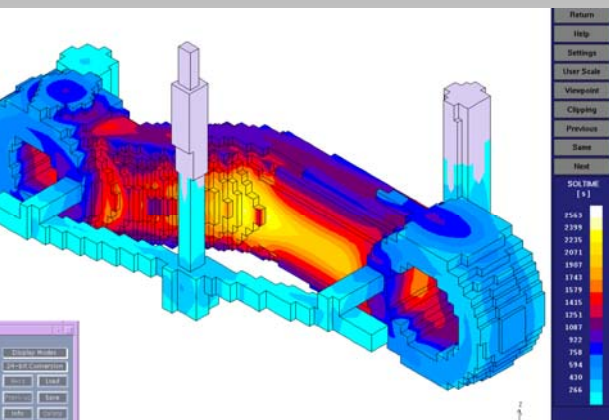
Моделирование производственных процессов в системе DELMIA



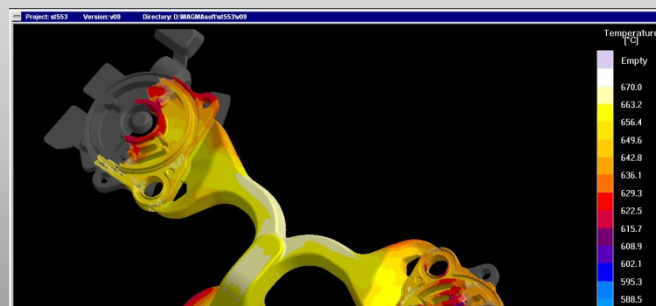
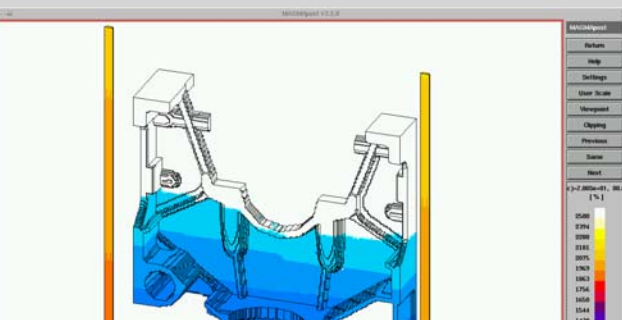
Моделирование производственных процессов в системе DELMIA



Magma – моделирование литейных процессов

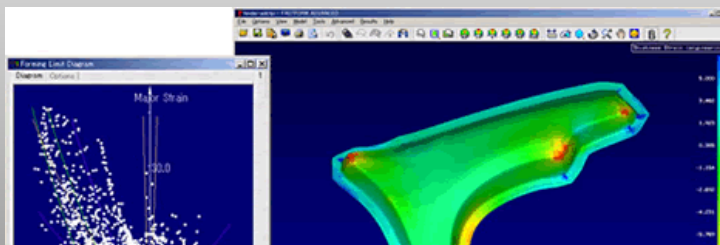
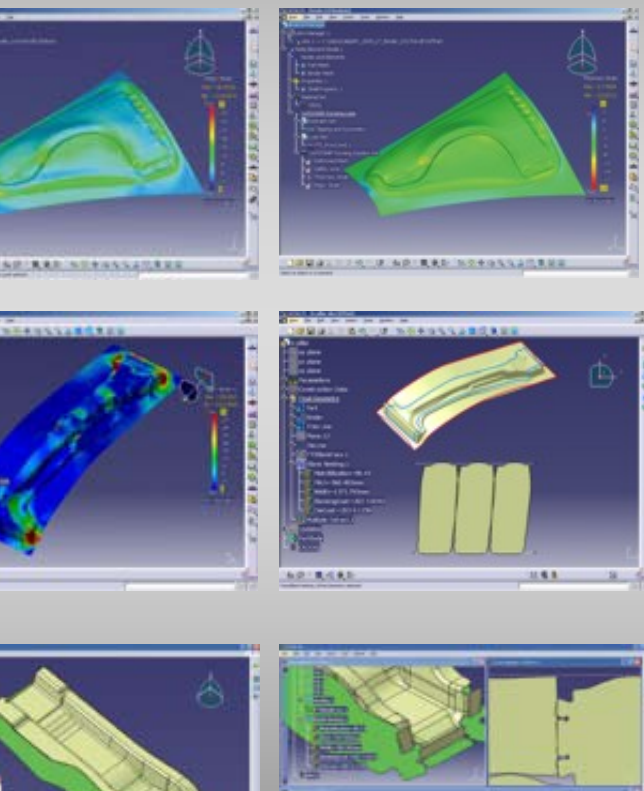


- программный продукт Magma позволяет моделировать литейные процессы всех литейных технологий, возможна численная оптимизация
- снижение доли брака, уменьшение времени на разработку технологии, уменьшение материалоёмкости



ПО фирмы FTI – моделирование листовой штамповки

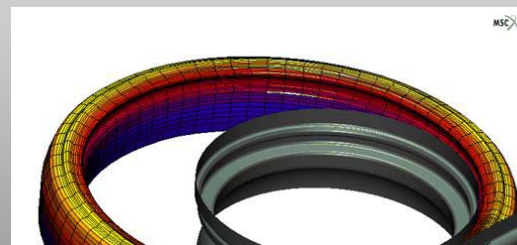
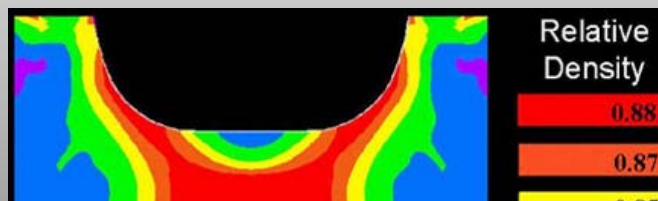
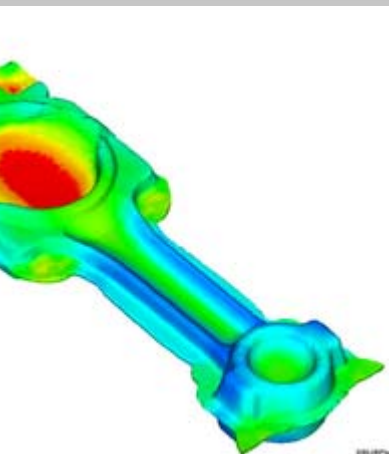
- Программные продукты фирмы Forming Technologies Inc. (FTI) позволяют :
 - оптимизировать стоимость путём выбора технологии и подбора характеристик,
 - оптимизировать раскрой листа,
 - определять характеристики (утонения, морщинистость, разрывы, напряжения) при штамповке,
 - проводить анализ целесообразности штамповки и оптимизацию количества переходов.



Simufact.Forming – моделирование объёмной обработки металла давлением

- Программный комплекс Simufact.forming позволяет моделировать объёмную обработку металла давлением при различных температурах и использованном оборудовании:

- - закрытая штамповка,
- - выдавливание,
- - протягивание,
- - осадка,
- - гибка,
- - прокатка,



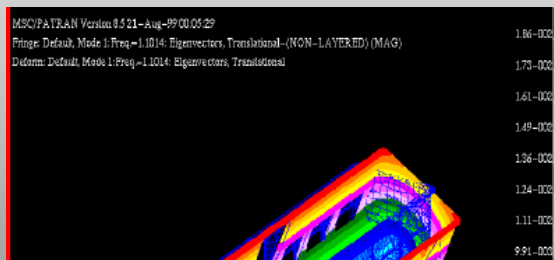
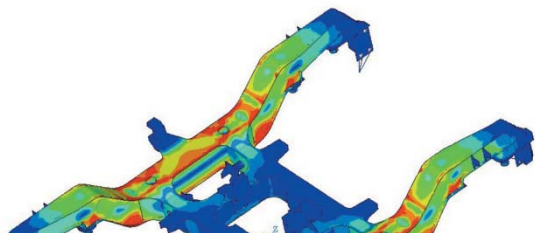


Технологии инженерного анализа

Прочностные расчёты с использованием ПО фирмы MSC

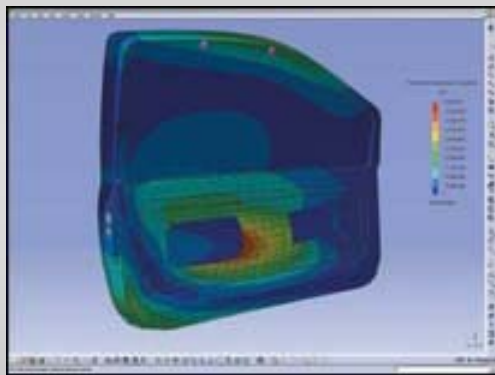
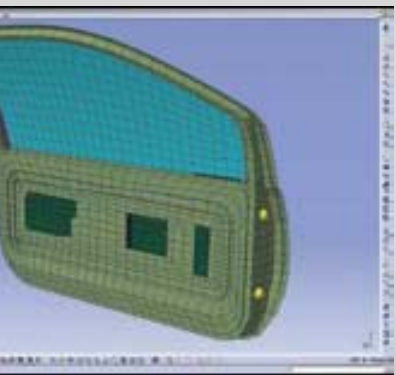
■ Возможности моделирования и анализа:

- линейная и нелинейная статика,
- свободные частоты и формы колебаний,
- частотный отклик,
- потеря устойчивости,
- теплопередача,
- динамика,
- усталостная прочность
- внешняя и внутренняя виброакустика.

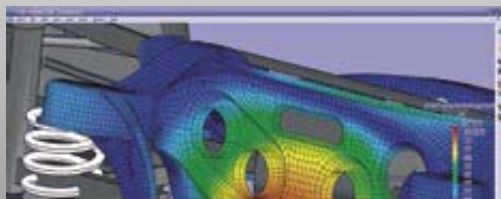


Прочностные расчеты с помощью ПО фирмы LMS – LMS Vitruval.Lab

- Преимущества использования ПО фирмы LMS:
 - «встроенность» в CATIA V5 на основе архитектуры CAA V5,
 - тесная связь с экспериментальными данными (через LMS Test.Lab).

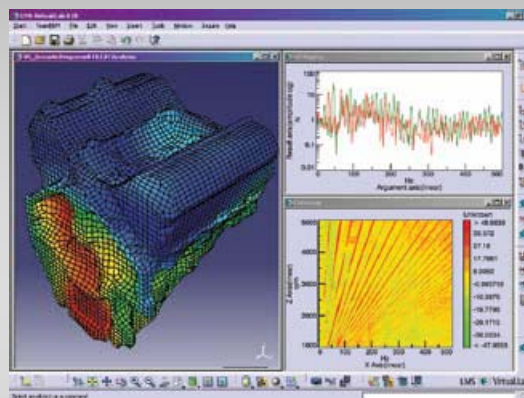
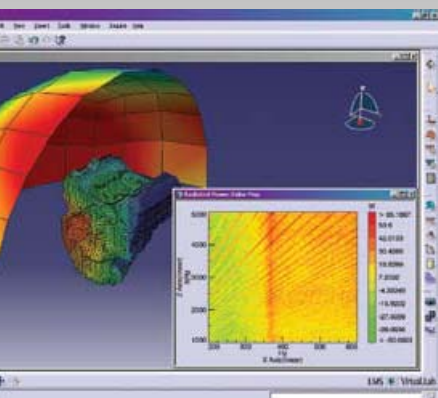


- Подготовка конечноэлементной модели для MSC/Nastran и просмотр результатов в среде CATIA V5

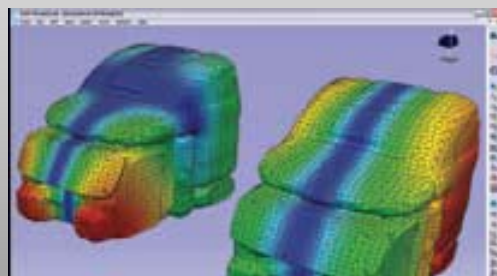
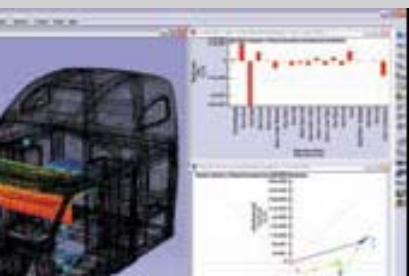


- Расчёт усталостной прочности

Расчёты акустики, вибрации и шума с помощью ПО LMS



- Моделирование внешней акустики, вибрации и шума

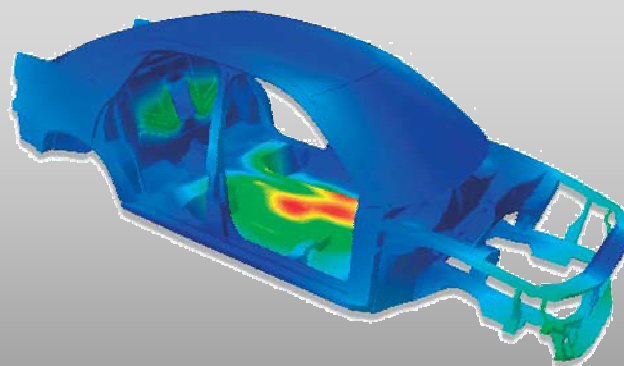
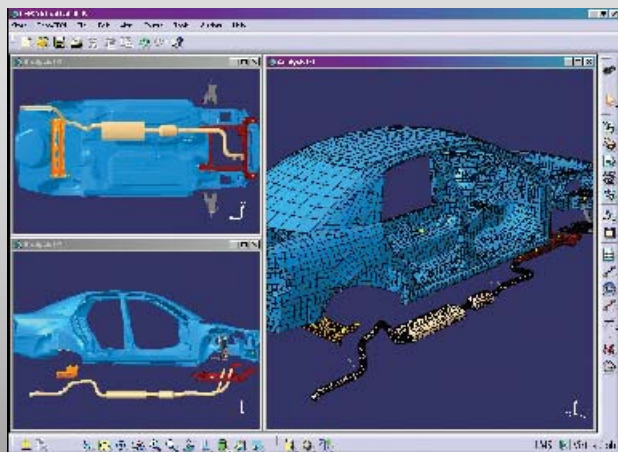
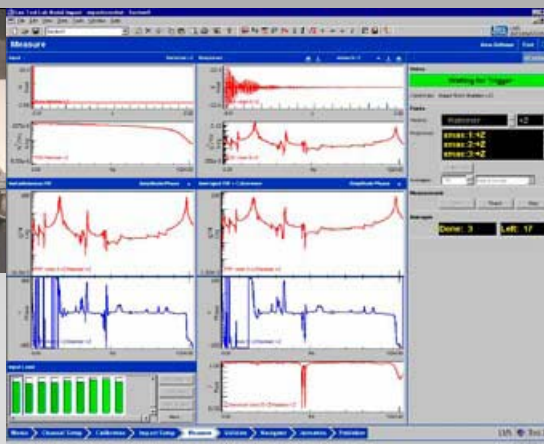


- Моделирование внутренней акустики, вибрации и шума

Обработка экспериментальных данных с помощью LMS Test.Lab



Сбор и обработка экспериментальных данных



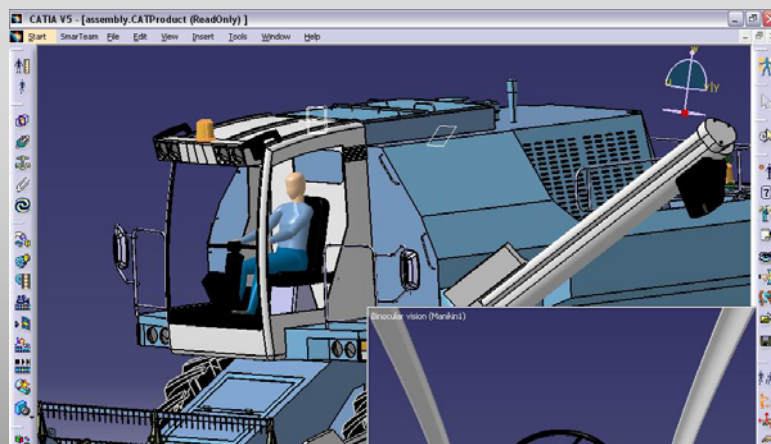


*Технологии реинжиниринга и
управления проектами*

Организационные аспекты
применения PLM технологий

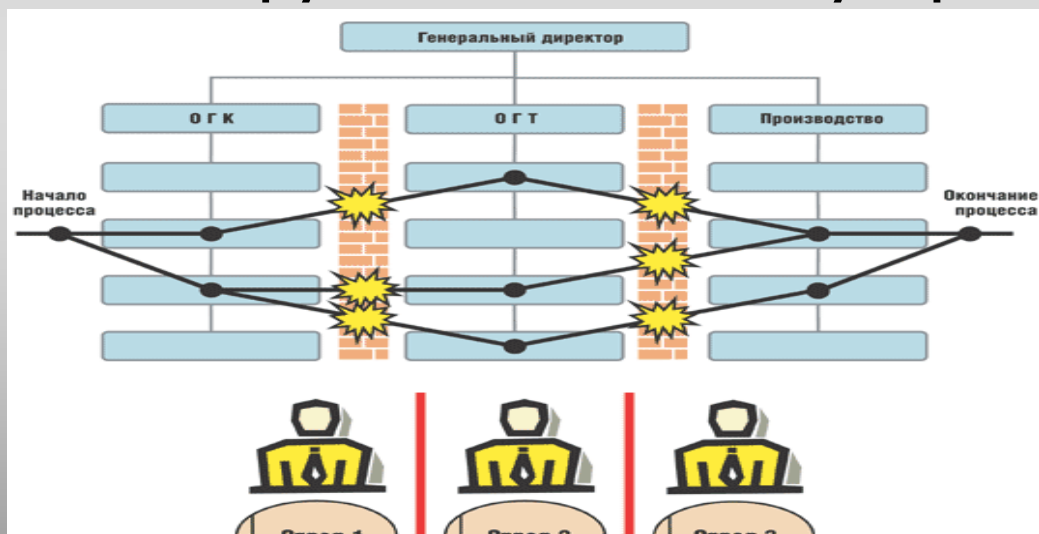
Трудности при внедрении PLM технологий

Практика внедрений показывает, что PLM системы, внедренные без изменения бизнес процессов практически не оказывают влияния на показатели предприятия



Трудности при внедрении PLM технологий

PLM подразумевает применение процессного подхода, в то время как, оргструктура большинства отечественных предприятий построена по функциональному признаку





Трудности при внедрении PLM технологий

Функциональная структура делает невозможным применение технологий управления проектами, затрудняет внедрение систем менеджмента качества

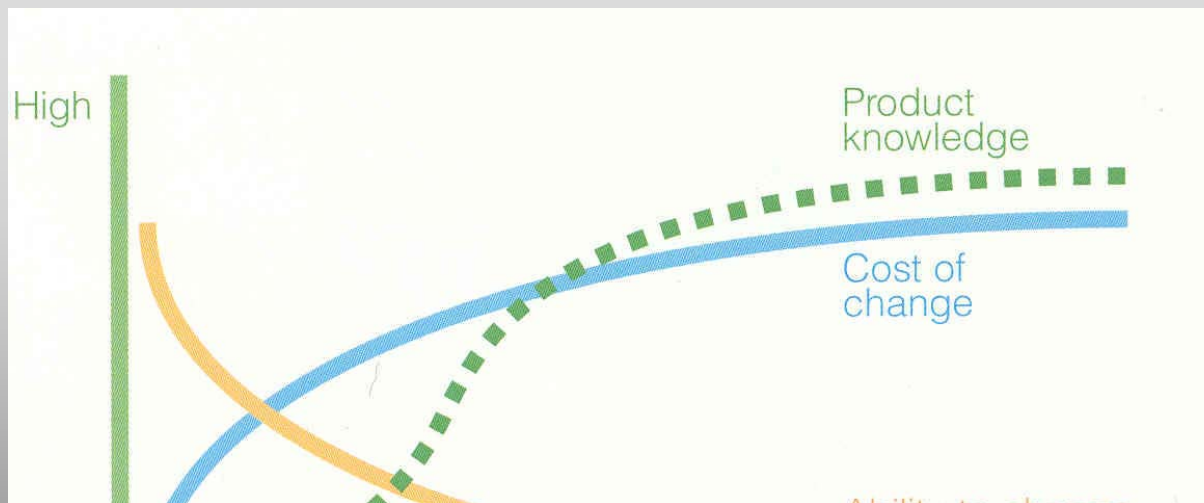
Передача данных между функциональными подразделениями на твердом носителе сводит на нет преимущества PLM

О формировании единой информационной среды говорить не приходится

Трудности при внедрении PLM технологий

Функциональная структура предприятия не позволяет эффективно организовать инженерные циклы

Отсутствие инженерных циклов, в свою очередь не позволяет применять CAE и VPD технологии





Выводы

PLM технологии в рамках традиционной оргструктуры в принципе возможны, но не приносят значимого эффекта

Необходим переход от функционального к процессному подходу

Необходима система управления проектами

PLM технология – это не средство автоматизации существующих бизнес-процессов, а средство построения новых,

Проектный и процессный подходы





Проектный и процессный подходы

Процесс - это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы (ISO 9000)

Процессный подход предполагает, что вся деятельность организации может быть представлена в виде набора процессов

Для описания процессов существует ряд стандартов и инструментов: IDEF0, ARIS...

Действия сотрудников в рамках процессов регламентируются служебными инструкциями

Описание и документирование процессов – одно из



Проектный и процессный подходы

Под проектом понимается последовательность процессов (задач), направленная на достижение определенной цели и ограниченная во времени

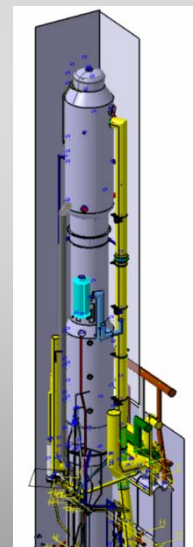
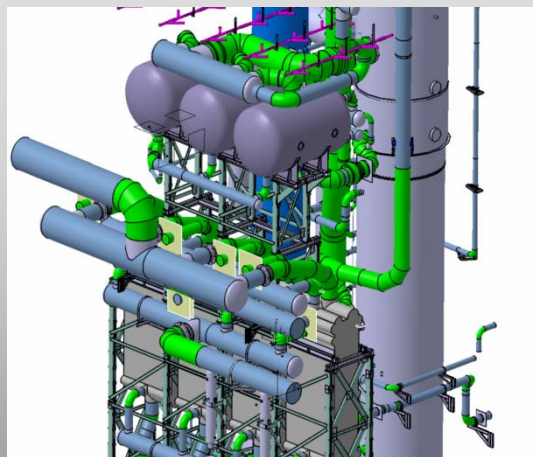
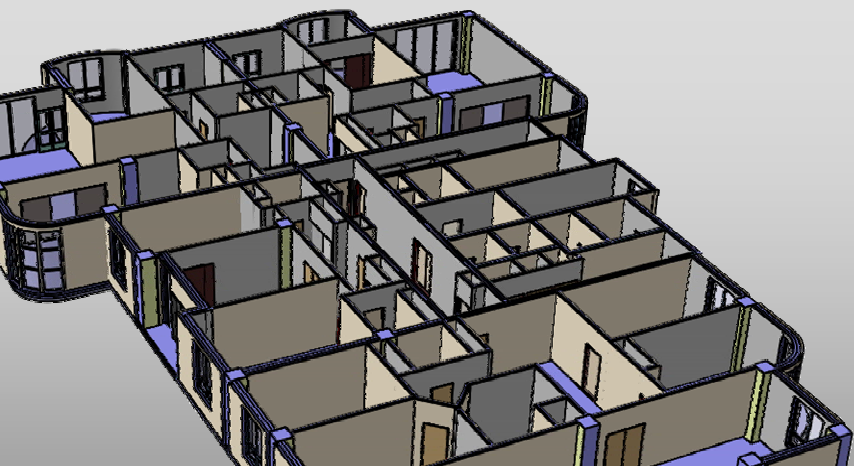
При проектном подходе, для планирования деятельность предприятия представляется в виде набора (портфеля) проектов

Для планирования проектов и отслеживания их выполнения, а также оптимизации работ в рамках проектов применяется специальное ПО (MS Project, Primavera 3P)



Инжиниринговые центры

Практика показывает, что наиболее эффективным способом преобразования предприятия с помощью PLM является создание на его базе инжинирингового центра (положительные примеры: «Криогенмаш», ТММ)





Управление персоналом ИЦ

При приеме на работу сотрудники подвергаются психологическому тестированию

На работу принимаются молодые сотрудники, а также носители знаний

Осуществляется передача знаний и взаимное обучение в процессе работы

Внедряется сбалансированная система показателей





Создание инжинирингового центра

Основные этапы



Этап инициации проекта

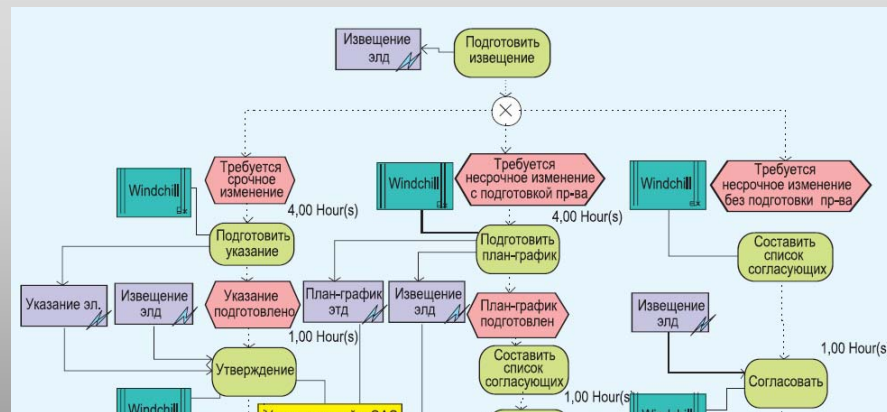
- Набор специалистов
 - осуществляется на конкурсной основе
 - все кандидаты проходят психологическое тестирование
- Приобретение ПО и компьютеров
- Монтаж локальной сети
- Развертывание серверов и ПО
- Обучение специалистов

Этап инициации проекта

Обследование и формализация бизнес-процессов на существующем предприятии, с помощью методологии ARIS

Создание новых процессов, позволяющих реализовать преимущества PLM

Создание модели данных PDM системы
Создание стандартов предприятия на





Этап пилотного проекта

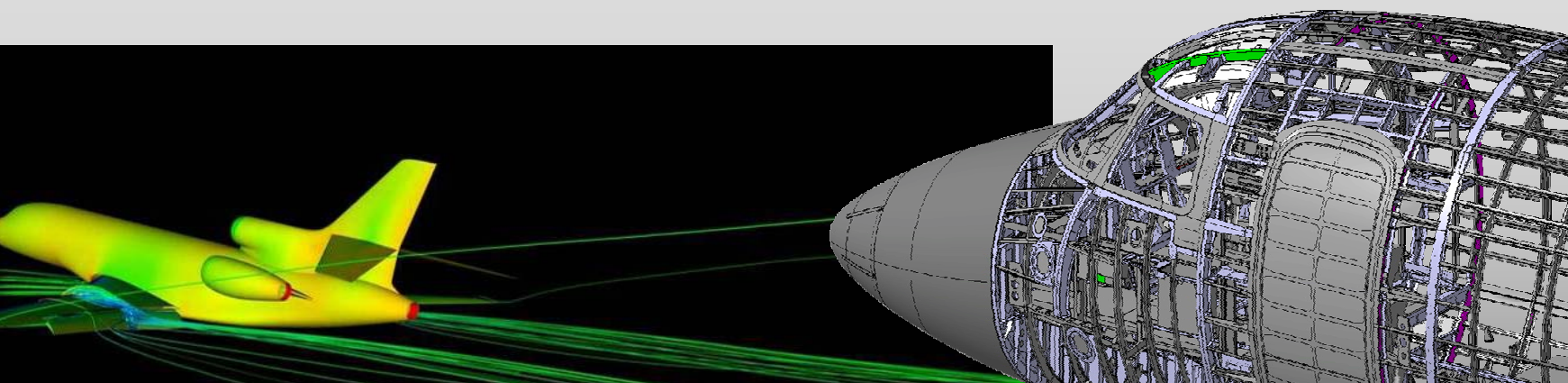
- В качестве объекта пилотного проекта выбирается одно из серийных изделий предприятия
- Изделие вводится в PDM и CAD системы
- На примере изделия производится обучение сотрудников
- В процессе обучения заполняются базы данных и классификаторы CAD PDM и САПР ТП, необходимые для дальнейшей работы системы
- Происходит отработка взаимодействия сотрудников на основе проектного управления



Этапы реинжиниринга

Запуск PLM системы в эксплуатацию на
реальных проектах КТПП изделий

Полномасштабное развертывание PLM
системы





Благодарим за внимание!