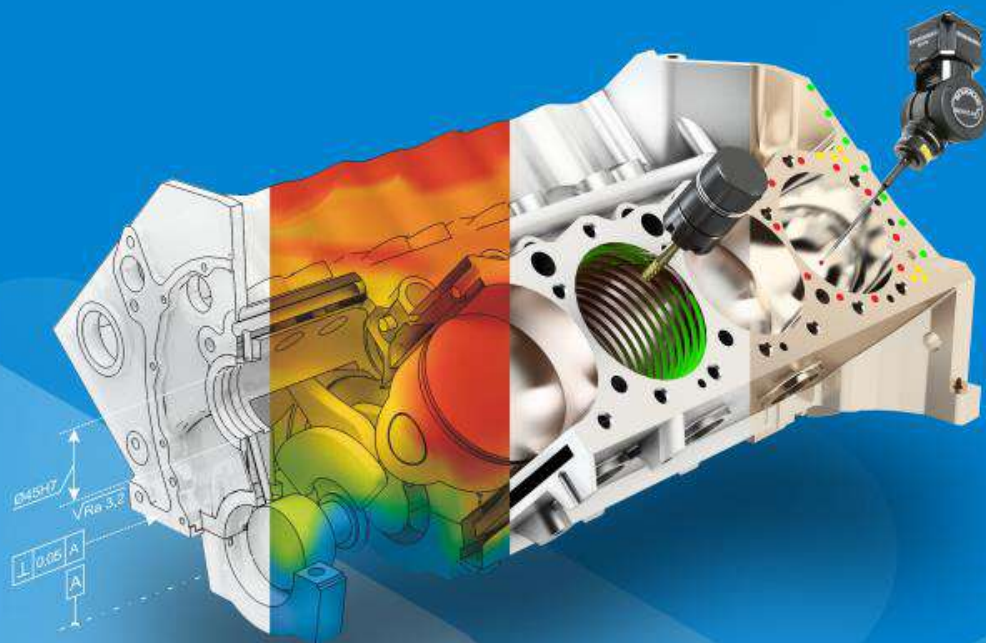


Компьютерные технологии
в инженерном деле



Современные подходы к инженерной подготовке производства



Группа компаний «ПЛМ Урал»

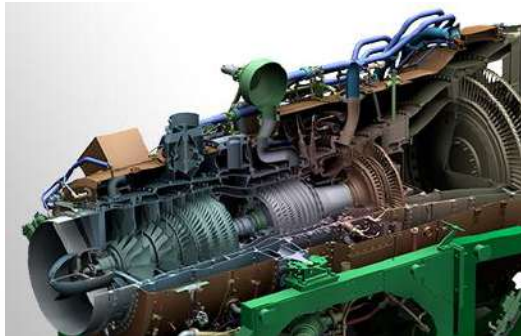


26 лет уникального опыта

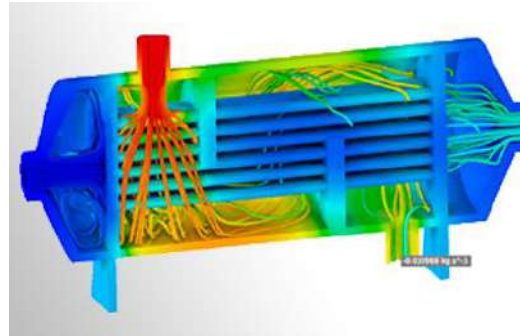
- Опыт с 1993 года;
- Поставщик крупнейших промышленных корпораций РФ (Оборонпром, ОДК, Вертолеты России, Роскосмос, ОАК...);
- В первой пятерке крупнейших мультибрендовых поставщиков САПР по РФ;
- Более 600 заказчиков по РФ;
- Численность сотрудников более 100 человек;
- Офисы в Москве и Екатеринбурге.



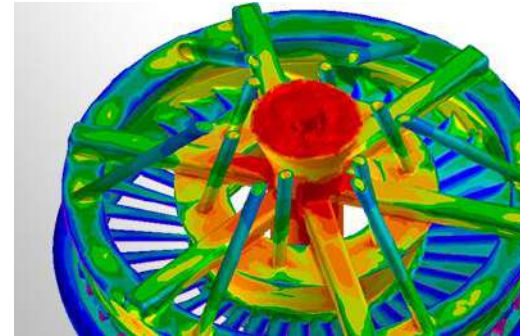
Компетенции ГК «ПЛМ Урал»



Управление жизненным циклом изделия (PLM, CAD, CAPP)



Многодисциплинарный инженерный анализ (CAE)



Моделирование процессов производства (CAE)



Система менеджмента качества (QMS)



Программирование станков с ЧПУ и роботов (CAM)



Координатно-измерительное оборудование (КИМ)



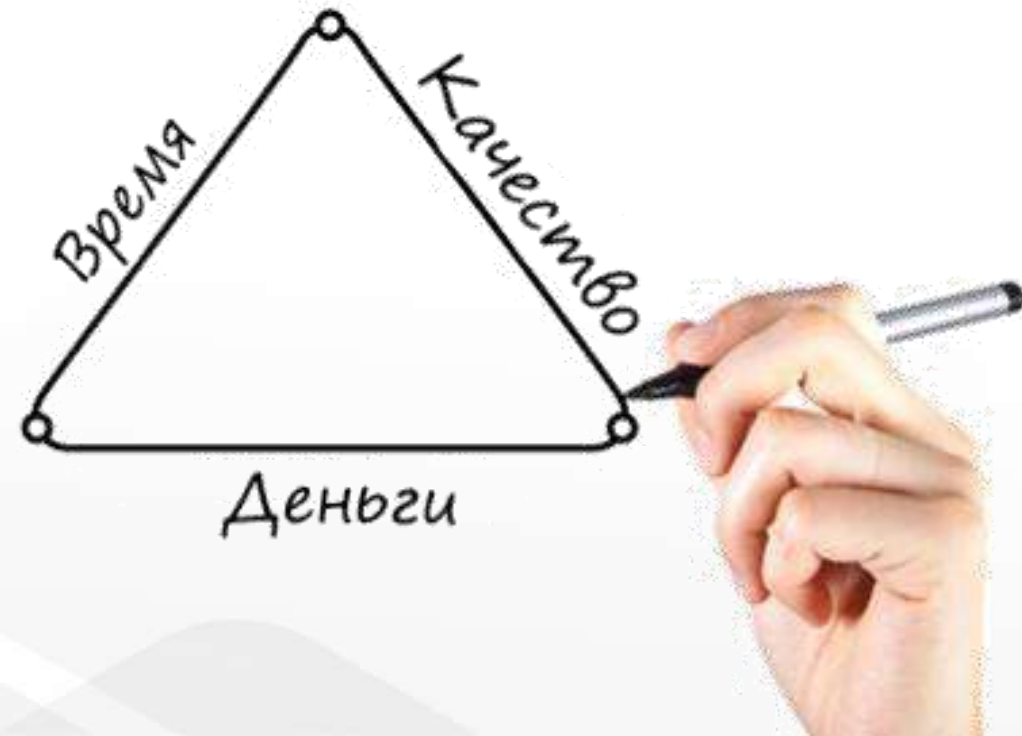
Система виртуальной реальности для промышленности



Система управления производством (MES)

Актуальные вопросы любого производителя

1. Как сократить сроки вывода изделия на рынок?
2. Как улучшить качество?
3. Как снизить себестоимость?
4. Как решить эти вопросы без взаимного конфликта?

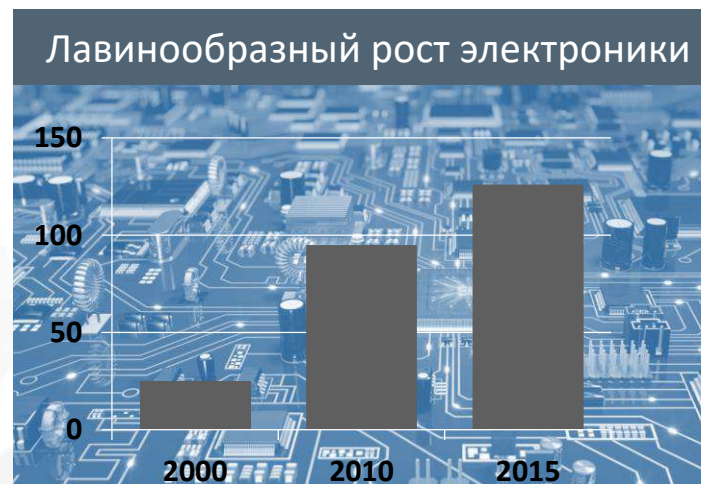
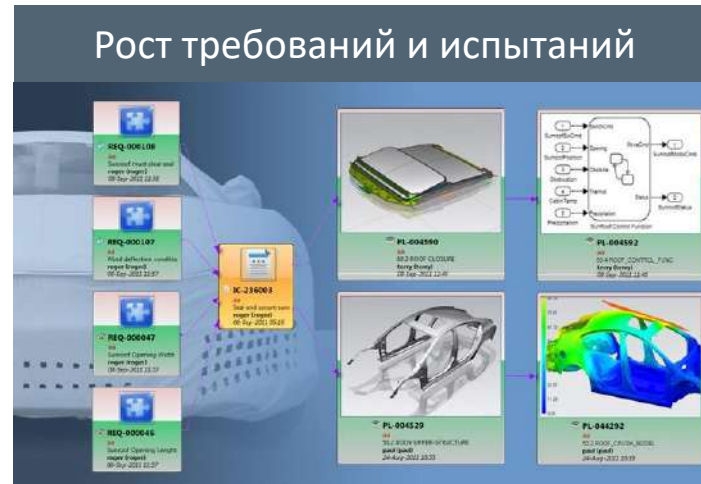


Актуальные проблемы проектирования

Усложнение технических систем



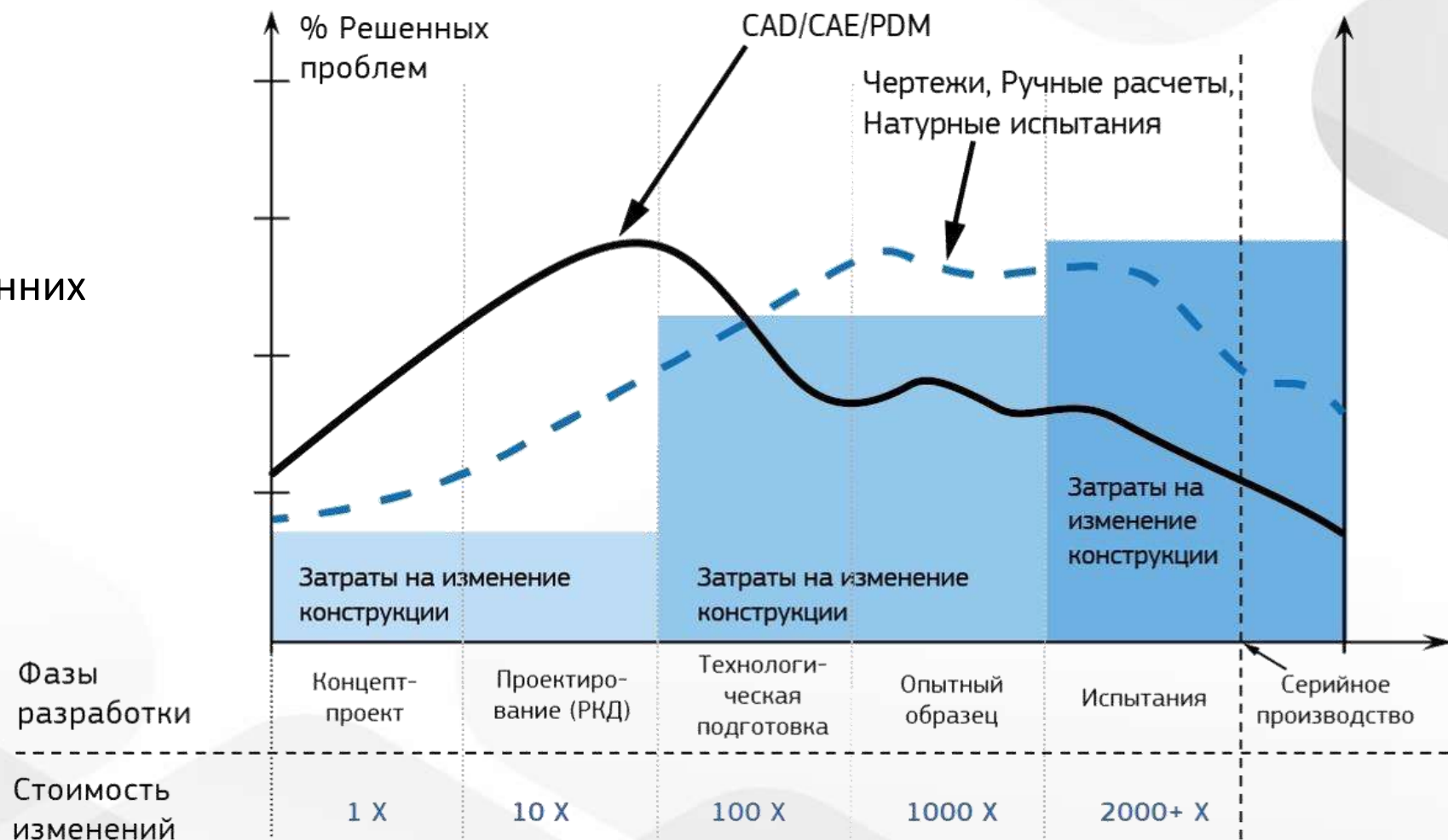
- Системы становятся все более сложными;
- Системы становятся более интегрированными, взаимозависимыми, взаимовлияющими друг на друга;
- Системы становятся все более мехатронными, с широким применением активных систем управления и контроля;
- Растет вероятность отказа систем и сложность сценариев отказов;
- Повышенное внимание к вопросам экологичности, энергопотребления и энергетического баланса изделия.



Применяемые подходы к проектированию

Применяемые подходы к проектированию не гарантируют получение требуемой функциональности в обозначенные сроки и бюджеты.

- Ошибки обнаруживаются слишком поздно, и их исправление стоит дорого;
- Ошибки допущенные на ранних стадиях – самые дорогие в исправлении;
- Непрогнозируемый рост стоимости и сроков;
- Без натуральных образцов сложно понять работоспособность.



Реальность цифровизации

Несмотря на всеобщее использование CAD/PDM/CAE-решений, проблемы остаются:

- Только **28%** проектов отвечают запланированным срокам и бюджету;
- Более **45%** бюджета на разработку, может «уйти» **на исправление и переделки;**
- От **35 до 50%** общего объема работ тратится на исправление ошибок в конструкции.

Как итог:

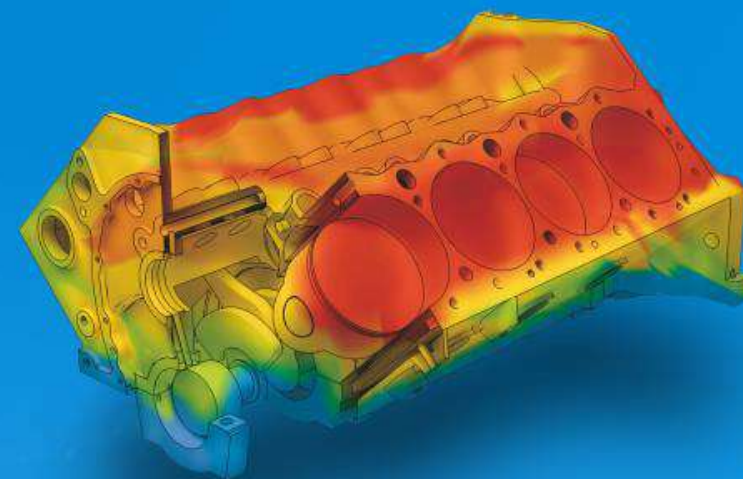
- Изделия не соответствуют исходным требованиям;
- Завышение стоимости, срыв сроков;
- Проигрыш в конкурентной борьбе;
- Готовые изделия ни кому не нужны.



Источники:

- Effective Requirements Practices, NASA
- IAG Consulting
- Dynamic Market Limited

Современные подходы к инженерной подготовке производства



Современные подходы к проектированию

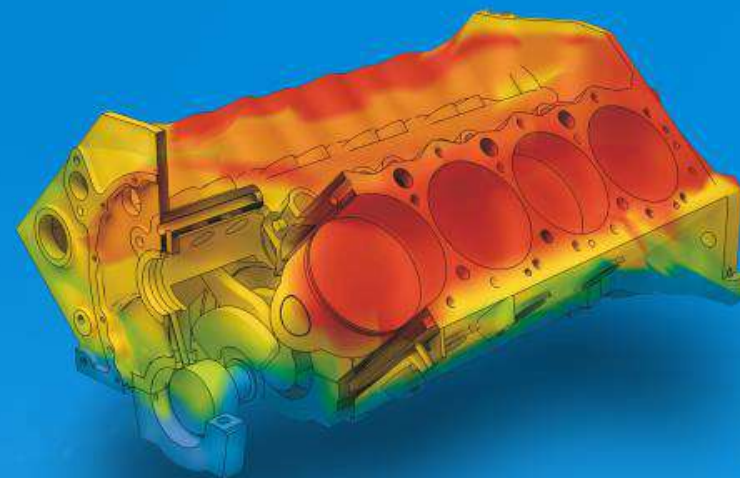
Для решения вопросов создания современных, конкурентно-способных изделий с учетом ограничений по срокам, качеству и стоимости предлагается использовать новейшие технологии проектирования:

1. Системная инженерия;
2. Моделе-ориентированное проектирование;
3. Параллельное проектирование;
4. Создание цифровых прототипов;
5. Бесчертежное-проектирование;
6. Цифровое производство.

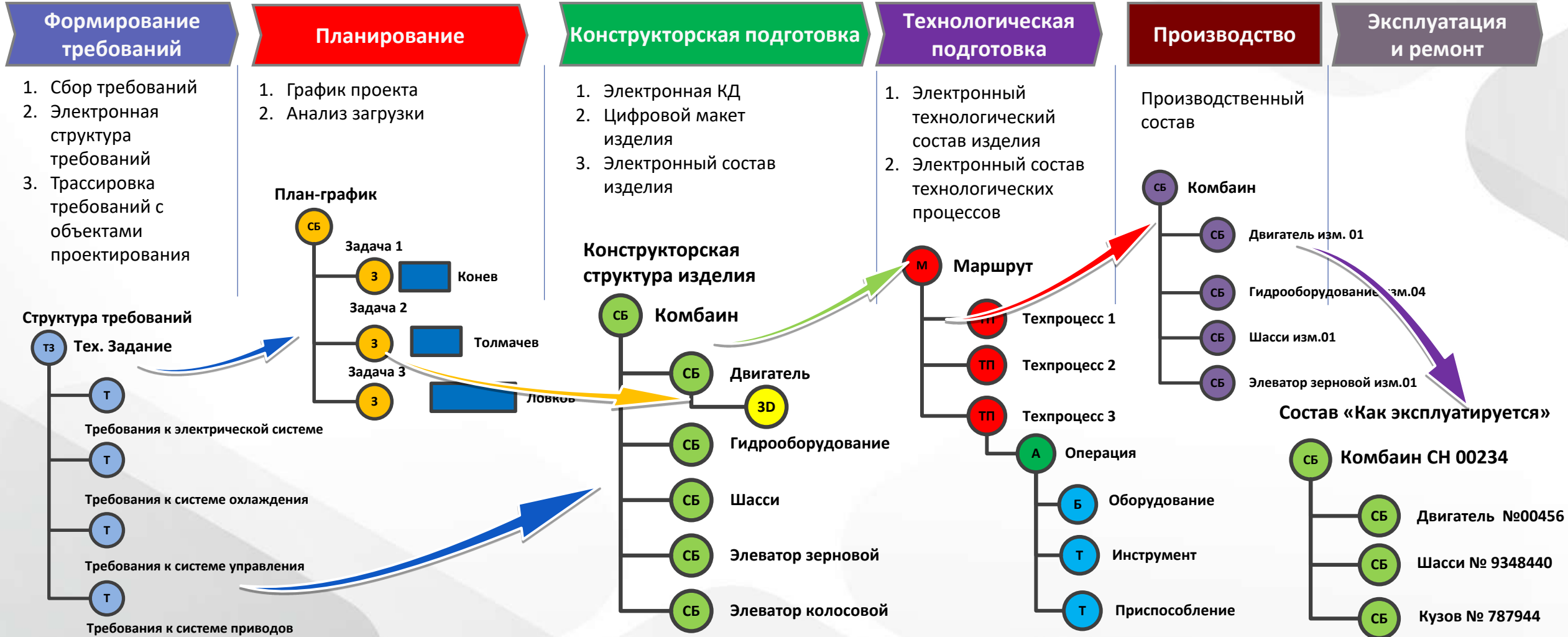
Данные технологии опираются на применение современных инструментов проектирования (CAD/CAE/PDM), и позволяют получить от их применения максимальный эффект.



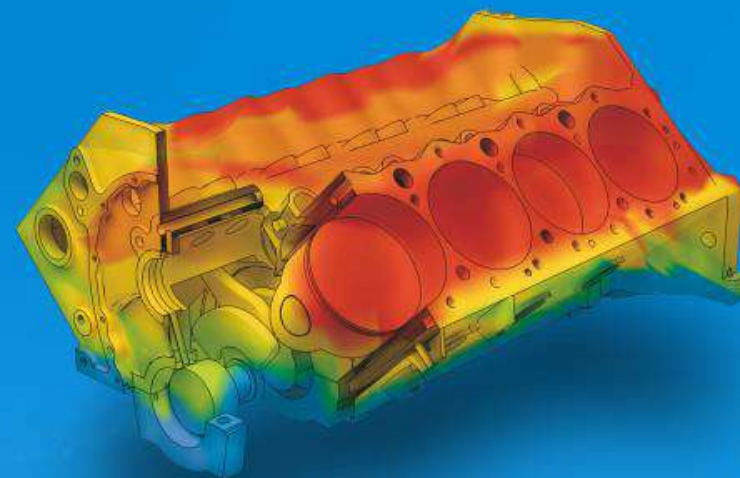
PLM



Управление жизненным циклом изделия (PLM)



Системная инженерия



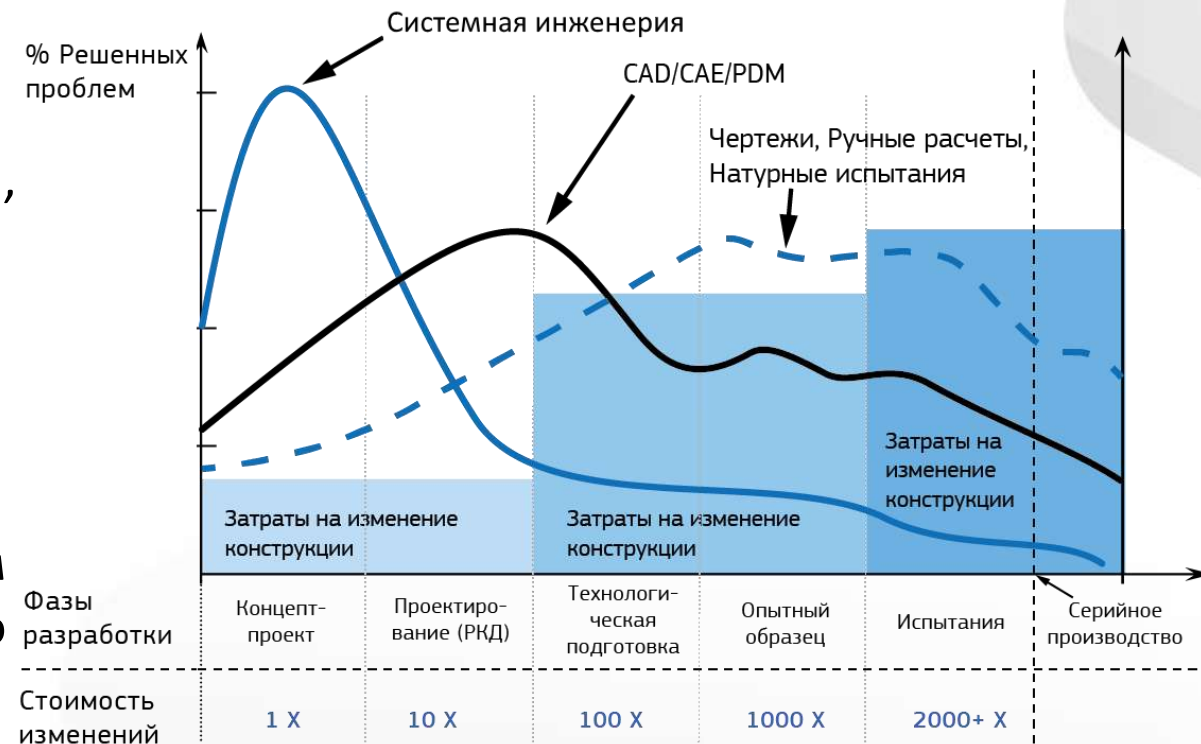
Системная инженерия



Системная инженерия — Междисциплинарный подход и средства, обеспечивающие процессы воплощения успешных систем*.

Применение практик системной-инженерии позволяет:

1. Правильно определить создаваемый продукт (заинтересованные стороны, жизненный цикл, эксплуатирующую систему, потребности, требования, ограничения ...)
2. Обеспечить процессы трансформации требований в технические решения
3. Обеспечить процедуру постоянной проверки соответствия создаваемого изделия исходным требованиям и функциональному назначению (верификация-валидация);
4. Создать изделие в запланированные сроки, бюджет и с запланированным качеством.

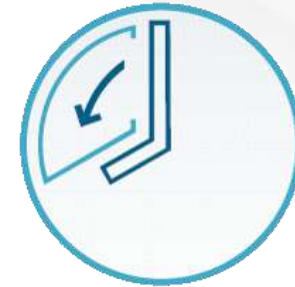


*INCOSE Systems Engineering Handbook. Version 3.2.2. — October 2011.

Результаты SDPD



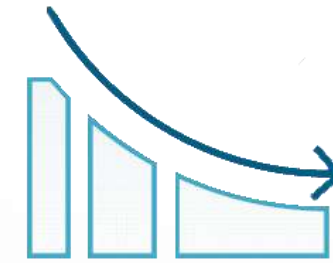
- 1. Изделие соответствует заданным требованиям, за счет комплексного применения специализированных методик и инструментов**
- 2. Сокращение сроков проектирования, за счет качественного планирования, принятия правильных решений, исключения переделок и изменений;**
- 3. Повышения качества, за счет проверки удовлетворения требований, прогноза эксплуатационных характеристик систем на ранних стадиях проектирования**
- 4. Сокращение стоимости, за счет принятия правильных проектных решений, сокращения изменений и натурных испытаний.**



Скорость



Гибкость



Стоимость



Качество

10% затрат на внедрение системной инженерии дают выигрыш в 20% стоимости проектов, и на 50% увеличивают вероятность окончания проекта в срок.

Примеры эффектов внедрения системной инженерии



- Выпуск на рынок Chevy Volt всего за 29 месяцев – рекорд для компании, которой для выпуска новой модели обычно требовалось не менее 5 лет



- Сокращение времени тестирования и приемки продукции в среднем в 2 раза
- Сокращение количества обнаруженных дефектов в готовом изделии с 728 до 165
- Сокращение разработки требований к программному обеспечению с 10 до 2 дней



- Повышение надежности и безопасности создаваемых систем
- Снижение на 40% времени выхода продукции на рынок

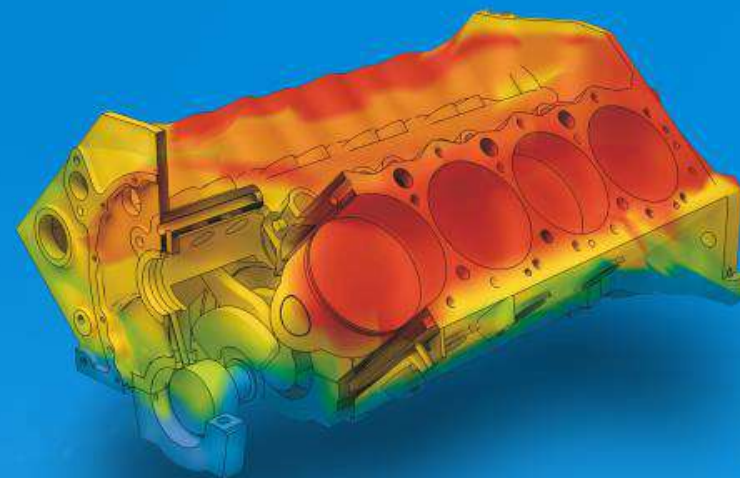


- 99% проектов стали выполняться точно в срок
- Ушли проблемы с перерасходом бюджета



- Уменьшилось количество исправлений;
- Заметно увеличилась процессная, методологическая, инструментальная и персональная эффективность в инжиниринге
- Снизился риск появления дефектов

Моделе-ориентированное проектирование



Уровни моделие-ориентированности предприятия

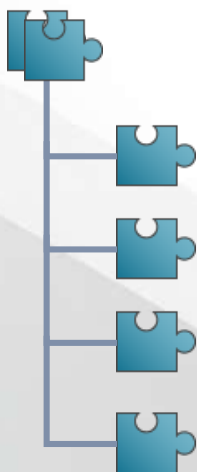


Моделе-ориентированное проектирование (MBD)

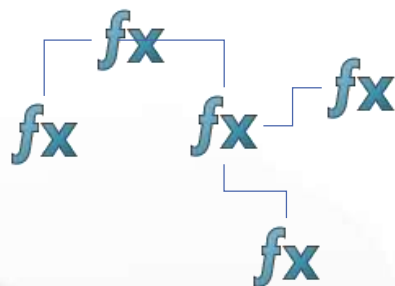
МВЕ – подход к проектированию, основанный на представлении проектных данных в виде моделей различной степени детализации на всех стадиях разработки.

Модель – упрощенное представление объекта проектирования. Степень детализации модели зависит от стадии разработки или от обоснованной необходимости. Модель – средство представления и обмена информацией, а так же объект для проверки правильности результатов.

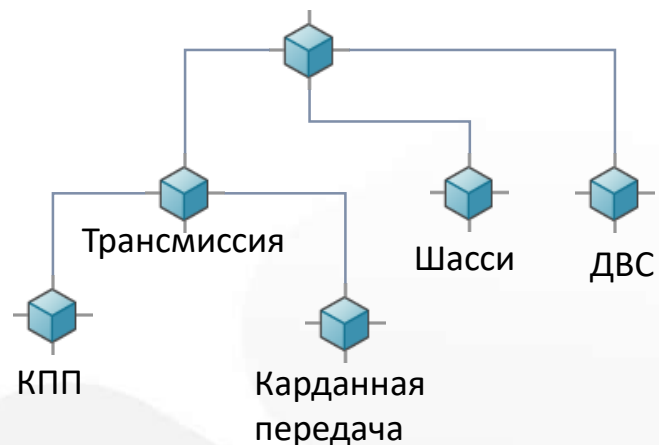
Модель требований



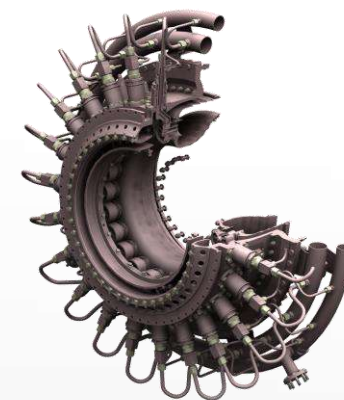
Функциональная модель



Структурная модель



Электронная модель



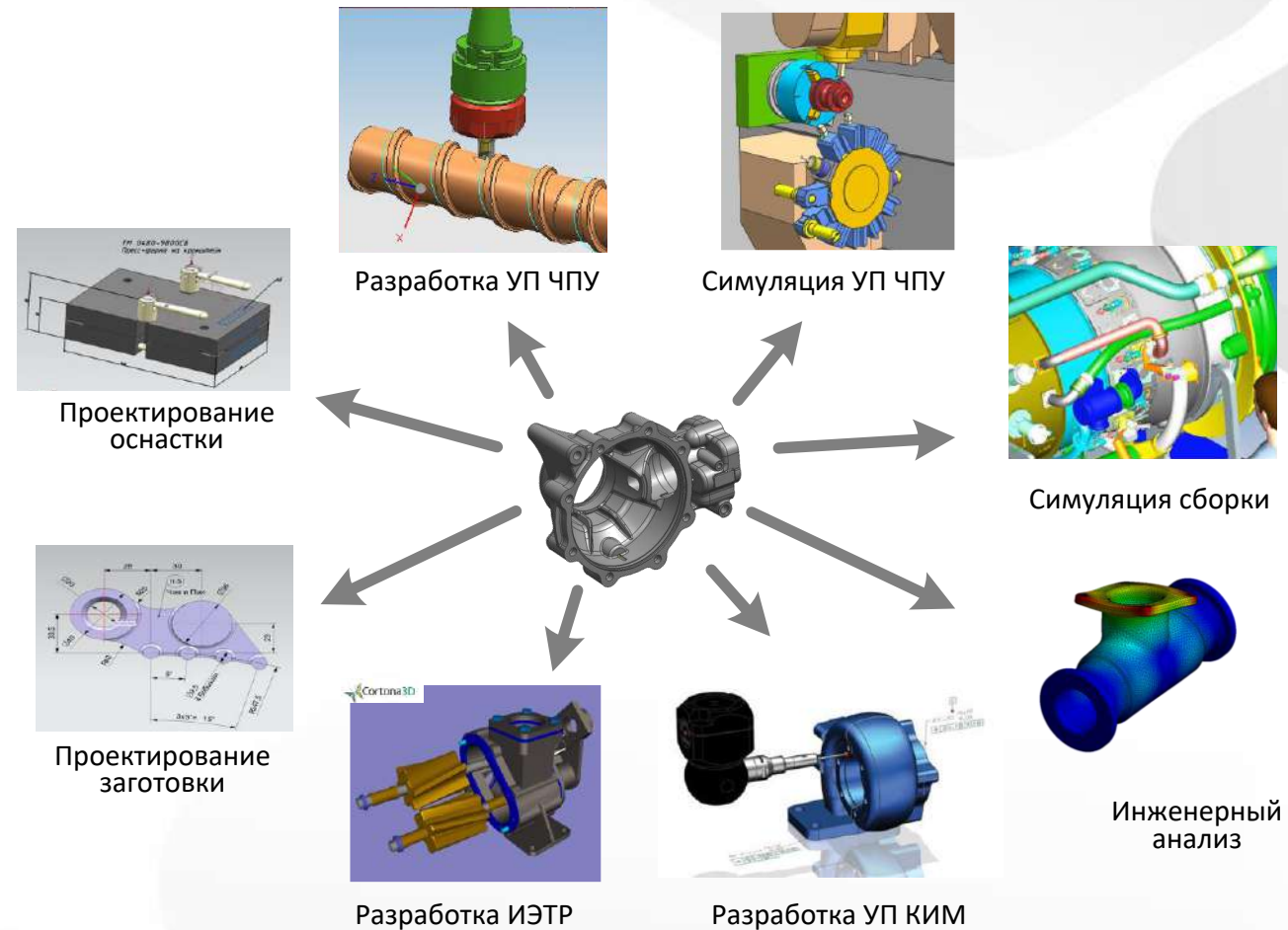
Концепция мастер-модели

Основные положения концепции:

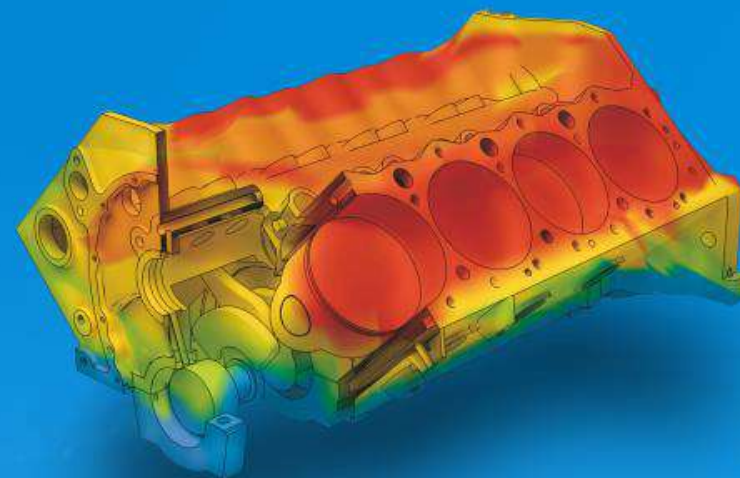
1. Конструкторская модель проектируется один раз;
2. На последующих стадиях ЖЦИ используется ее ассоциативные копии;
3. Копии должны сохранять связь с родительской деталью для отслеживания и передачи изменений.

Преимущества: Сокращение сроков (до 30%), за счет исключения двойной работы

Сокращение ошибок (до 90%), за счет использования проверенных данных и исключения перемоделирования



Параллельное проектирование



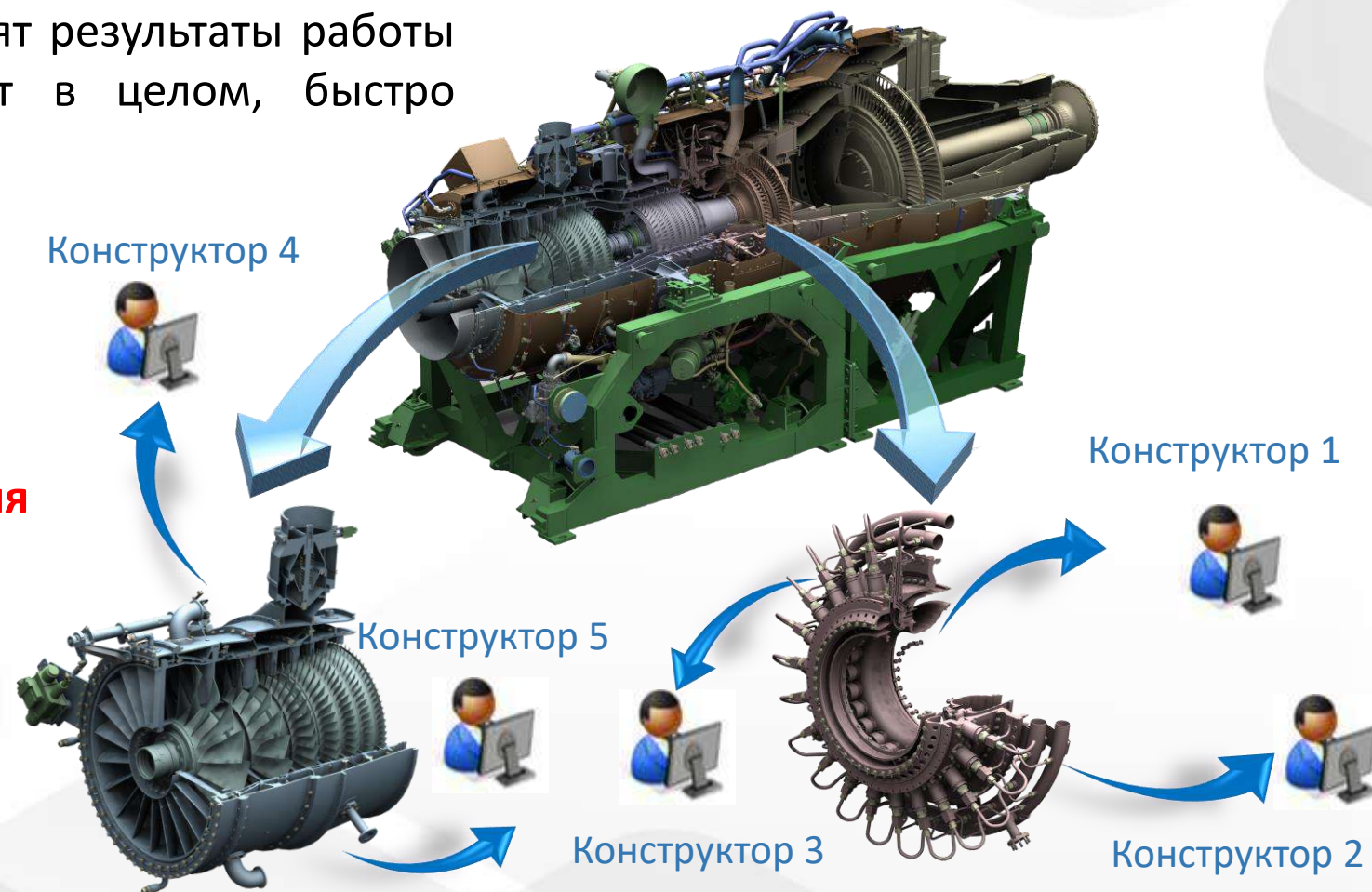
Параллельное проектирование

Разработка конструкции изделия выполняется группой конструкторов параллельно, в едином контексте на основе электронного макета.

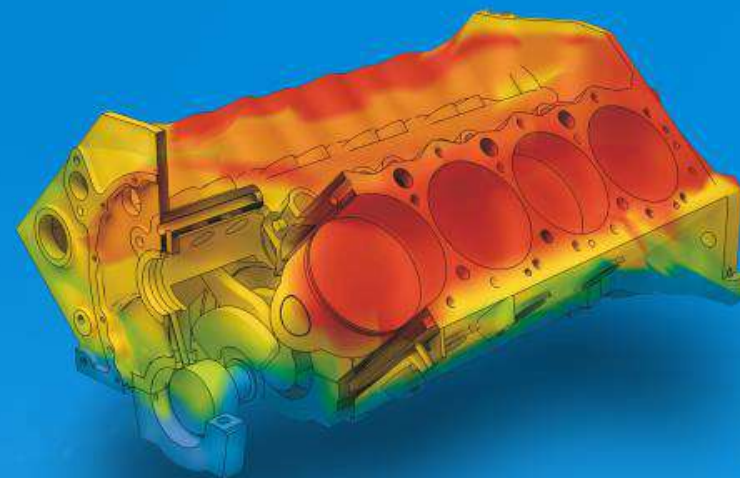
Все участники проектирования видят результаты работы своих коллег и общий результат в целом, быстро реагируют на изменения.

Обеспечивается возможность оперативного контроля результатов.

**Как результат:
Сокращение сроков проектирования
(в среднем в 2-3 раза).**



От электронного макета к цифровому прототипу



Цифровой прототип изделия

Цифровой прототип изделия – компьютерная модель объединяющая в себе информацию о функциях, геометрии и физике работы всего изделия, а так же его подсистем компонентов.



Цифровой прототип изделия

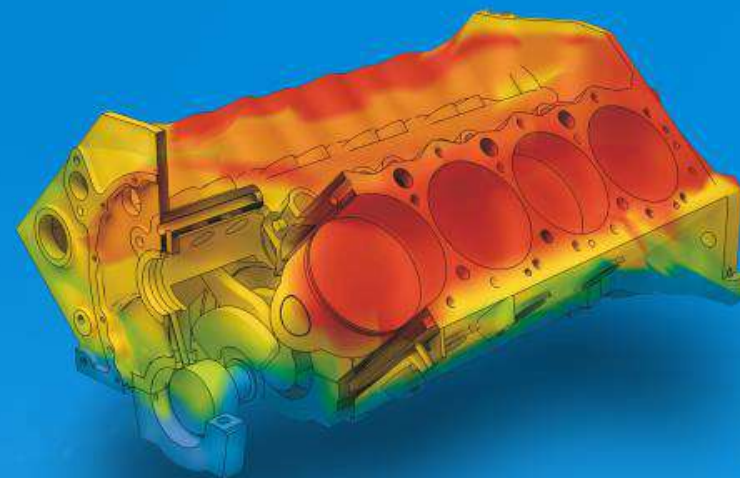
Для снижения доли ошибок проектирования возникающих на стыке нескольких систем, а так же для снижения доли натурных испытаний, следует переходить к использованию цифровых прототипов.

Преимущества:

- Оценка работоспособности изделия в целом - датчиков, систем управления на одной платформе в режиме реального времени;
- Исследование поведения изделия в динамике на базе системного подхода (управляемость, комфорт, ходовые качества, безопасность и расход топлива);
- Учет междисциплинарных взаимодействий систем и подсистем;
- Возможность получения цифрового прототипа на ранних стадиях проектирования.



Бесчертежное проектирование



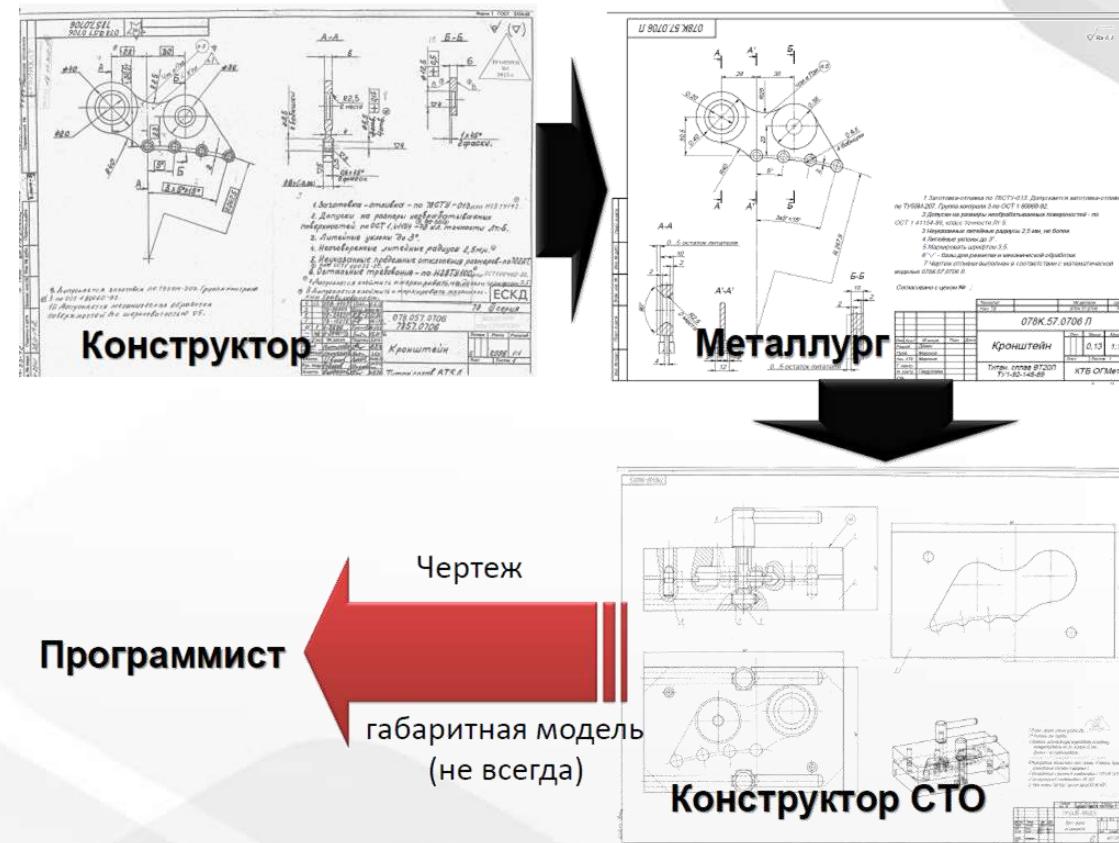
Бесчертежное проектирование

В современных условиях реализации стратегии «Индустрия 4.0», применения цифровых прототипов, ЧПУ-станков, КИМ, аддитивных технологий, облачных решений и т.д., применение чертежей может оказаться сдерживающим фактором развития промышленности.

Ориентация на чертежи имеет следующие негативные факторы:

- Увеличение трудоемкости и времени инженерных работ;
- Снижение качества;
- Снижение эффективности применения систем автоматизации;
- Невозможность реализации стратегии «Индустрия 4.0».

Существующий подход



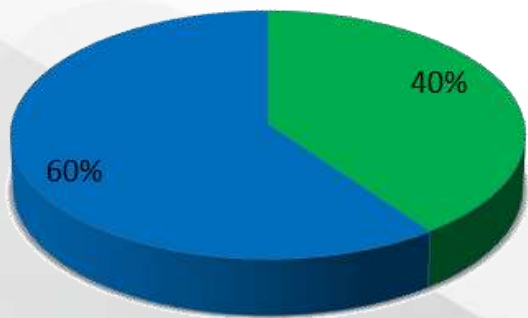
Бесчертежное проектирование

Переход на бесчертежный подход к инженерной подготовке производства – один из важнейших элементов реализации стратегии цифровизации.

Бесчертежное проектирование

ЭФФЕКТ

От использования техническими службами конструкторской 3D модели



- Время на создание 3D модели (литейные уклоны и тд)
- Сокращенное время

1. Заготовка - отливка - по 78СТУ-013 или Н28 ТУ 142.
2. Допуски на размеры необрабатываемых поверхностей по ОСТ 1.41154-86кл. точности Лт-5.
3. Литейные уклоны до 3°.
4. Неоговоренные литейные радиусы 2,5мм.
5. Неуказанные предельные отклонения размеров по 722АТ.
6. Остальные требования - по Н28 ТУ 100 или ОСТ100450-92.
7. Допускается клеймить и маркировать детали шрифтом 3,5.
8. Допускается клеймить и маркировать механическим гравированием.
9. Допускается заготовка по ТУ 55М-207. Группа контроля 3 по ОСТ 1 90060-92.
10. Допускается механическая обработка поверхностей В с шероховатостью Ra 3.2.

Конструктор

1. Заготовка - отливка - по 78СТУ-013. Допускается заготовка-отливка по ТУ55М-207. Группа контроля 3 по ОСТ 1 90060-92.
2. Допуски на размеры необрабатываемых поверхностей по ОСТ 1.41154-86, класс точности Лт 5.
3. Неуказанные литейные радиусы 2,5мм не более.
4. Литейные уклоны до 3°.
5. Маркировать шрифтом 3,5.
6. V - базы для разметки и механической обработки.

Титан, сплав BT20П
ТУ 1-92-148-89

Металлург

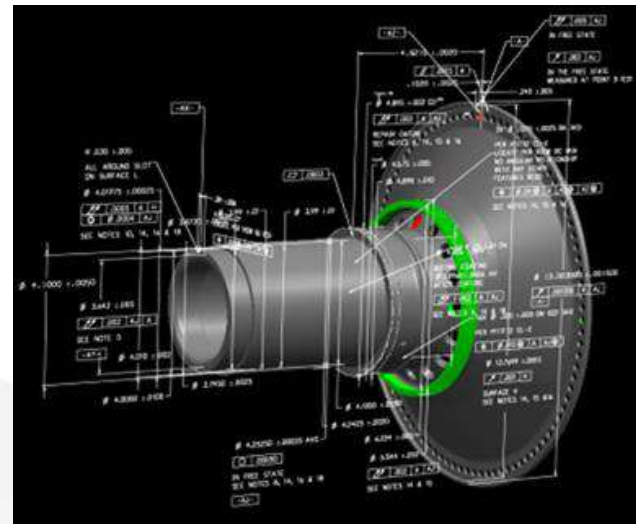
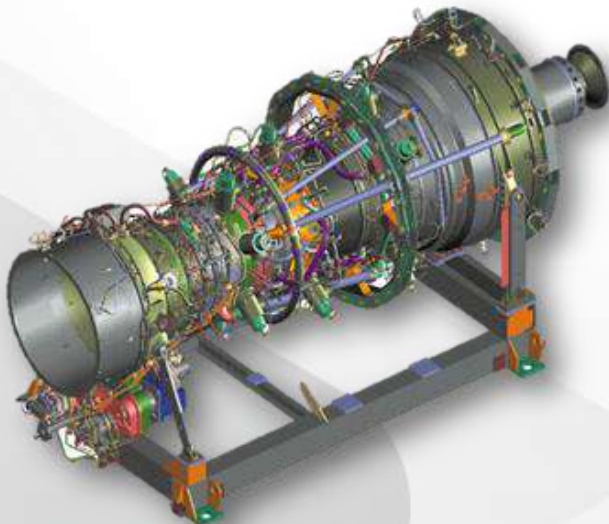
Программист

1. В отливке уклоны 3,5 до 28.
2. Маркировка, аббревиатура отливки-формовочной мастерской У-504011-5.
3. Класс точности и шероховатость: СТД 610 7-451-2014.
4. Диаметр отверстия в соответствии с АТ-522.

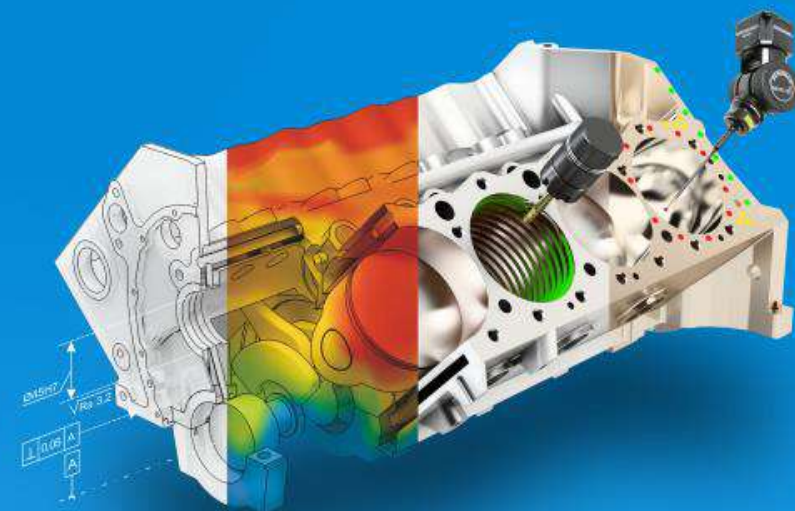
Конструктор СТО

Основные принципы успешного цифрового проектирования:

- Смещение усилий по проектированию на ранние стадии с постоянной проверкой соответствия исходным требованиям (системная инженерия).
- Проведение виртуальных испытаний и оптимизационных расчетов на всех этапах проектирования. Цифровой прототип.
- 3D модель как основной источник информации об изделии.



Цифровое производство



Концепция «Цифровое производство»



Производство, завершающая стадия процесса создания изделия. От того, как проведена его технологическая подготовка, зависит весь производственный процесс и его результат.

Концепция «Цифровое производство» - действенный способ повышения эффективности, снижения издержек, брака и сокращения сроков производства.

Основные положения концепции:

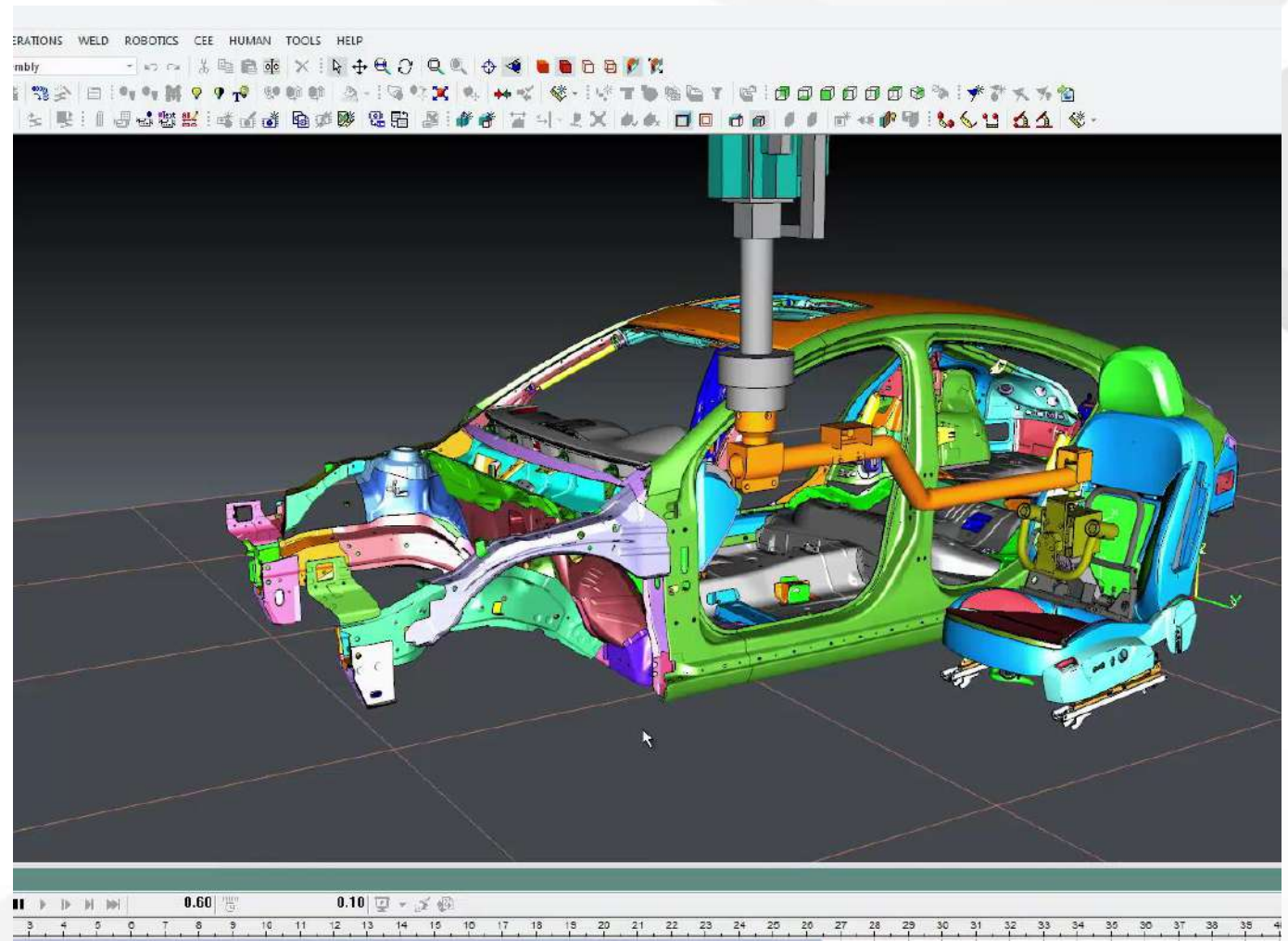
1. Производственные процессы (сборка, механическая обработка, перемещение полуфабрикатов и т.д.) моделируются в цифровом виде;
2. Ошибки и коллизии проектирования обнаруживаются до стадии физического производства;
3. На производство, технологическая информация передается и используется в электронном виде.



Цифровое производство

Симуляция сборочных процессов

- Анализ и оптимизация различных вариантов сборки и разборки;
- Анализ пригодности инструмента на операцию;
- Анализ и минимизация столкновений;
- Автоматизированный расчет траектории установки и снятия детали;
- Оптимизация задач обслуживания;
- Подготовка визуализированных динамических 3D пособий.

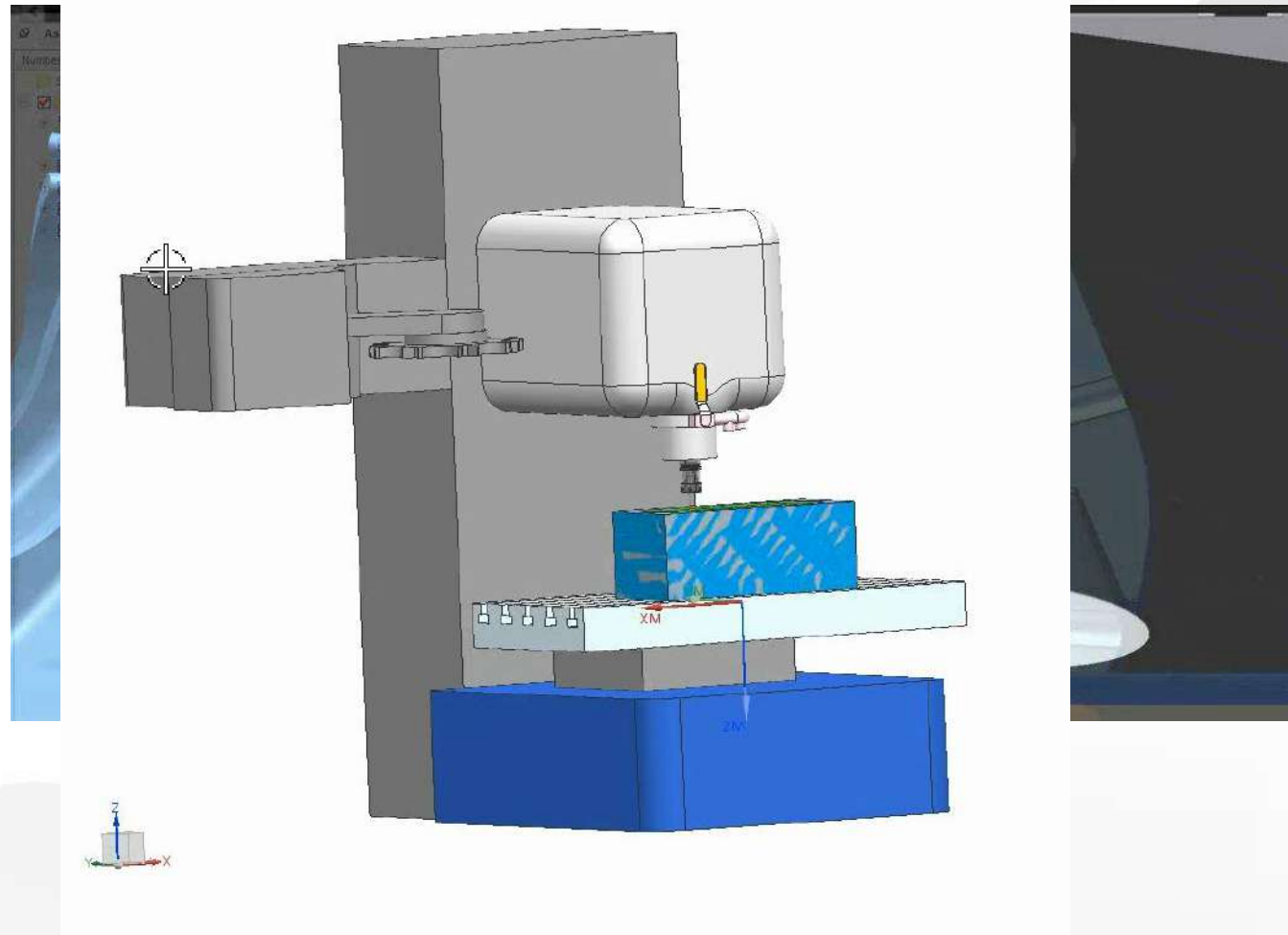


Разработка и симуляция УП для ЧПУ и КИМ

Предлагаемые решения позволяют разработать УП для станков с ЧПУ и КИМ, а так же проверить их на правильность без необходимости отладки на реальном оборудовании.

Преимущества симуляции:

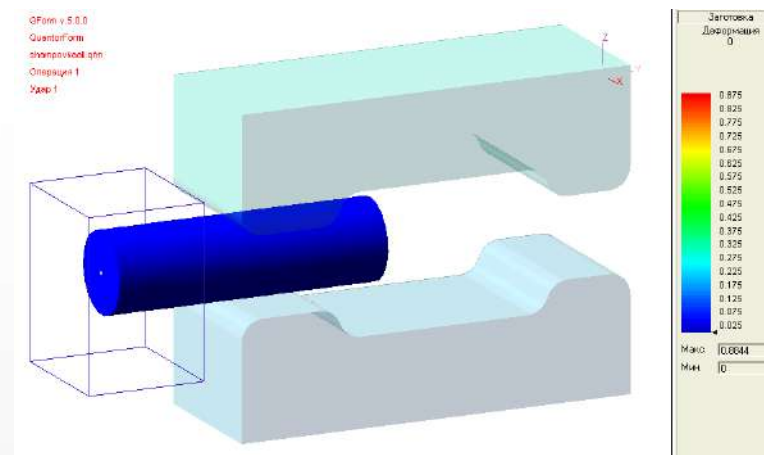
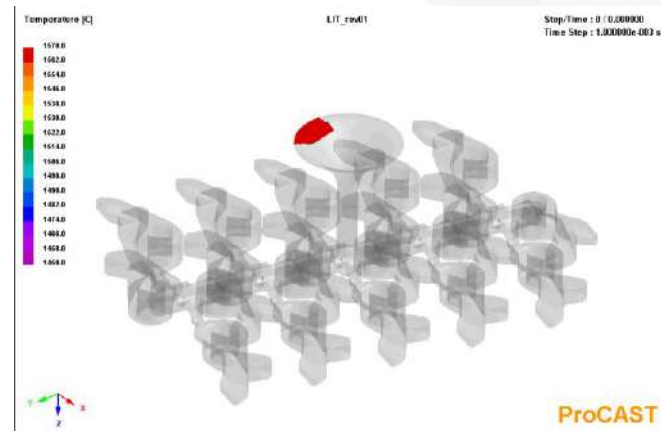
1. Симуляция УП с учетом кинематики станка в цифровом виде, исключает поломку оборудования;
2. Сокращается «холостое» время использование оборудования (для аттестации операций);
3. Сокращение использования инструмента и металла за счет отсутствия необходимости аттестации программы на реальном оборудовании.



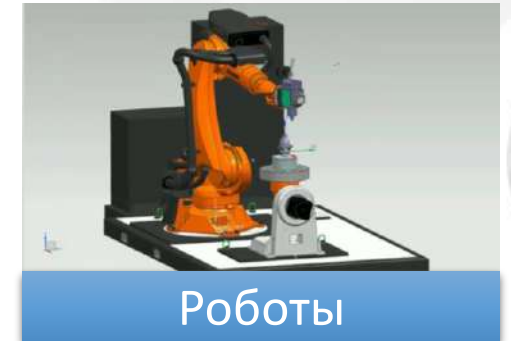
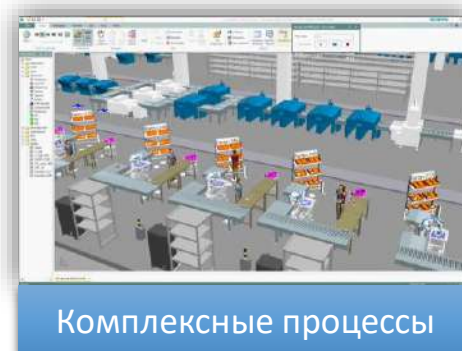
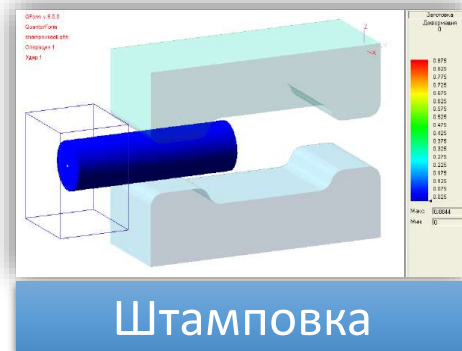
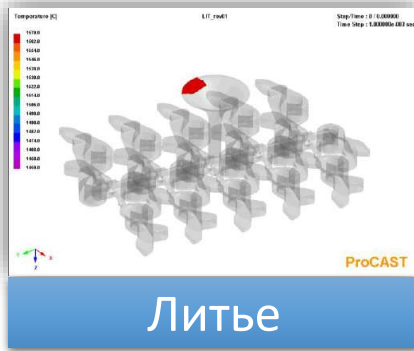
Цифровое производство

Предлагаемые решения позволяют выполнить моделирование и анализ таких процессов как:

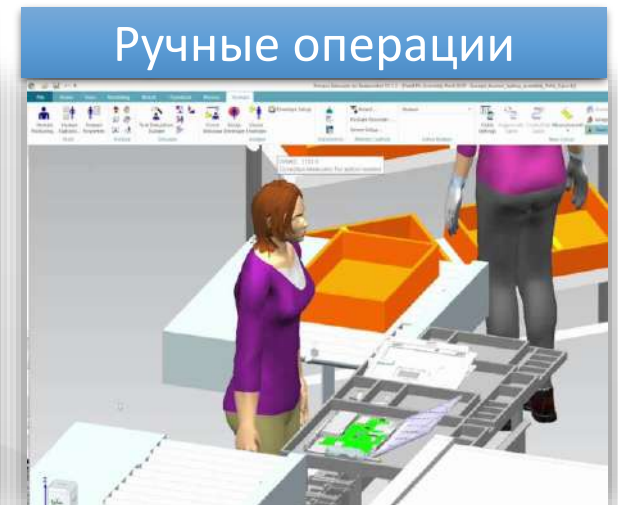
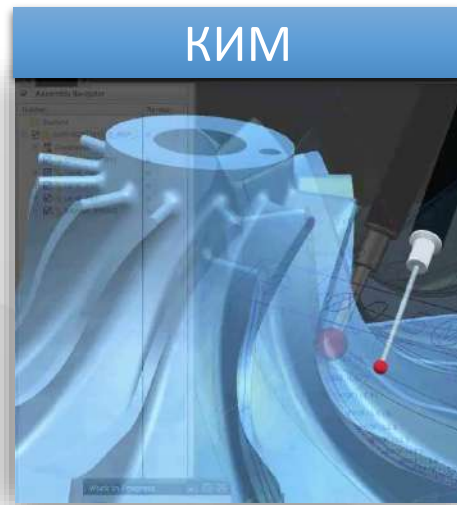
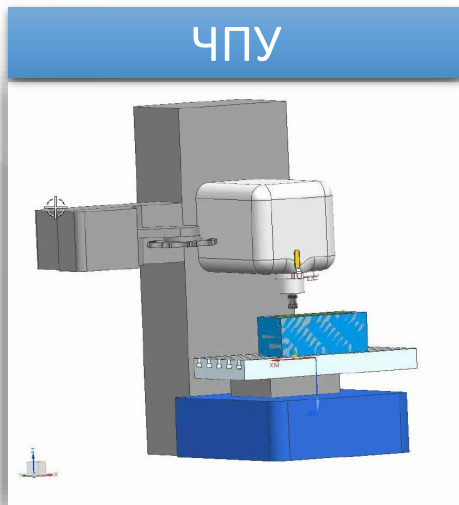
1. **Литье** (Гравитационное литье, под давлением, центробежное, непрерывное...);
2. **Штамповка**;
3. **Сварка** (Лазерная сварка, Точечная сварка соединений, Дуговая сварка, Сварка металлическим электродом, в инертном газе, Многослойная сварка, Сварка трением);
4. **Закалка** (сквозная, поверхностная, отжиг, отпуск);
5. **Химико-термическая обработка поверхности**;
6. **Изготовление композитных материалов**;



Цифровой прототип технологического процесса

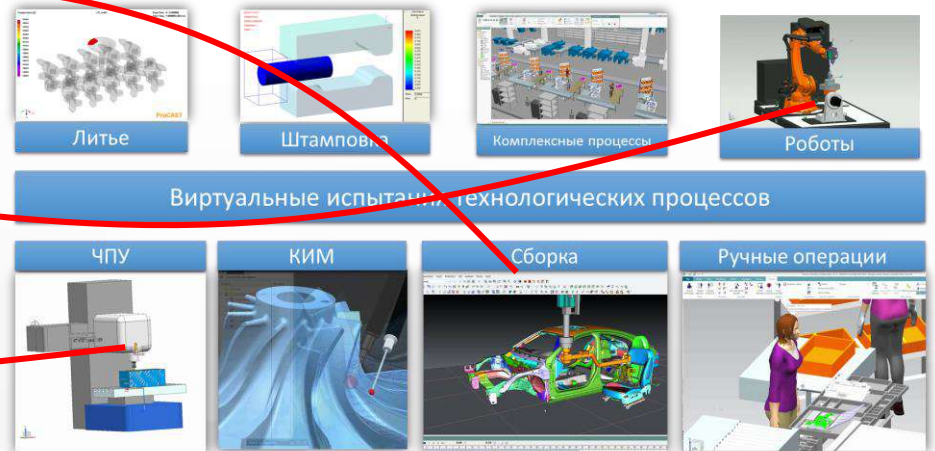
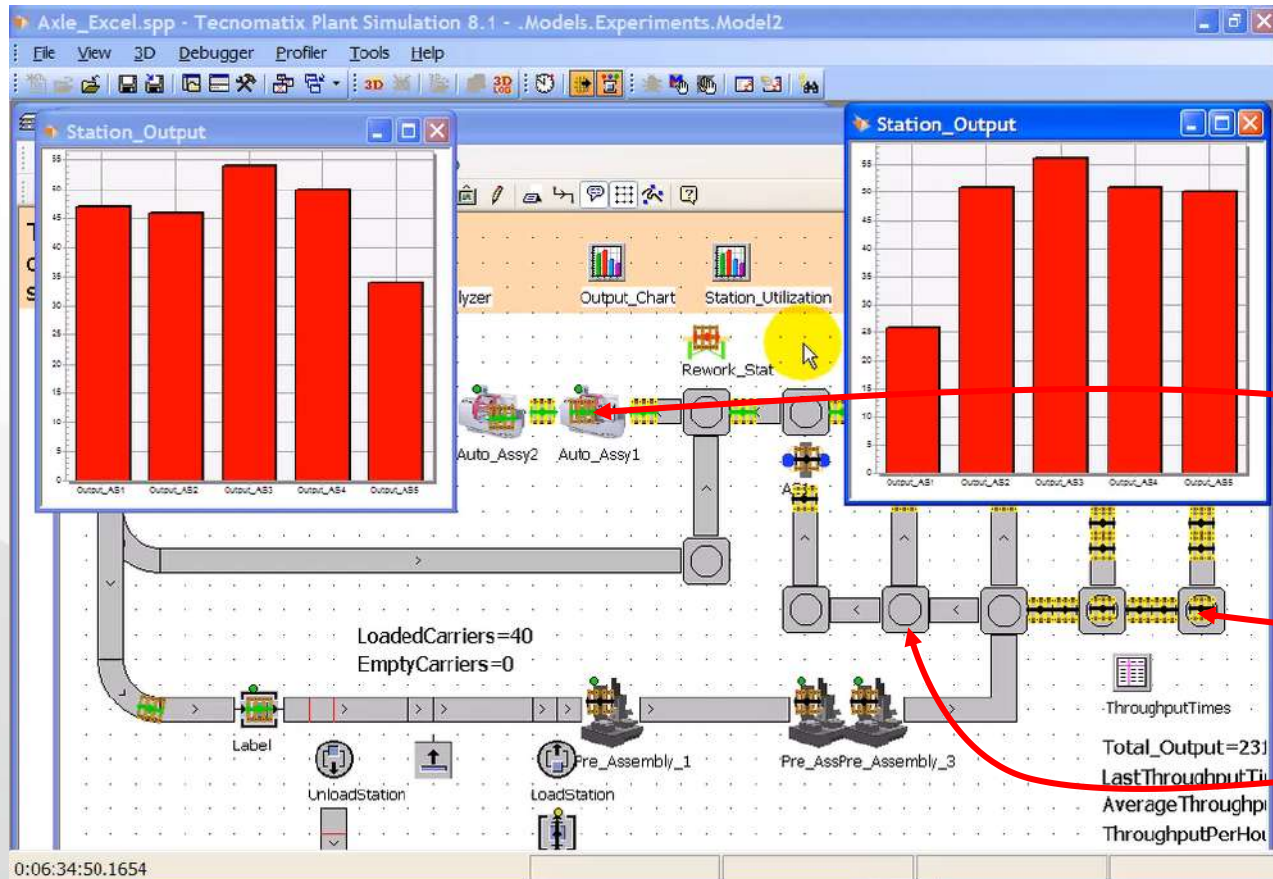


Виртуальные испытания технологических процессов



Цифровой прототип производства

Комплексная цифровая модель производства (включающая модель цехов, участков, расположения оборудования, маршруты и траектории перемещения...) позволит оптимизировать производственные процессы, сократить брак и издержки...



Цифровое производство

Основные преимущества концепции:

1. Сокращение количества ошибок производства;
2. Сокращение брака (на 30-40%);
3. Снижение себестоимости изделия (до 25%);
4. Снижение потребления энергии (до 10%);
5. Сокращение сроков непосредственного производства (до 30%).
6. Обеспечение собираемости изделия с первого раза;
7. Поддержка концепции «Бережливое производство».



Современные подходы к проектированию

Для решения вопросов создания современных, конкурентно-способных изделий с учетом ограничений по срокам, качеству и стоимости предлагается использовать новейшие технологии проектирования:

1. Системная инженерия;
2. Моделе-ориентированное проектирование;
3. Параллельное проектирование;
4. Создание цифровых прототипов;
5. Бесчертежное-проектирование;
6. Цифровое производство.

Данные технологии опираются на применение современных инструментов проектирования (CAD/CAE/PDM), и позволяют получить от их применения максимальный эффект.



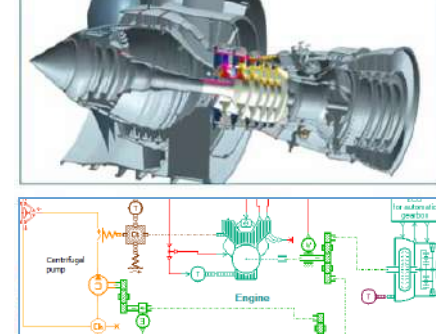

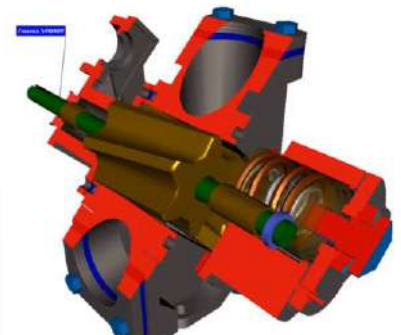


Архитектура решения



ГК «ПЛМ Урал» предлагает комплексное решение, по разработке и управлению инженерными данными, на базе продуктов лидирующих мировых компаний.

Комплексное PLM решение ПЛМ-Урал

Teamcenter (Siemens PLMS)	NX/Solid Edge (Siemens PLMS)	ANSYS (ANSYS)/ LMS(Siemens PLMS)	Siemens/ESI	Rapid Author (Siemens)
Управление инженерными данными (PDM/PLM)	Системы автоматизированного проектирования CAD/CAM	Предсказательный инженерный анализ (CAE)	Цифровое производство	Разработка эксплуатационной документации
				

Расширение функционала PLM

QMS (Siemens PLMS)	MES-control (X-Tensive)
Автоматизация управления качеством (QMS)	Оперативное управление производством (MES)

Предложения ГК «ПЛМ Урал»



ГК «ПЛМ Урал» предлагает сотрудничество в области автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства и внедрение современных подходов к проектированию.

Предлагаемые действия:

1. Провести обследование существующих процессов инженерной подготовки производства;
2. Сформировать предложение по внедрению новых подходов к проектированию и обновлению существующих ИТ-решений;
3. Провести (при необходимости) демонстрации предлагаемых решений или выполнить пилотные проекты;
4. Определить стратегию и тактику реализации предложения.

Спасибо за внимание!

ГК «ПЛМ Урал»
620131, г. Екатеринбург, ул.
Металлургов, 16 Б
8-800-500-1993
info@plm-ural.ru
www.plm-ural.ru

