



**Подготовка специалистов системного моделирования
для проектов высокоинновационных перспективных
транспортных средств с учетом требований к выпускникам
инженерных ВУЗов как к сотрудникам малого бизнеса**

DRAFT

*Овчинников В.А., к.т.н., директор ООО Ладуга
Тольятти, октябрь 2021 года*



ABOUT COMPANY



Our Team

- Staff: 30 Engineers (also 4 PhD, 2 postdocs)
- Experience in the automotive industry: more than 25 years

Turnover: >500.000 Euro for 2019 year

Qualifications of engineers, work experience

- CAD: CATIA, NX
- ECAD: E3 Series, Altium
- CAE: LS-Dyna, MSC.Nastran, Ansys, SimulationX, Siemens Amesim, KISSSoft, PRADIS, Ansys CFX, Star CCM, Fluent, Ansa, HyperMesh, OptiStruct, Code-Aster, OpenFoam
- CAM: Siemens Technomatix, Autodesk Moldflow, Moldex 3D, Autoform
- PLM: Siemens TeamCenter

Our customers



Основные (внешние) проявления проблем

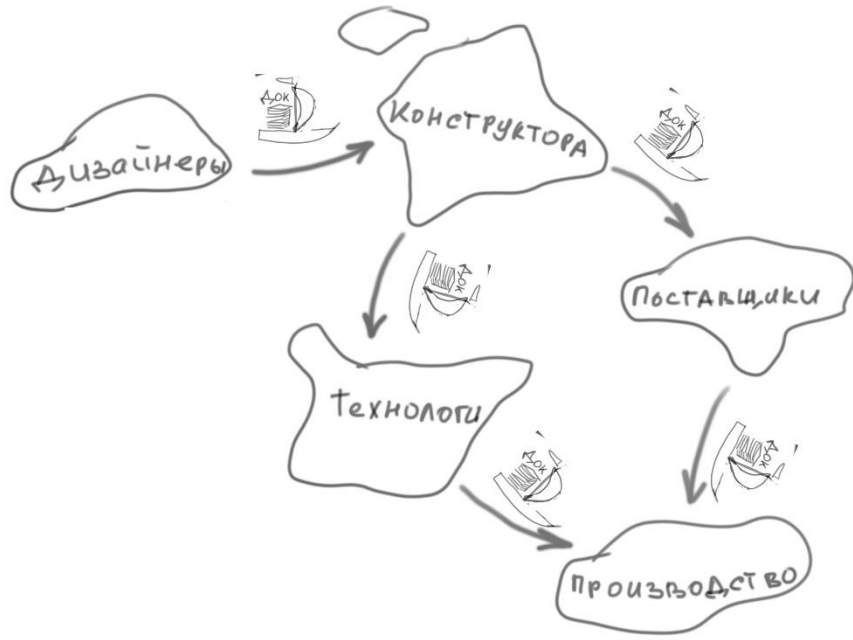
1. Отсутствие понимания проектной организации работы:
 - нет представления о своих функциях на разных стадиях работы
 - нет представления о том, как согласовать свою деятельность с коллегами по функции
 - нет представления о том, как участвовать в кроссфункциональной деятельности
2. Слабая предметная квалификация молодых специалистов



Компетенции в организации проектной работы и межфункционального взаимодействия

24.09.2021

Одна из основных проблем разработки - теоретическая модель процесса разработки, принятая в стандартах РФ



Теоретическая модель процесса разработки, принятая, например, в ГОСТ СРПП. Кораблики, везущие документацию, являются аналогами “процесса передачи документации”

ГОСТЫ, касающиеся разработки и ЖЦ продукта
Стандарты СРПП ГОСТ Р 15.XXX, в первую очередь ГОСТ Р 15.301
ЕСКД ГОСТ 2.118, 2.119, 2.120
ГОСТ Р 56715.*, в первую очередь ГОСТ Р 56715.2

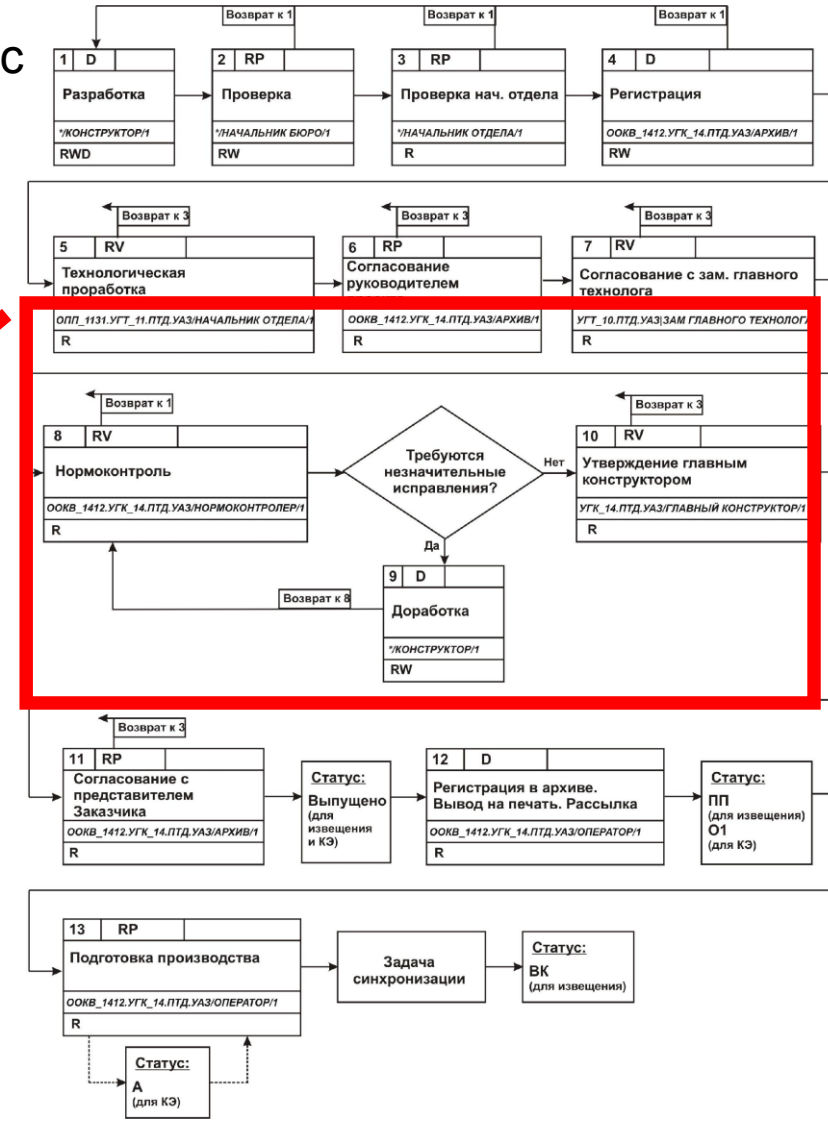
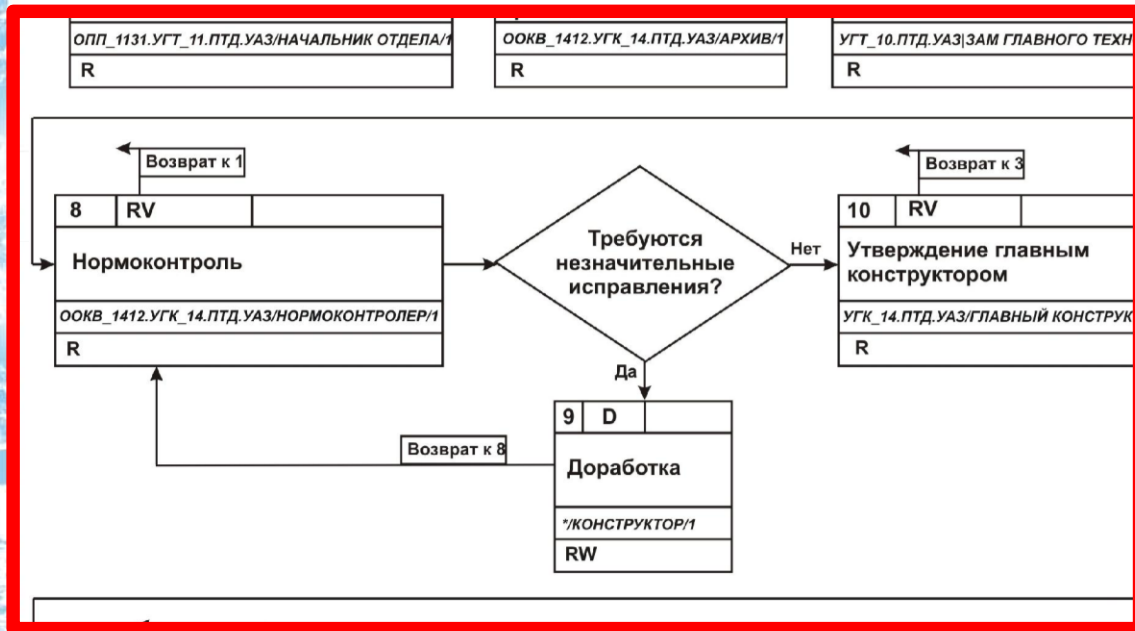


Реализации такой модели разработки в ходе реальных проектов приводят к сложному процессу потоков изменений как в основном так и в обратном направлении, что на практике приводит к кратному увеличению затрат на проект и снижению качества проекта.

Реальный процесс согласования КД на крупном предприятии

Весь процесс

Фрагмент процесса



24.09.2021

Внутренний процесс разработки Ладуга соответствует процессу V3P

STANDARD V3P - VEHICLE PROJECT

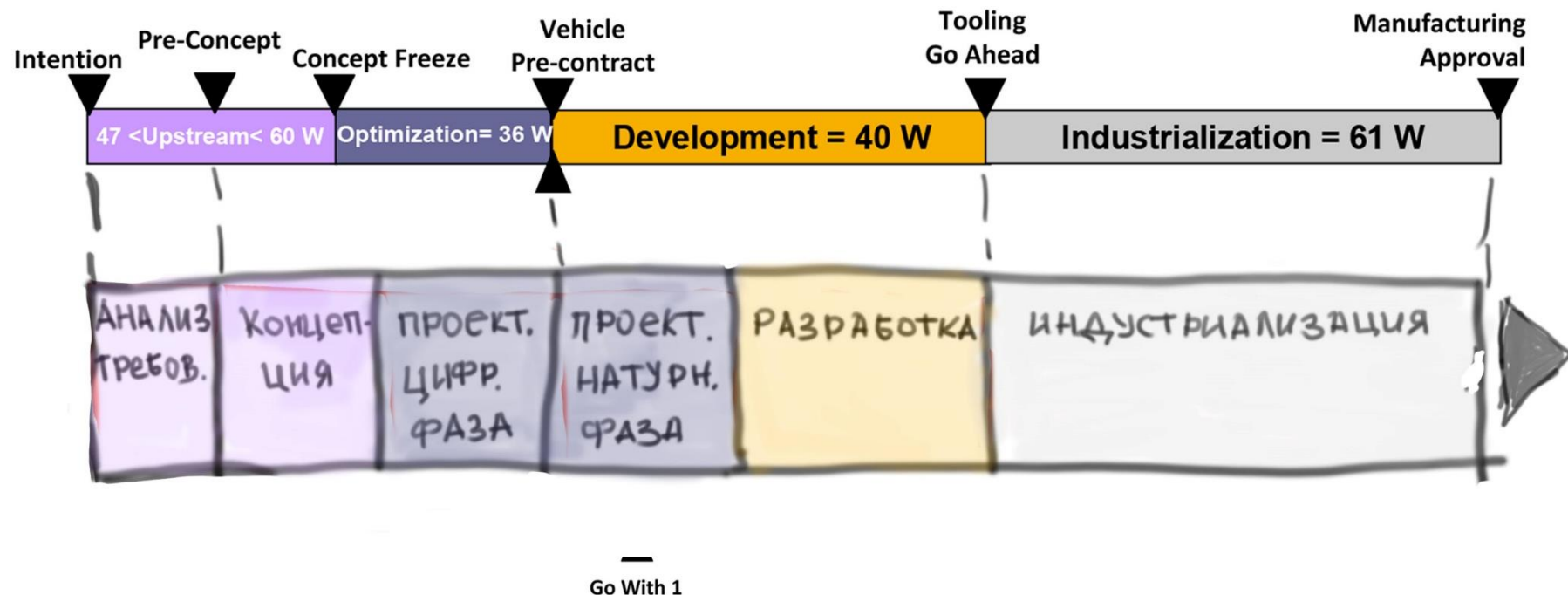
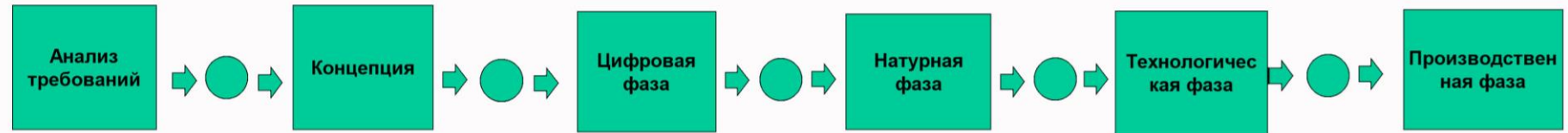
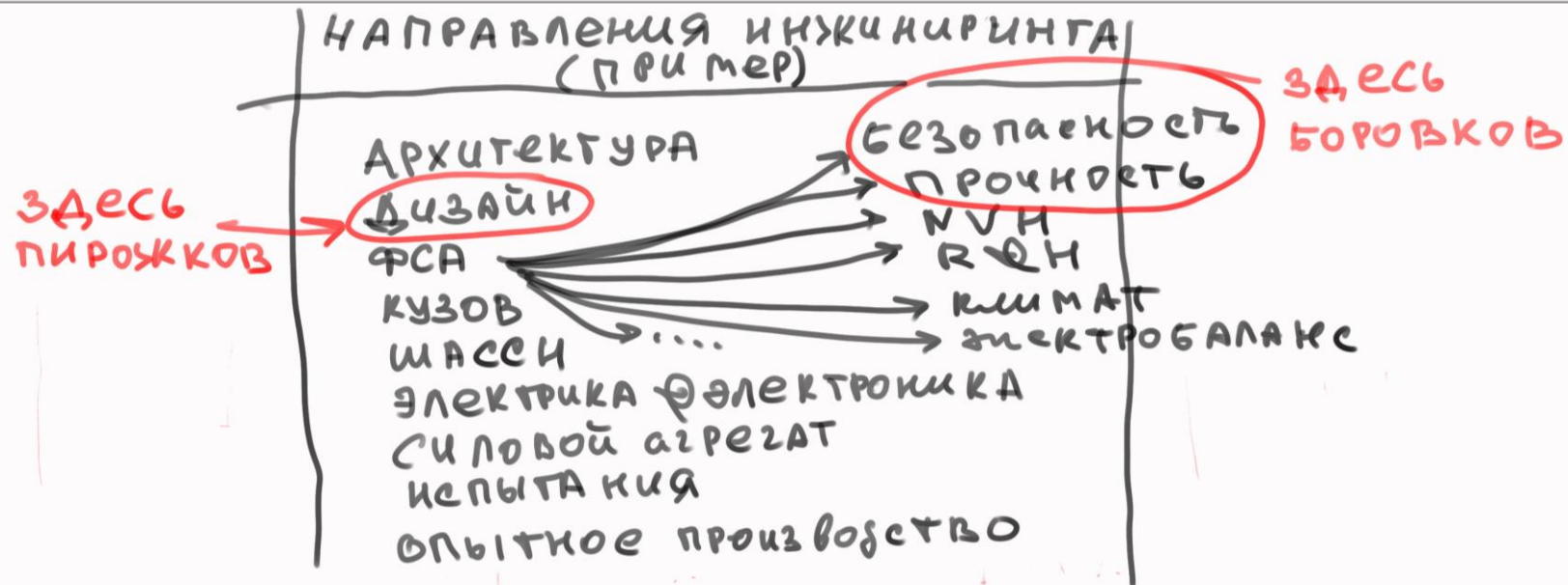


Схема реального процесса разработки. Связь между ЖЦП и функциями разработки

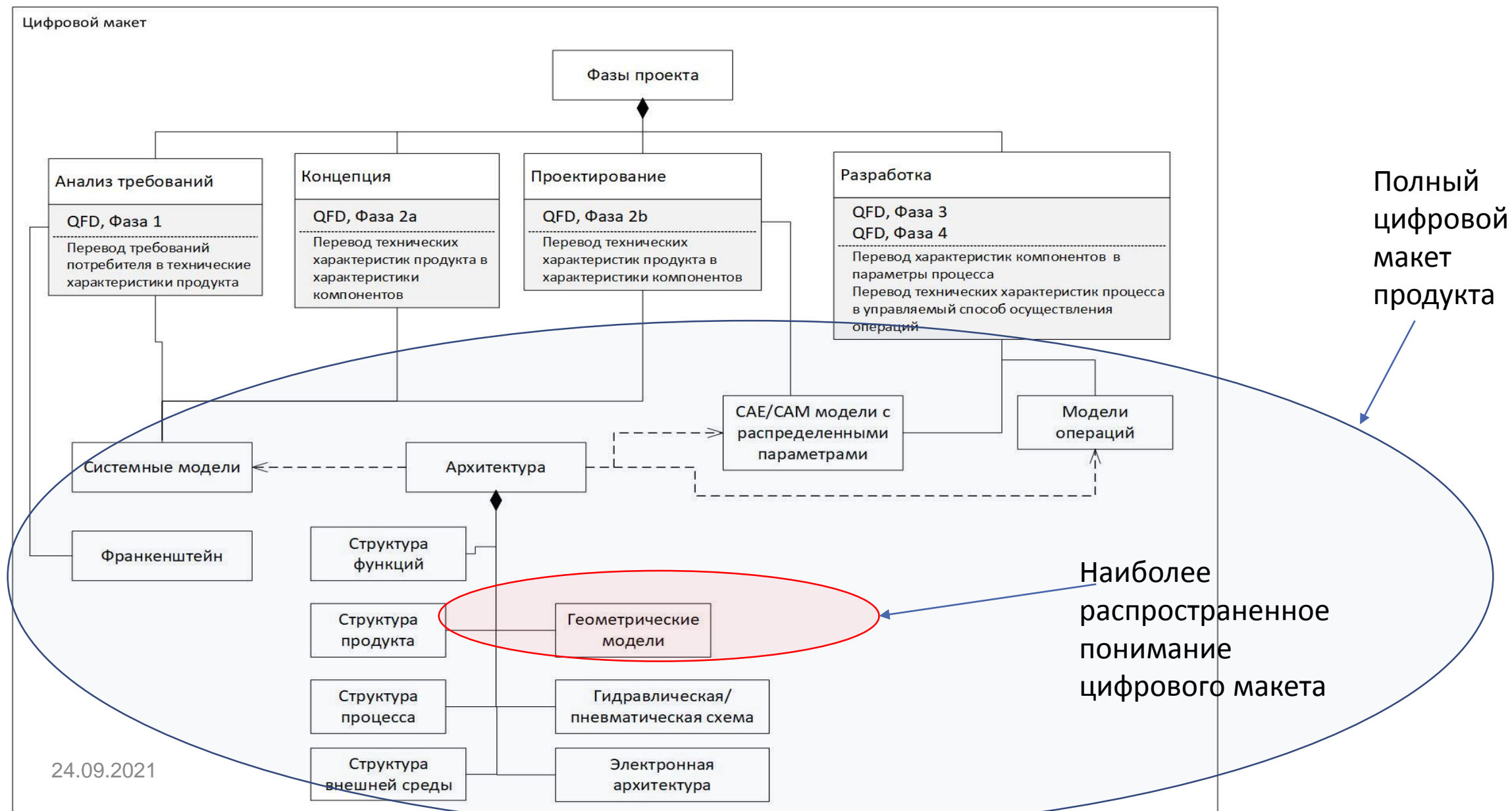


Жизненный цикл любого проекта предлагается организовать в виде последовательности приведенных на рисунке шести фаз.

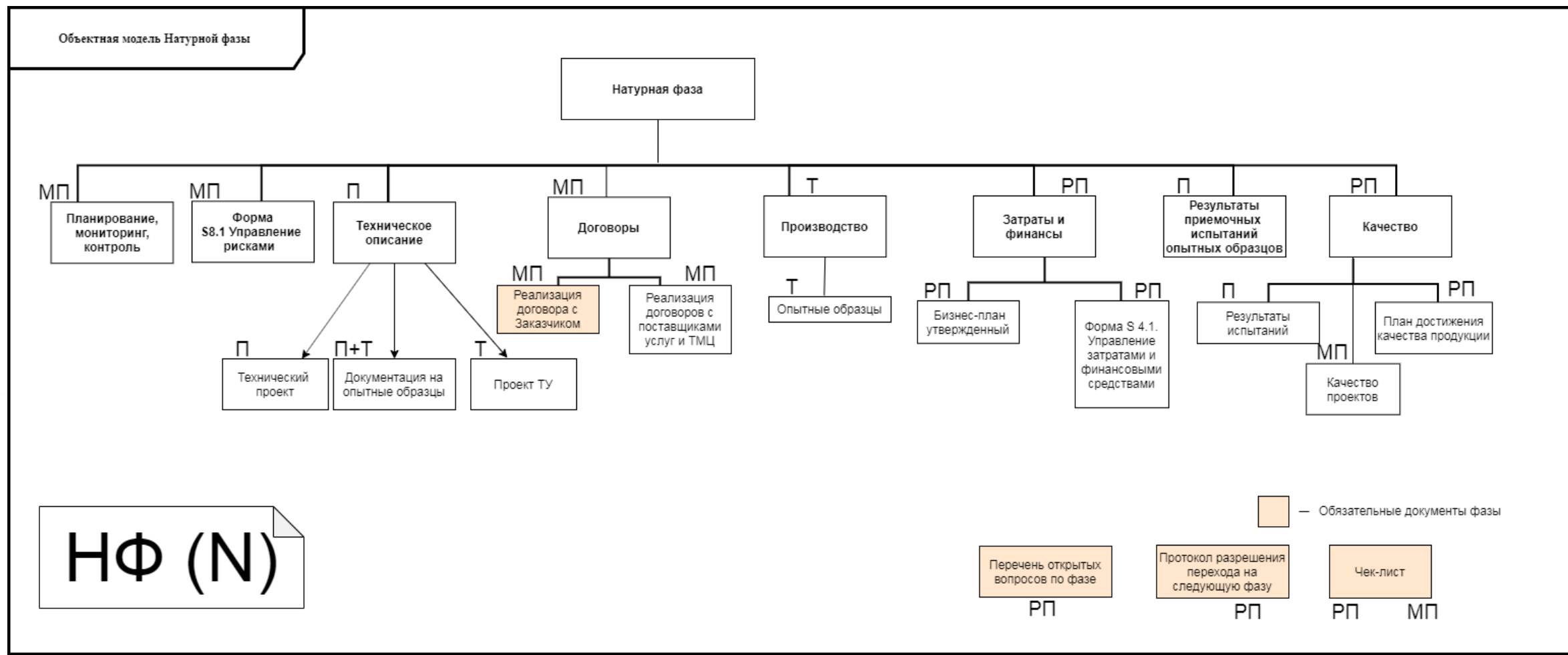
Функция
продукта/
процесса



Объектная модель цифрового макета и ее связь с фазами проекта

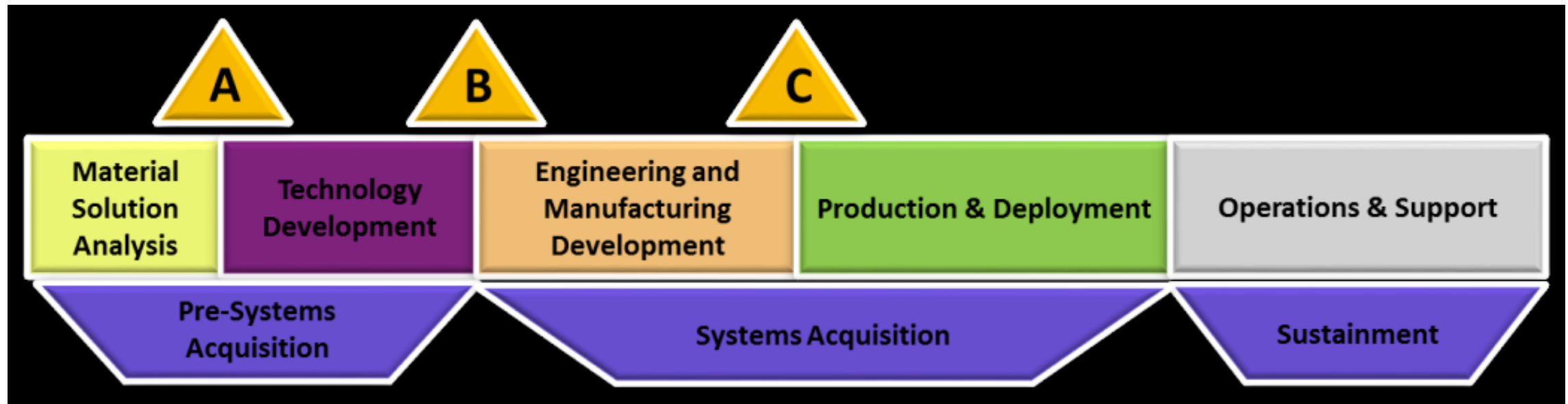
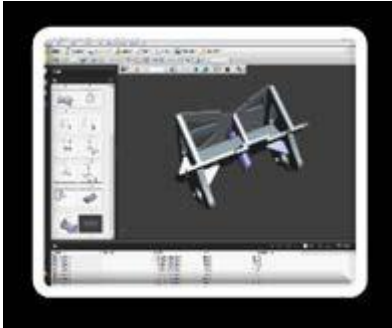


Объектная модель верхнего уровня для натурной фазы проекта



Три уровня описания продукта и содержания информации в CAD модели в соответствии со стандартом MIL-STD-31000

A – концептуальный уровень
B – уровень разработки
C – уровень производства



Модель процесса разработки на базе системы PLM (“корабль”) с использованием цифрового макета (документация, перевозимая кораблем от начальной до конечной точки. Проектная команда работает с одной единственной копией документации. .

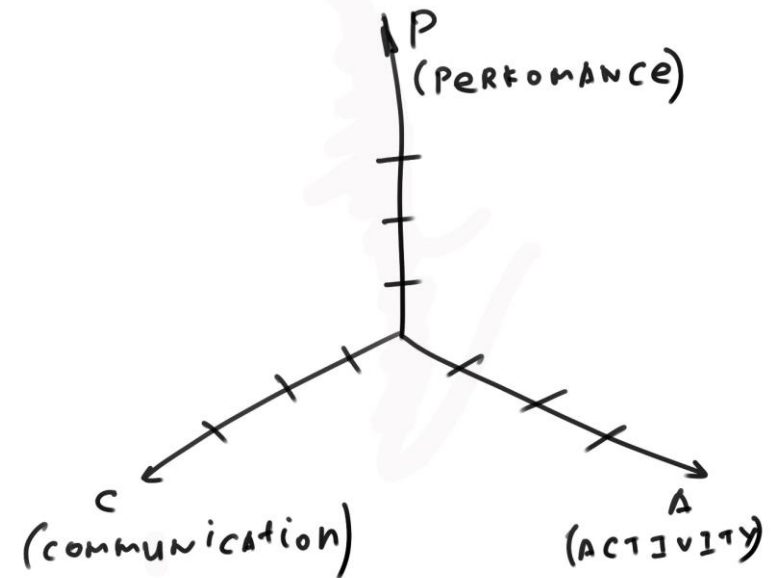




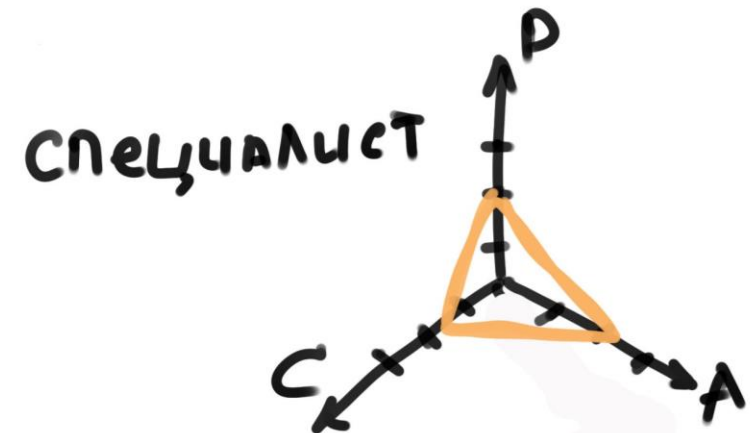
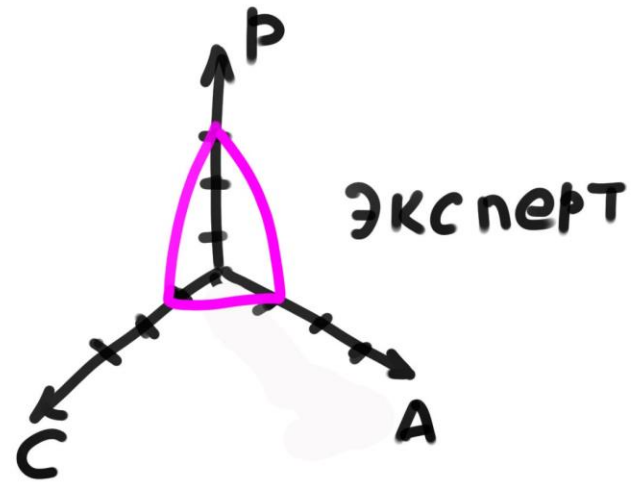
Повышение профессиональной компетенции специалистов

24.09.2021

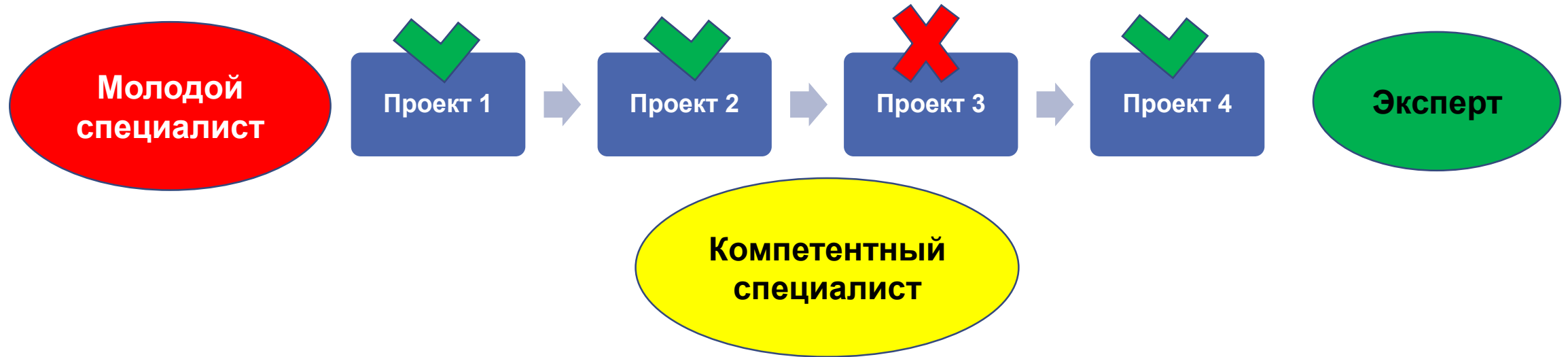
Модель функции (отдел на производстве = кафедра в вузе) и шкала профилей специалистов



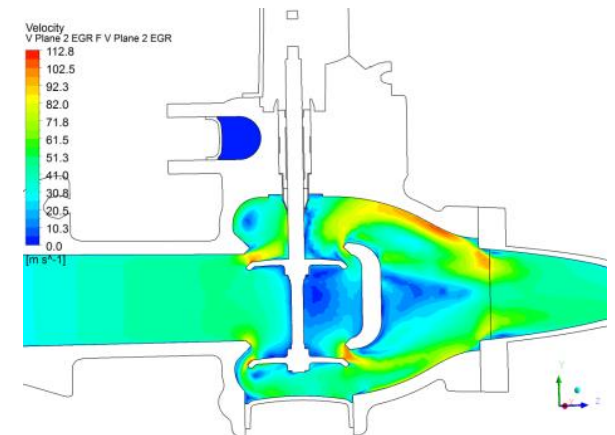
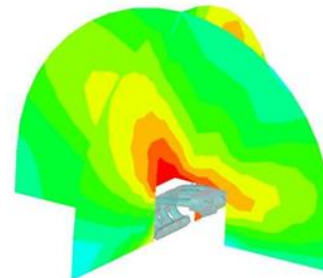
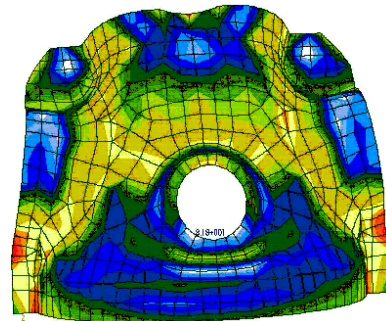
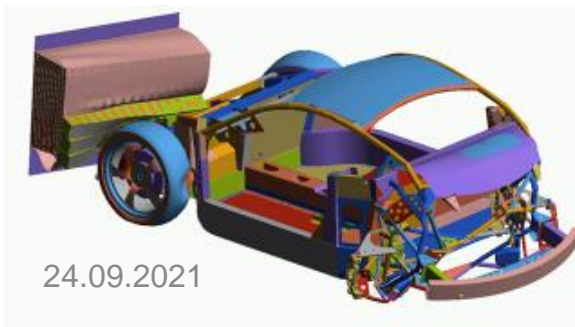
Общее
требование к
разным
профилям –
повышение
предметной
компетенции
специалистов



Модель получения эксперта

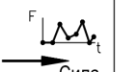
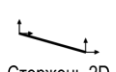



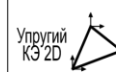

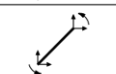



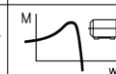
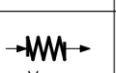



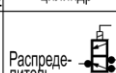
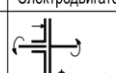
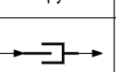



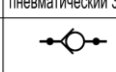

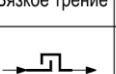
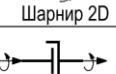






Непригодные для быстрого роста квалификации цифровые инструменты
(основаны на решении краевых задач – типичные инструменты
МКЭ/МГЭ/CFD программы)



Программа системного анализа как перспективный инструмент для обучения

Примеры элементов из библиотеки PRADIS

 Сила	 Стержень 2D	 Зубчатая передача	 Насос гидравлический	 Дроссель гидравлический	 Упругий КЭ 2D
 Масса	 Балка 2D	 Кулачковый механизм	 Распределитель гидравлический 2/2	 Гидравлический цилиндр	 Электродвигатель
 Упругость	 Стержень 3D	 Винтовой механизм	 Клапан давления гидравлический	 Распределитель пневматический 3/2	 Фрикционная муфта включения
 Вязкое трение	 Шарнир 2D	 Направляющие 2D	 Аккумулятор гидравлический	 Обратный клапан пневматический	 Конечный выключатель
 Зазор	 Подпятник	 Технологическая нагрузка	 Гидравлический трубопровод	 Участок линейки КЭ 3D	 Логический элемент И

Почему системный анализ

Моделирование межфункциональных связей в объекте (объекты смешанной физической природы)

Легкая детализация модели (от наиболее общей до КЭ уровня)

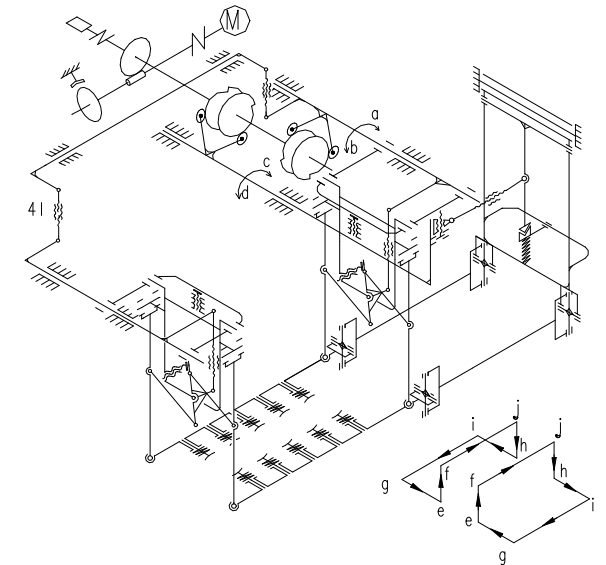
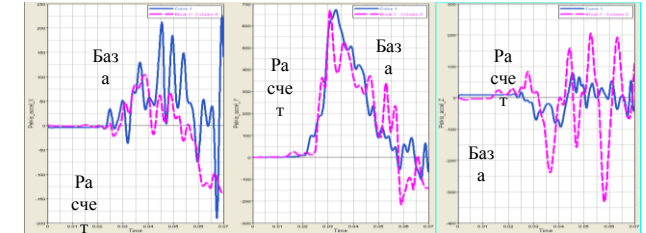
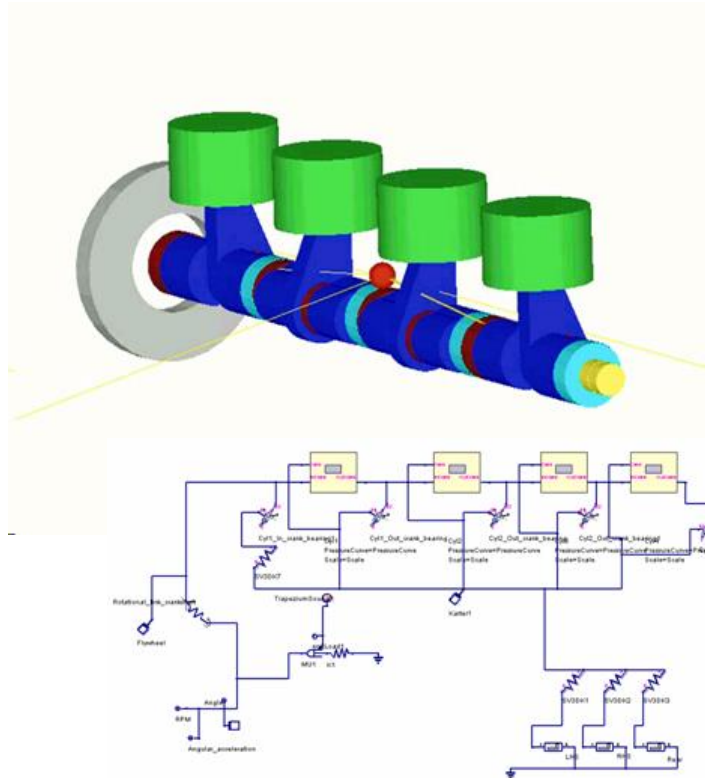
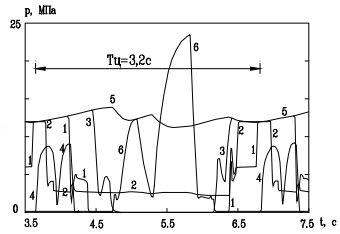
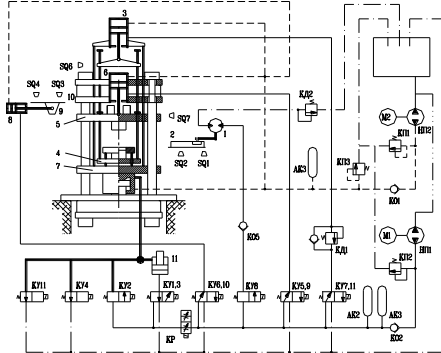
Трудоемкость получения первого результата – несколько часов

Некорректное описание данных приводит к моделированию аварийных ситуаций и неожиданному поведению объектов, что принуждает разбираться с физикой процессов и понимать причину “поломок”

Идеальные для быстрого роста квалификации цифровые инструменты
(основаны на решении задачи Коши- анализ задач, описываемых системами обычных нелинейных дифференциальных уравнений)

24.09.2021

Примеры задач, решаемых с помощью программ системного анализа

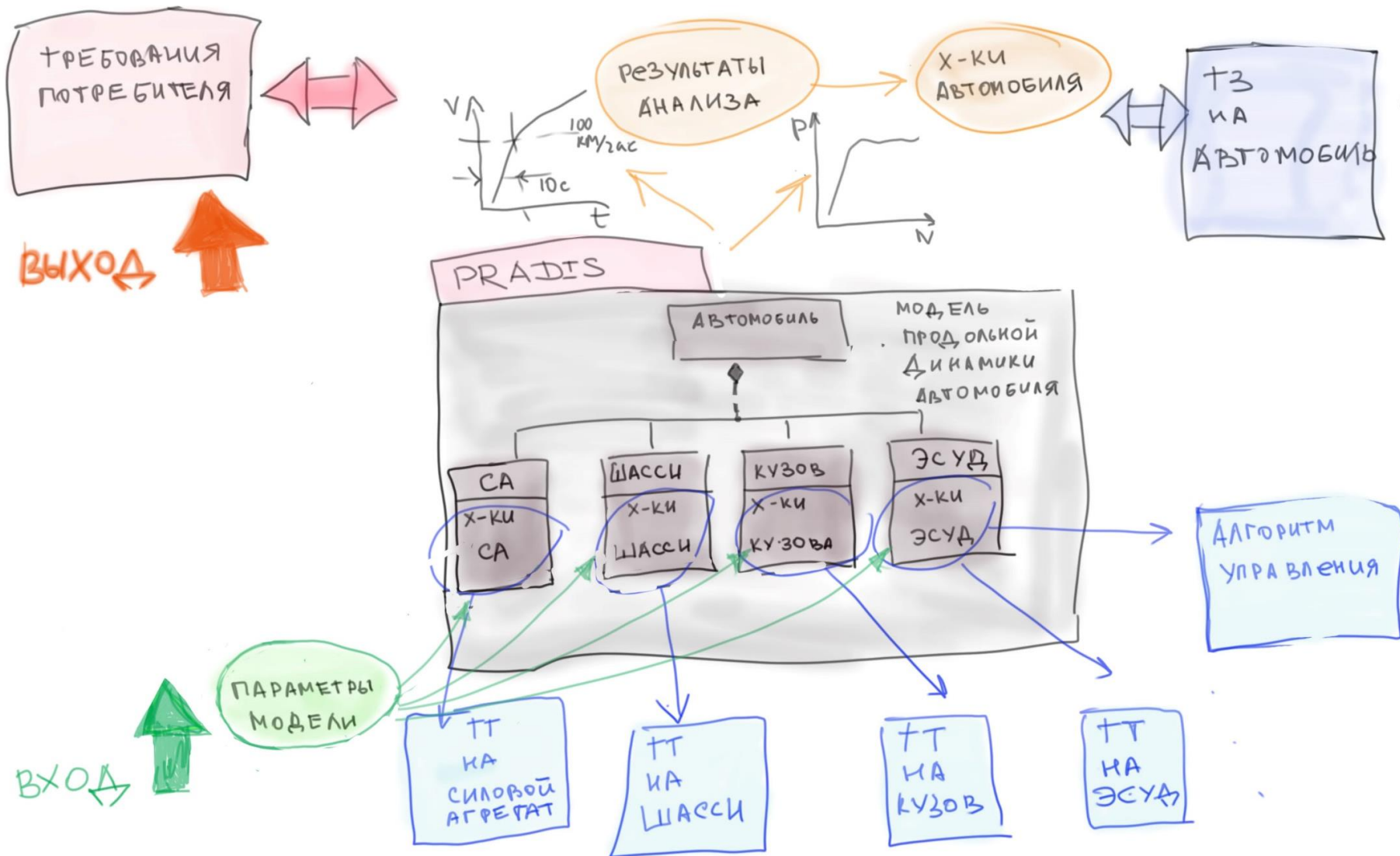


Предложения

- 1. Организовать деятельность по планированию обучения молодых инженеров, основанную на правильном проектом подходе. Направление – объектные модели фаз и документов проекта, описание межфункционального и внутрифункционального взаимодействия специалистов, организация межфункционального взаимодействия между кафедрами вуза и т.п... Возможно, требуется диалог и изучение вопроса. Это нельзя сделать, если не бюджетировать ресурсы на эту деятельность (= выделять время на работу ведущих специалистов от промышленности и образования, заинтересованных в решении этого вопроса).**
- 2. Разработать и применять программы ускоренного выращивания экспертов на базе ПО системного анализа.**

Спасибо за внимание

Процесс определения ТТ к системам сводится к оптимизации модели автомобиля



Разработка основных проектных документов для системы может проводиться на базе системного анализа

