



TMX ИНЖИНИРИНГ

# Цифровой двойник изделия (ЦДИ) – принципы и инструменты построения

Чураков Андрей Андревич  
Зам.руководителя подразделения методологии проектирования и программных средств  
TMX Инжиниринг



TMX

# Цифровой двойник изделия (Digital Twin)

- Что произойдет с поездом, если его эксплуатировать высоко в горах?
- Хочу запустить корабль на Марс. Как провести все испытания виртуально?
- Как оценить влияние внешних условий на изделие до испытаний опытного образца?

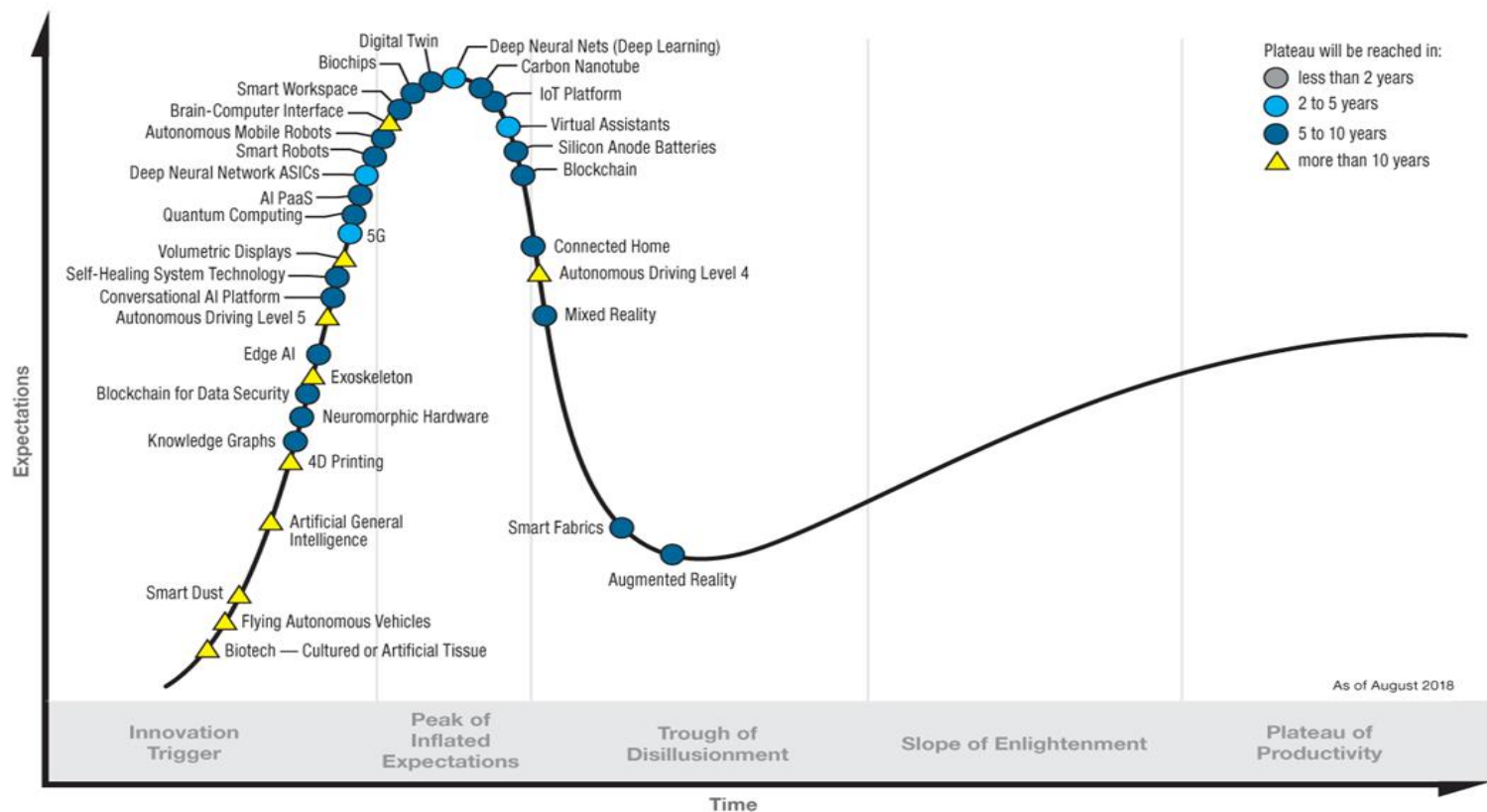
The Centre for Digital Built Britain (CDBB), отдел Digital Framework Task Group, статья The Gemini Principles:

In the context of Digital Built Britain a digital twin is “a realistic digital representation of assets, processes or systems in the built or natural environment”.



# Исследование Gartner: Хайп-циклы новых технологий

## Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018



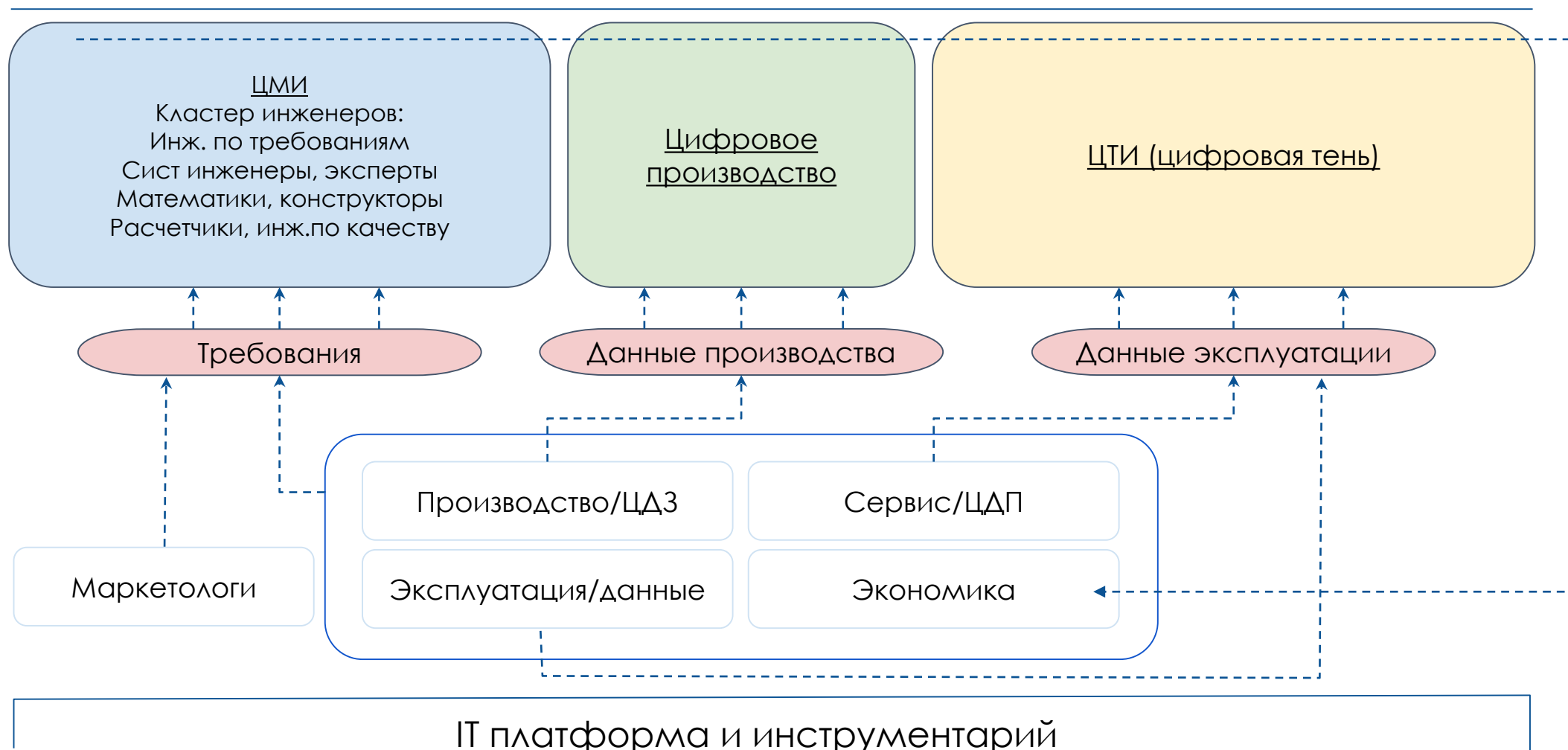
[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner (August 2018)  
© 2018 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

**Gartner**

# Концепция цифрового двойника изделия (ЦДИ) Трансмашхолдинг

Цифровой двойник изделия - программный аналог физического изделия, полностью его повторяющий конструктивно и моделирующий технические характеристики, внутренние процессы и поведение реального объекта в условиях внешних воздействий, включая окружающую среду.

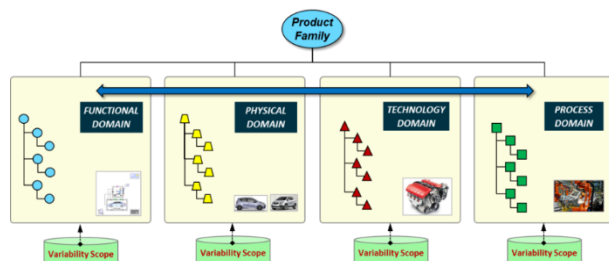




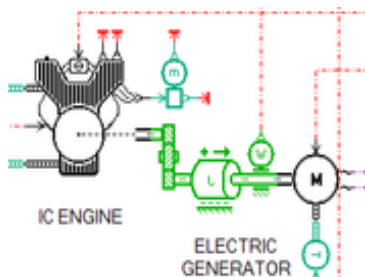
# Концепция цифрового макета изделия (ЦМИ)



Управление  
требованиями,  
ограничениями



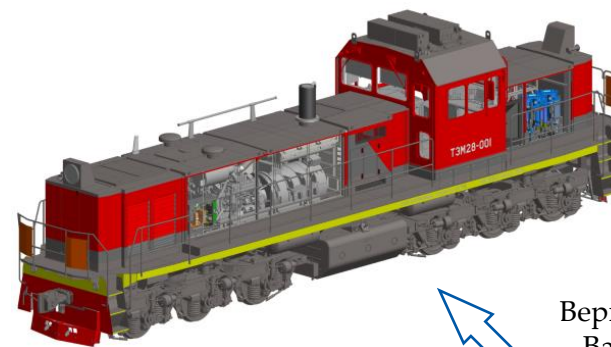
Функциональная  
структура объекта



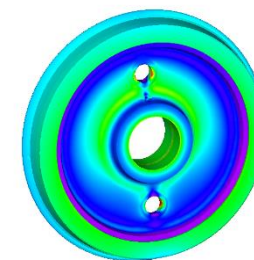
Имитационное  
моделирование (1D)



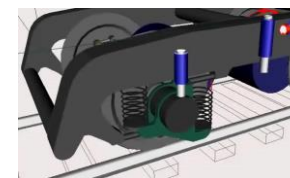
Проектирование  
Реализация (3D  
ЭГМ + КСИ + КД)



Верификация,  
Валидация

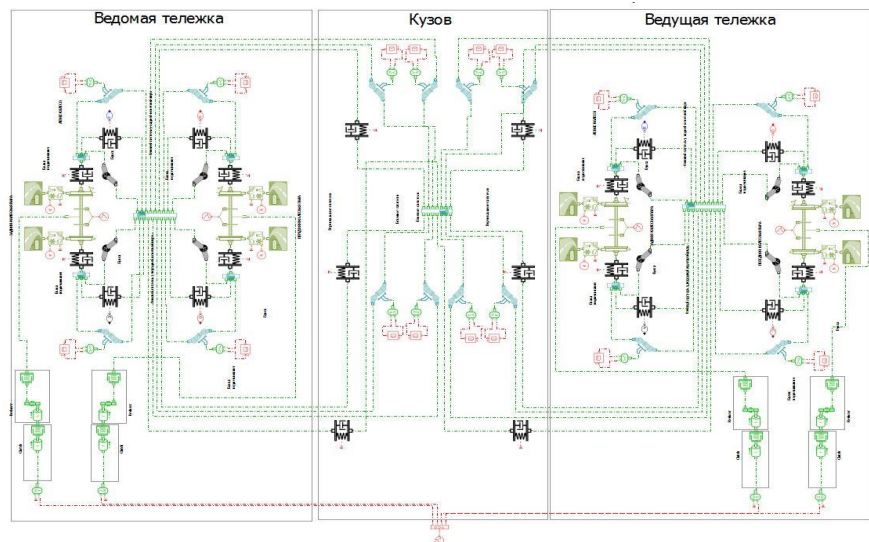


САЕ.  
Валидация  
системных моделей

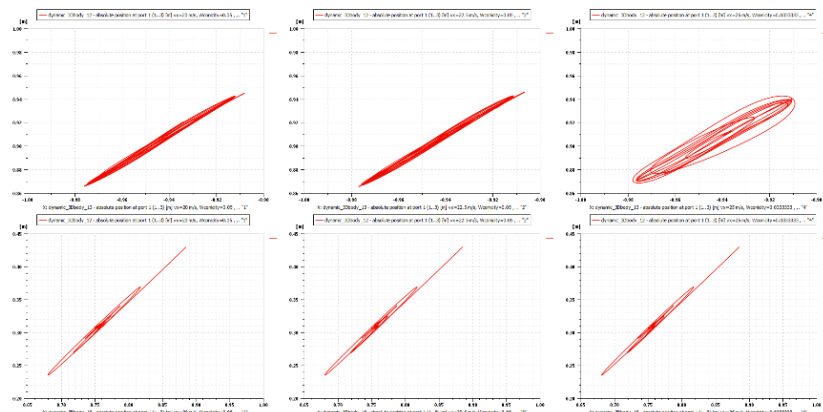


# Реализуемые проекты: **Имитационное моделирование**

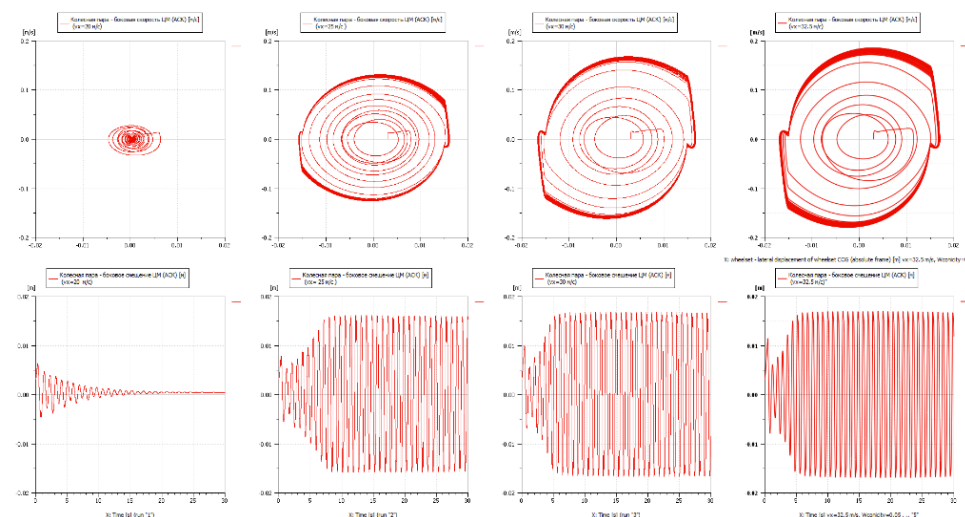
Эскиз динамической модели вагона подвижного состава электропоезда



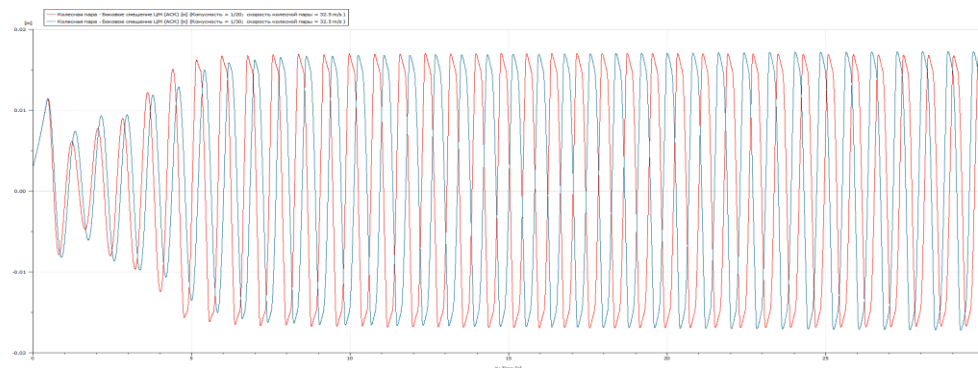
Влияние колебаний вагона на тележку



Поперечное смещение колесной пары относительно центра масс при различной продольной скорости движения

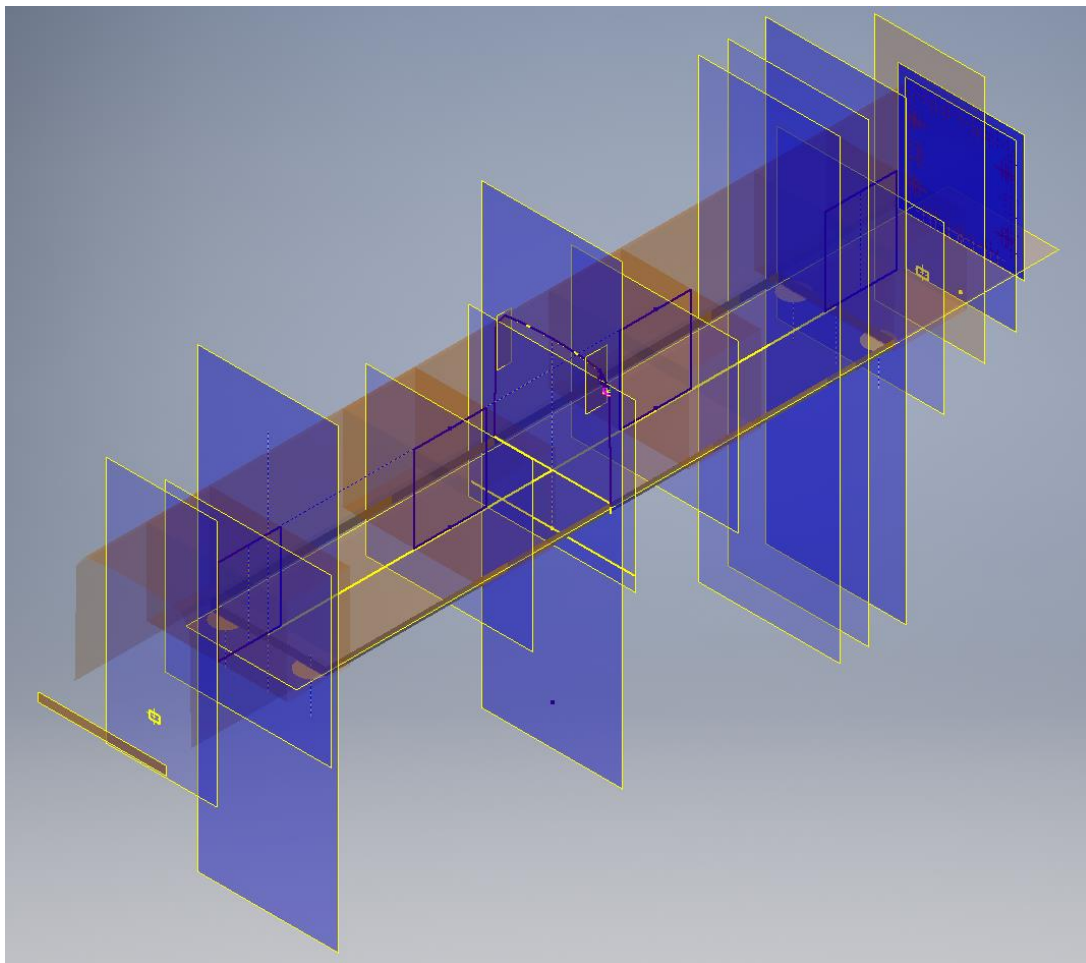


Изменение поперечного перемещений колесной пары в зависимости от конусности колеса

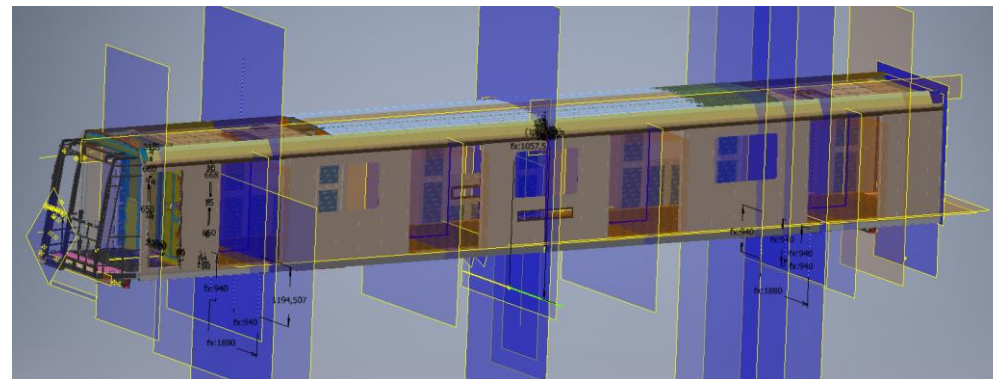


# Реализуемые проекты: **Нисходящее проектирование**

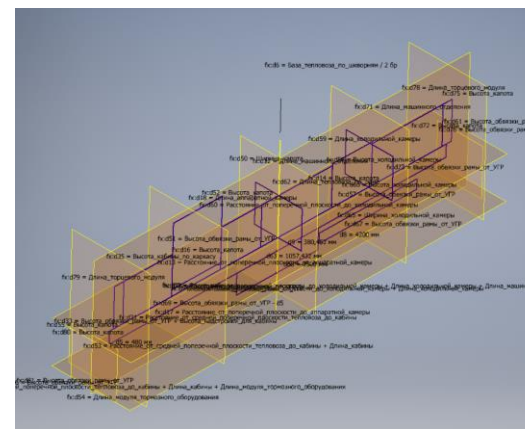
Контрольные структуры экипажной  
части проекта Метро 2020



Проектирование кузова на  
основе БКС



Базовая контрольная структуры  
тепловоза проекта ТЭМ23







TMX ИНЖИНИРИНГ

## Единая инженерная платформа (ЕИП) – единый инженеринговый центр

Материалы для обсуждения



TMX



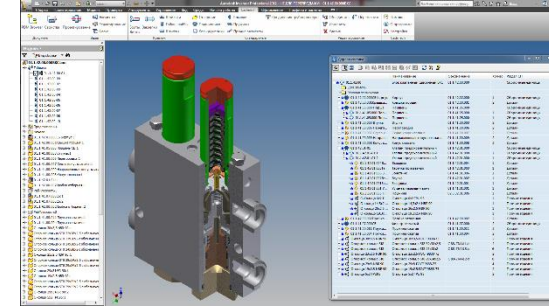
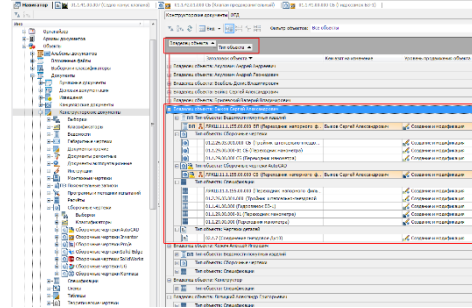
# ТМХ Инжиниринг. Краткая справка

ТМХ Инжиниринг – инжиниринговый центр ТМХ, организованный на базе КБ, в прошлом являвшихся частью предприятий, специализирующихся на определенной продукции.



# Единая инженерная платформа

**Основное ПО – IPS PDM  
компании «Интермех»,  
г.Минск + Autodesk  
Inventor 2019**



- IMProject
- Модуль управления требованиями

- IPS PDM
- IPS CAD Connectors
- IPS IMBase
- IPS AVS
- Autodesk Inventor 2019

- IPS IMShape
- CAE, ECAD, EDA etc.

- IPS Techcard

- 1C: УПП

Управление  
требованиями и  
разработкой

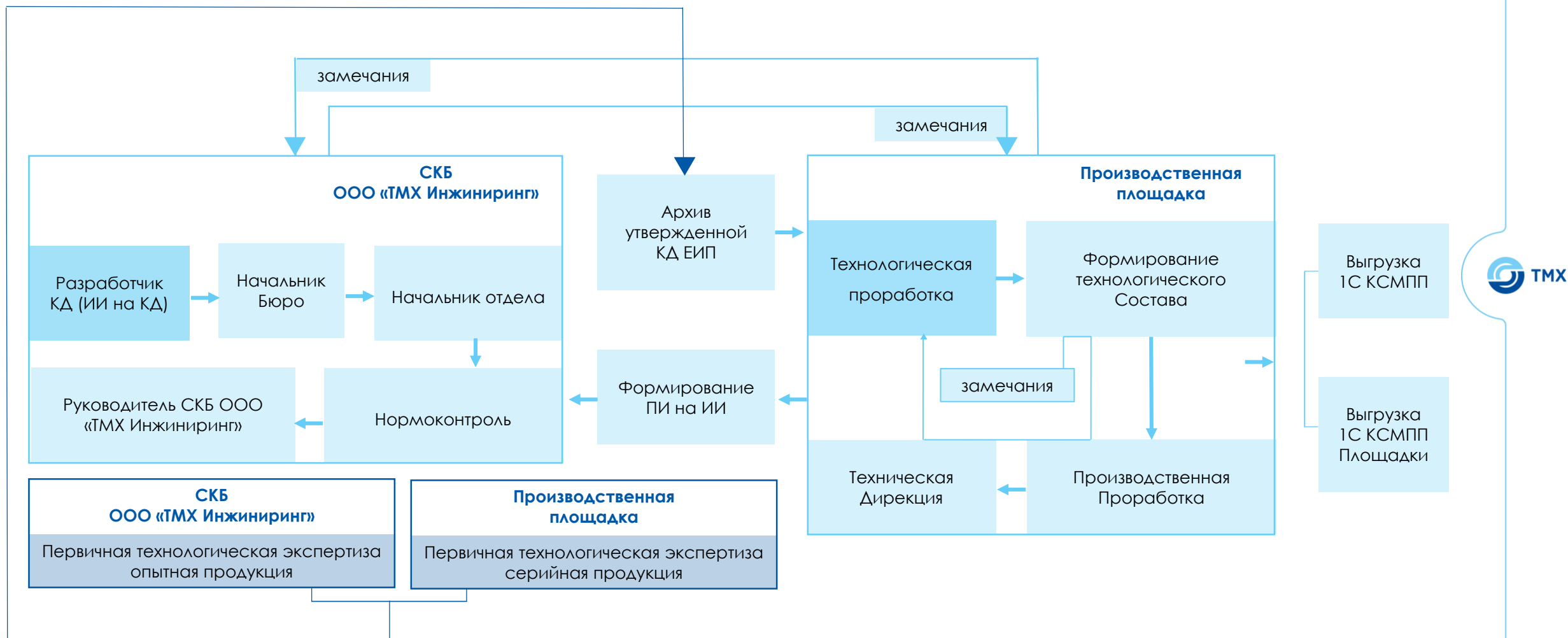
Конструкторская  
подготовка  
производства

Технологическая  
подготовка  
производства

Производственное  
планирование

Платформа и инструментарий

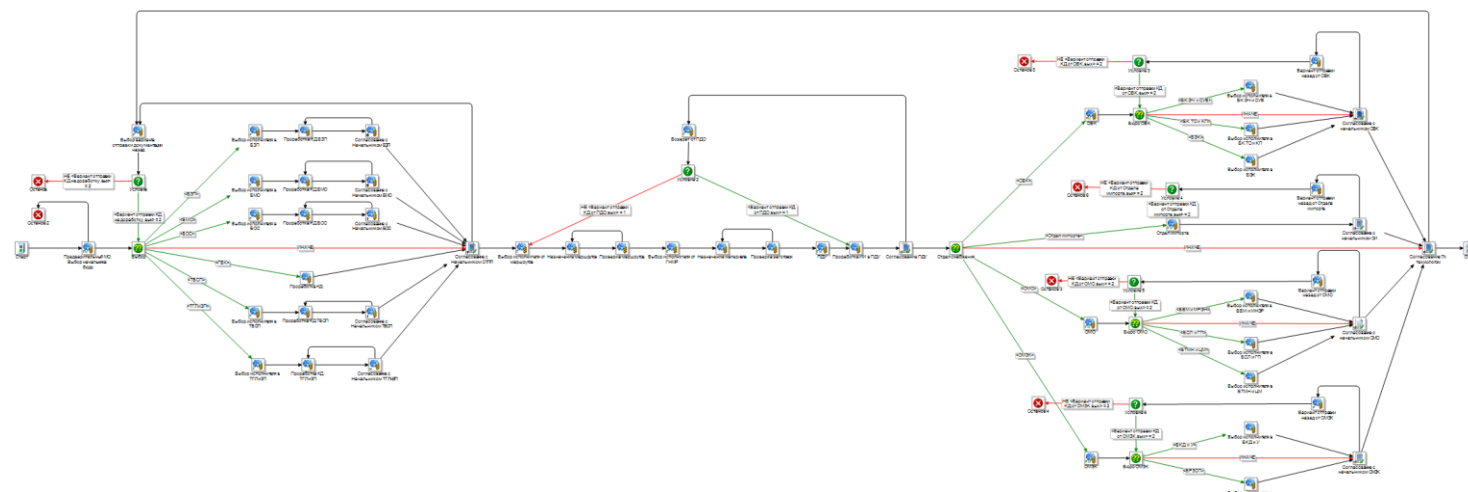
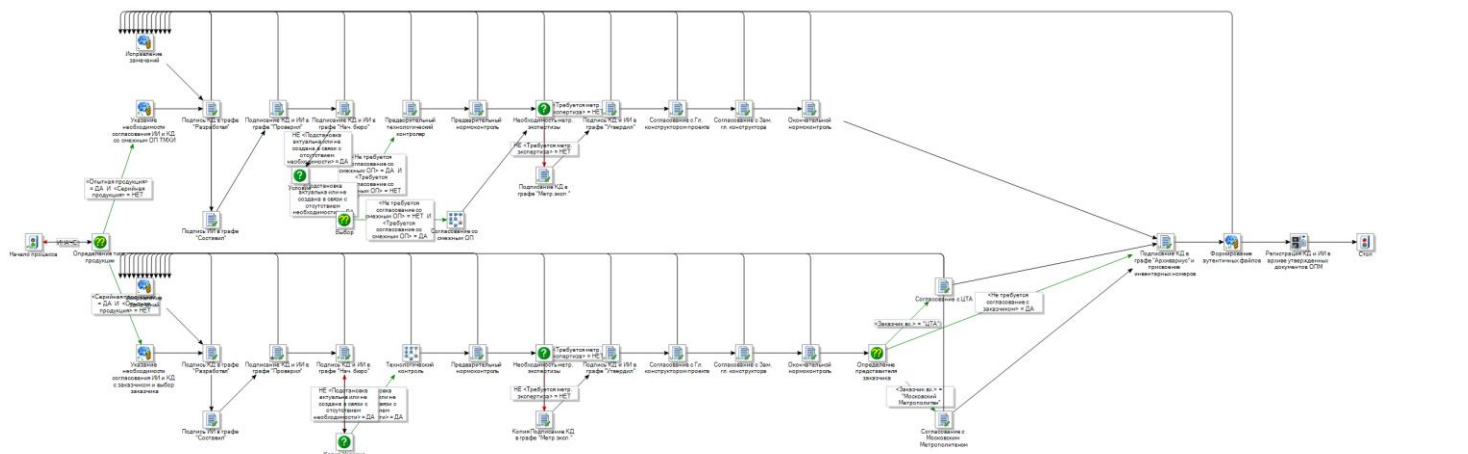
# Электронная КТПП (конструкторско-технологическая подготовка производства)





# Электронная ЕПКТП. Каждый новый проект в цифре.

## Бизнес-процессы согласования КД



## Электронные подписи на моделях и чертежах

Распечатано с ДЗ: 9594988      Номер версии ДЗ: 0

				7760.32.25.010 СБ		
Изм.	Лист	№ док.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разр.	Крыша	Лист	07.08.2016		1676	1:10
Проб.	Шульцов	Лист	07.08.2016			
Т.контр.	Шульцов	Лист	07.08.2016			
Нач.двор.	Шульцов	Лист	07.08.2016			
Н.контр.	Шульцов	Лист	07.08.2016			
Итв.	Шульцов	Лист	07.08.2016			
				Сборочный чертеж		
				Лист	1	Листов
				000 "ТМХ Инжиниринг" - М21		

- 7750.32.16.010 МС (Настил пола металлический)
- 7650.32.16.104 МД (Опора)
- 7650.32.16.125 МД (Лист пола гофрированный)
- 7650.32.16.130 МД (Опора)
- 7660.32.16.011 МС (Лист пола)
- 7660.32.16.101 МД (Лист пола гофрированный)
- 7660.32.16.117 МД (Полоса)
- 7750.32.16.106 МД (Лист)
- Электронная подпись объекта
- Электронная подпись объекта
- 7750.32.16.107 МД (Лист)
- Электронная подпись объекта
- Электронная подпись объекта

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

