

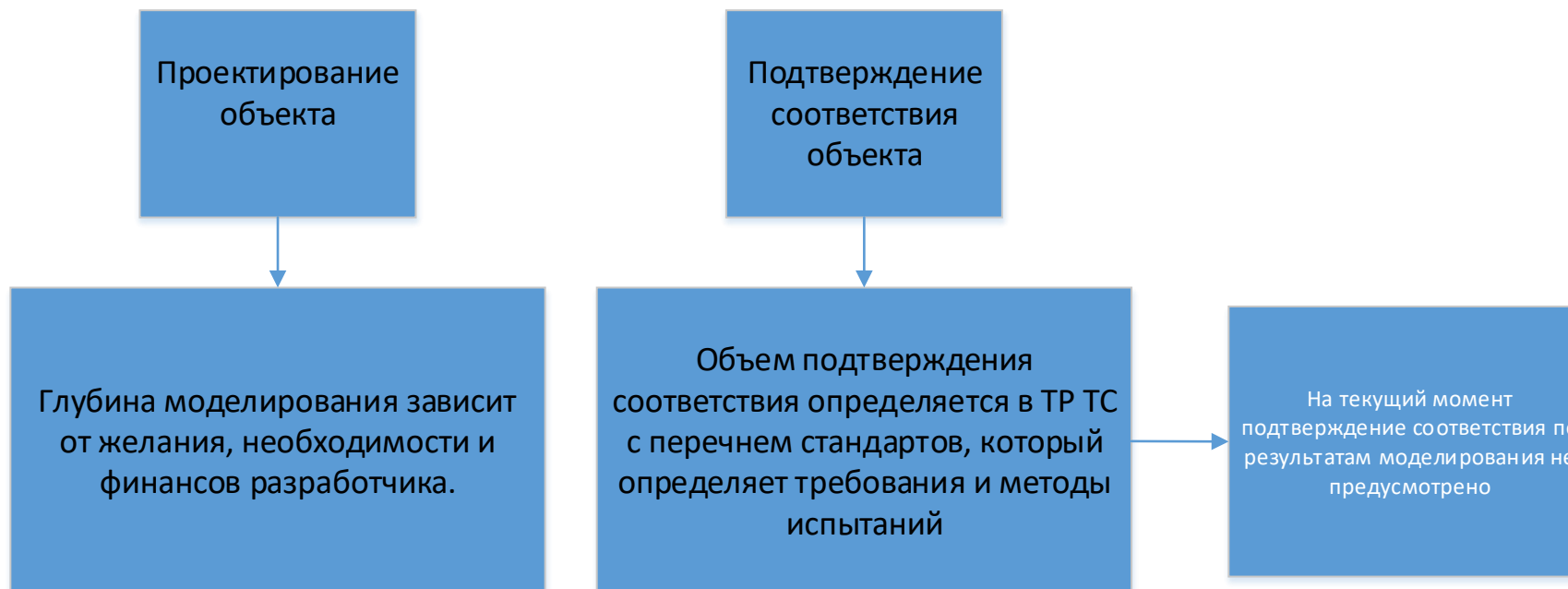
Использование метода моделирования
для оценки соответствия объектов
требованиям нормативной документации.
Цели, возможности, результат,
перспектива замены испытаний

Моделирование высокого уровня сложности предполагает:

1. Высокие требования к ПО для моделирования.
2. Высокие требования к компетенциям специалистов
 1. По работе непосредственно с ПО.
 2. По созданию моделей.
3. Высокие требования к корректности исходных данных
 1. Конструкция
 2. Внешние нагрузки (механические, климатические и пр.)

Место моделирования в процессе постановки на производство и подтверждения соответствия

ТИЦ ЖТ



Во всех случаях применения моделирования необходимо выполнение оценки риска и его неснижения при изменении конструкции и требований к ней (в том числе и способ подтверждения соответствия)

Требования по оценке риска – Технические регламенты Таможенного союза.

Место моделирования в процессе постановки на производство и подтверждения соответствия

ТИЦ ЖТ

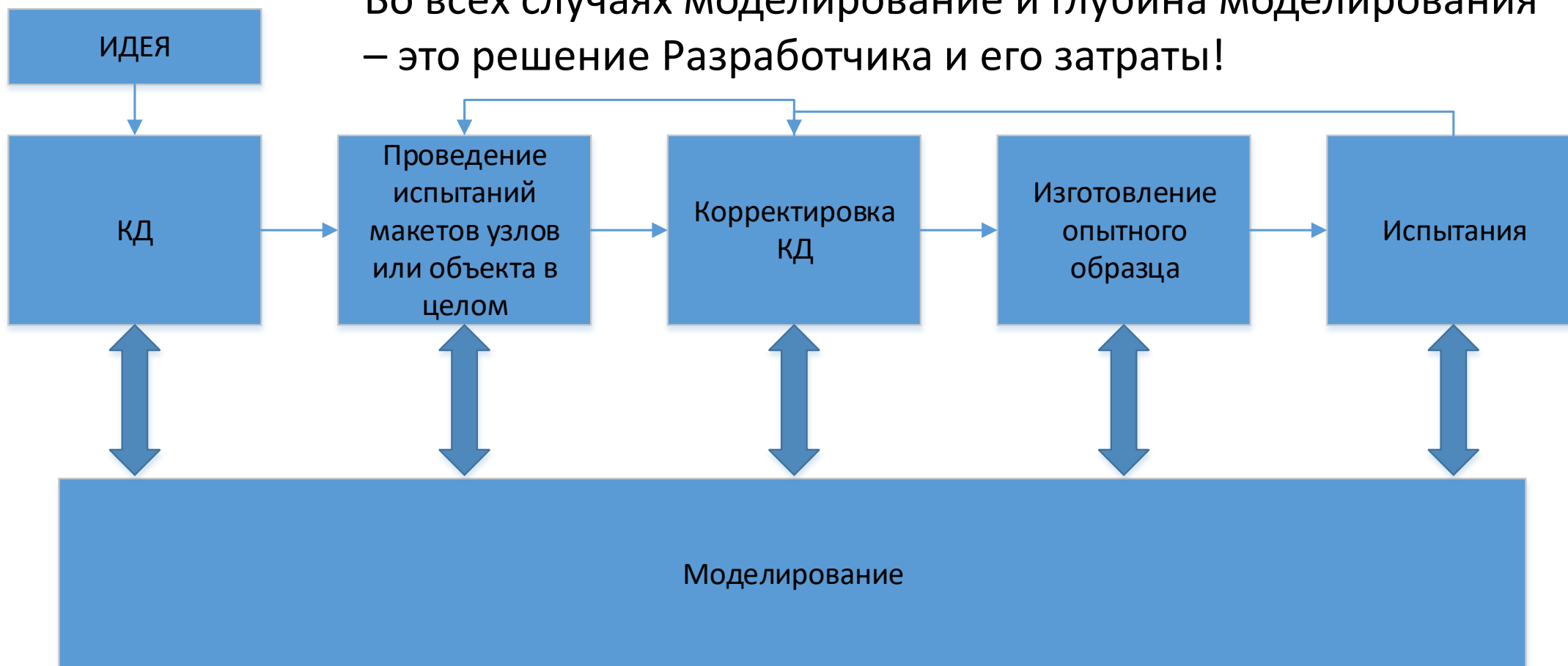
	Испытания	Моделирование
Конструкция	Подтверждает только фактический образец либо ограниченное число вариаций состояния объекта	Есть возможность моделирования объекта в различных состояниях при множестве условий внешнего воздействия
Технология	Результаты испытаний учитывают влияние технологии изготовления на характеристики объекта	Моделирование не может в полной мере учесть технологию и ее влияние на оценку объекта

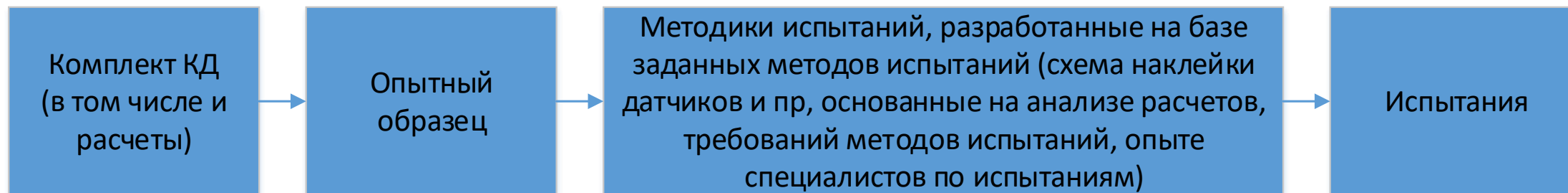
Моделирование не может полностью подтвердить соответствие объекта требованиям нормативной документации без дополнительных действий по учету технологии изготовления и валидации модели

Место моделирования в процессе постановки на производство и подтверждения соответствия

ТИЦ ЖТ

Во всех случаях моделирование и глубина моделирования – это решение Разработчика и его затраты!





Моделирование отсутствует.

Не допускается внесение изменений в конструкцию по результатам испытаний

1. Моделирование в рамках подтверждения соответствия должна проводить независимая третья сторона (от разработчика и изготовителя), аккредитованная на данные работы. Аналогия – аккредитованные испытательные центры.
2. Наличие полного комплекта КД и данных о состоянии конкретного образца для создания модели (образец в дальнейшем используется для верификации модели).
3. Проведение испытаний для валидации модели (причем не только объекта, но и всех его компонентов, влияющих на показатели; проведение испытаний в рамках оценки влияния технологических процессов)
4. Подтверждение соответствия по результатам моделирования.

ИТОГО:

- Включен этап моделирования
- Имеется этап испытаний; необходимы работы по испытаниям для валидации модели (потребуется больше измерений нежели при классических испытаниях)

Создание модели вагона: задача в целом понятная и реализуемая

Для работы с моделью и оценки результатов моделирования необходимо:

1. Данные о нагруженности

1. Воздействие со стороны инфраструктуры (в различных состояниях: зима-лето, обслуживание пути, деградация пути). В целом необходимо провести измерения по всей сети дорог.
2. Состояние инфраструктуры на конкретном участке на момент проведения измерений объекта в рамках валидации модели

2. Данные по фактическим свойствам материалов (механические свойства с учётом внутренних дефектов и т.п)

3. Наличие фактических данных о состоянии образца, на базе которого проводится валидация модели (толщину металла, жёсткость упругих связей, реальные данные о демпфировании и пр)

4. Наличие исходных данных, для которых отсутствуют методы измерений (коэффициент трения в контакте колесо рельс, непрерывно измеренный профиль рельса и жесткость пути особенно с учетом типа состава). Специалисты по моделированию могут более подробно дать пояснения

Россия: только испытания при предельных уровнях нагрузок, реализуемых в условиях полигонов. Оценка по коэффициентам запаса (безусловное обеспечение безопасности).

США: только испытания при предельных уровнях нагрузок, реализуемых в условиях полигона. Оценка по коэффициентам запаса.

Европа: испытания при эксплуатационных уровнях нагрузок на магистральных участках пути. Оценка по коэффициентам запаса, сниженным для обеспечения уровней риска.

При наличии опыта испытаний аналогов и валидированных моделей допускается замена испытаний на моделирование (опыт применения отсутствует)

Техника железных дорог №3(27) август 2014

О.Н. Назаров, кандидат технических наук

Испытание научной зрелости

Расчетам не верит никто (кроме самих расчетчиков),
Испытаниям верят все (кроме самих испытателей).

Научная мудрость

Цитата, вынесенная в эпиграф, содержит основное правило, которым руководствуются ученые, занимающиеся прикладными исследованиями в технических областях знаний. Математическое моделирование физических процессов и экспериментальные исследования – два важнейших источника знаний и две неразрывные составные части истинно научного подхода к получению и развитию знаний.

Достоверность математической модели должна быть подтверждена численными и натурными экспериментами. Учитывая, что каждая модель основана на цепочке гипотез, идеализаций и упрощений функциональных связей реального объекта, то и доказательство ее достоверности должно проводиться не в какой-то одной случайной точке или в одном случайном эксперименте, а системно во всем диапазоне изменяемых параметров. Только после экспериментальной проверки математическая модель может заслуживать доверия. Затраты на подтверждающие натурные эксперименты обычно многократно превышают затраты на разработку математического аппарата модели, поэтому создание признанной научным сообществом математической модели – дело очень сложное и хлопотное.

- Моделирование – Эффективное средство при оценке соответствия образца каким либо требованиям. (Особенно с учетом возможности рассматривать многие варианты состояния объекта и условий воздействия на объект).
- Моделирование без валидации невозможно.
- Положительный опыт работ по применению моделирования:
 - моделирование и валидация модели по результатам испытаний на длинном участке пути (Алтай – Дальний Восток) при работе с боковыми рамами и балками грузовых тележек. Работа, организованная НП ОПЖТ
 - Моделирование отдельных узлов и валидация модели по результатам стендовых испытаний и испытаний в составе вагона.
- Перспектива: Возможность снижения затрат на модернизацию существующего ПС, уже прошедшего проверку с применением моделирования.
- Задачи:
 - Проведение измерений состояния инфраструктуры
 - проведения НИОКР по моделированию и проведению валидации (со сбором всех необходимых данных для валидации) по основным типам подвижного состава
 - проведение НИОКР по уточнению коэффициентов запаса с переходом на риск-ориентированный подход