

“Умный” цифровой двойник электромобиля

Успешно завершён 2-й этап разработки малогабаритного городского электромобиля

©2020 CompMechLab

Специалисты Инжинирингового центра “Центр компьютерного инжиниринга” (**CompMechLab**) СПбПУ (ИЦ “ЦКИ”) – ключевого структурного подразделения Центра НТИ СПбПУ “Новые производственные технологии” – успешно завершили второй этап разработки малогабаритного городского электромобиля.

Проект “Создание “умного” цифрового двойника и экспериментального образца малогабаритного городского электромобиля с системой ADAS 3-4 уровня” реализуется по заказу Министерства науки и высшего образования РФ. Среди целей проекта, лежащих в зоне ответственности инженеров Центра НТИ СПбПУ, – создание комплекса программ “Умный” цифровой двойник” и разработка методик цифрового проектирования и оптимизации электромобиля.

“Умный” цифровой двойник позволит проводить виртуальное тестирование и настройку автомобиля, моделировать и измерять любые его показатели в различных условиях жизненного цикла с детальным учетом характеристик материалов и особенностей технологических процессов. Такое сочетание технологий дает возможность уменьшить трудозатраты на разработку электромобиля не менее чем на 30% и более чем вдвое сократить длительность работ по выпуску серийного образца. В ходе проекта следовало продемонстрировать это на практике, путем разработки и изготовления в короткие сроки экспериментального образца электромобиля с использованием серийных или близких к серийным технологий.

“Все проектные решения соответствуют матрице целевых параметров и ограничений и многократно выверяются на виртуальных испытательных стендах. Модели подвесок выполнены с учетом общей компоновки автомобиля, на основе кинематических схем подвески и с учетом технологических процессов изготовления. Каркас кузова электромобиля проходит многокритериальную оптимизацию по показателям пассивной безопасности, жесткости и виброакустического комфорта”, – отметил руководитель проекта, д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник Инжинирингового центра (**CompMechLab**) и Института передовых производственных технологий СПбПУ **Юрий Болдырев**.

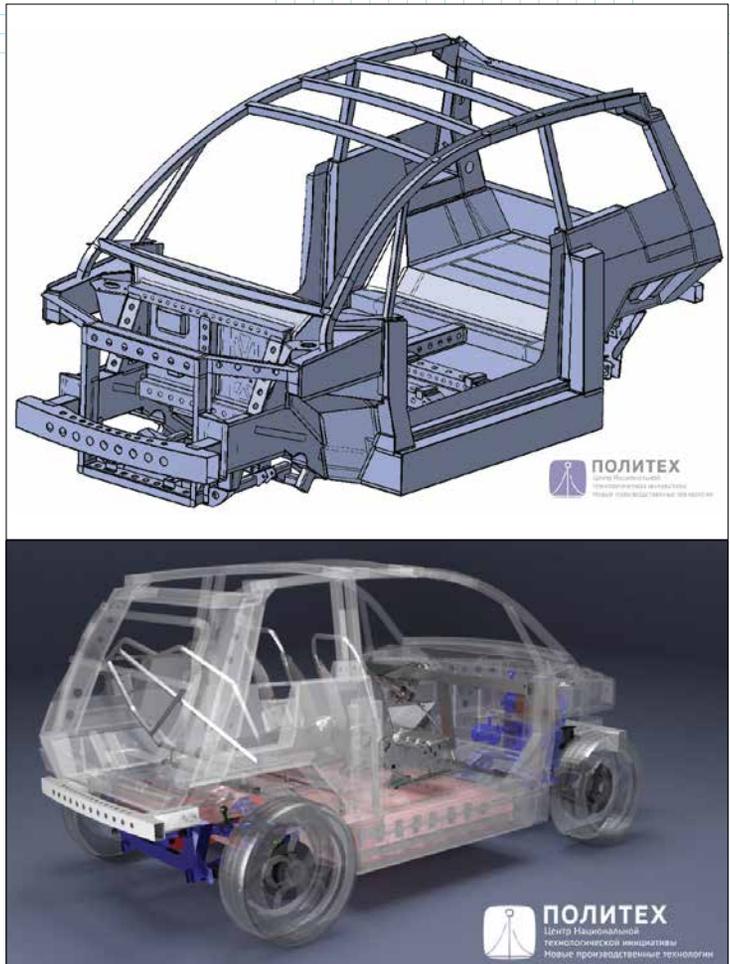


Рис. 1. Конструкция каркаса кузова электромобиля

Результаты второго этапа

Приведем в сжатом виде результаты второго этапа разработки малогабаритного городского электромобиля:

- С применением цифрового двойника в короткие сроки разработана конструкция каркаса кузова, определены состав кузова и технология изготовления отдельных конструктивных элементов. Каркас разработан с учетом платформенности будущей линейки электромобилей с помощью метода *Simulation-Based Design* (проектирование на основе численного моделирования), включающего десятки многокритериальных расчетных проверок цифрового двойника кузова электромобиля (рис. 1).
- Каркас кузова прошел порядка 200 виртуальных испытаний на разработанном

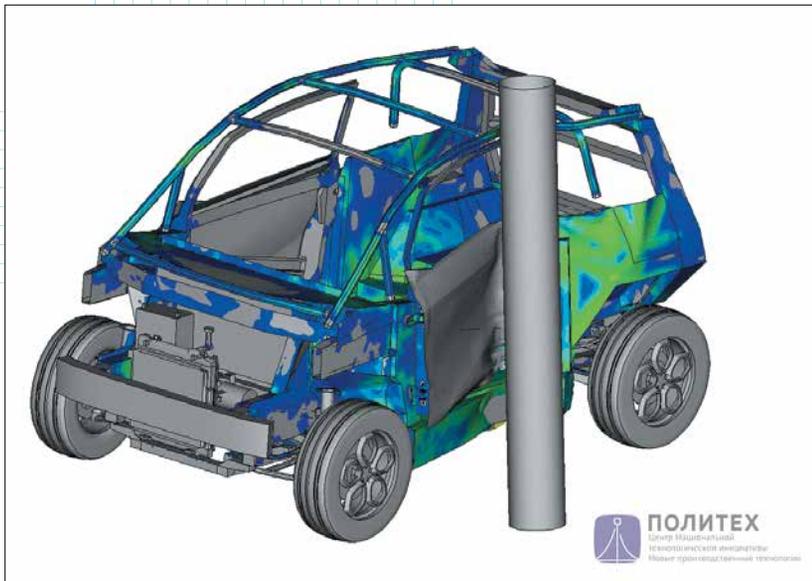


Рис. 2. Виртуальные испытания конструкции электромобиля на пассивную безопасность согласно требованиям правил ЕЭК ООН и рейтинговым тестам



Рис. 3. Детали подвески электромобиля

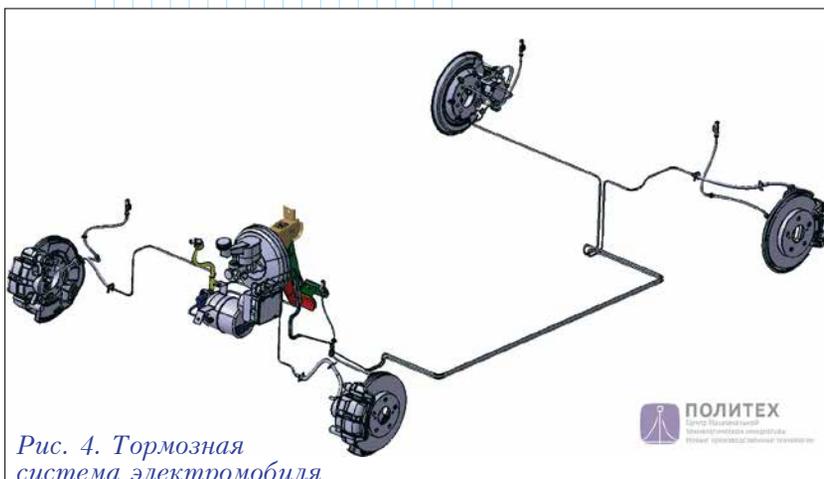


Рис. 4. Тормозная система электромобиля

виртуальном испытательном полигоне. Конструкция была оптимизирована для обеспечения соответствия требованиям ЕЭК ООН по пассивной безопасности; проведен контроль показателей прочности, жесткости и виброакустики кузова (рис. 2).

- Проработано стилевое решение экстерьера. Стилиевые поверхности разбиты на кузовные детали исходя из линий разъемов, кинематики открывания и общего дизайна. Проведена оценка конструкции деталей на технологичность с учетом ограничений выбранной технологии изготовления (стеклопластиковые панели экстерьера кузова).

- Стилиевое решение интерьера проработано с учетом ограничений выбранной технологии изготовления (стеклопластиковые панели), проработаны модели сидений и рулевого колеса.

- Разработана геометрия воздуховодов системы кондиционирования воздуха.

- Разработан и изготовлен полный комплект деталей подвески для экспериментального образца электромобиля (рис. 3). Проведены натурные и виртуальные испытания, валидация конечно-элементных моделей рычагов. Проведены испытания жесткости линейки сайлент-блоков и буферов отбоя, скорректированы параметры расчетных моделей.

- На базе *Product Definition* (описание полного состава автомобиля), являющегося неотъемлемой частью цифрового двойника, разработана электронная архитектура, подготовлен перечень электронных компонентов, разработана структурная схема экспериментального образца электромобиля. Проведена оценка рынка на возможность закупки готовых компонентов электронной архитектуры, удовлетворяющих предъявленным требованиям и обладающих необходимым функционалом. По результатам проведенного анализа разработана функциональная схема электрооборудования.

- Выполнены виртуальные испытания и проработка конструкции деталей системы охлаждения.

- Проведена конструкторская проработка деталей тормозной системы (рис. 4).

Цифровая платформа CML-Bench

Реализация проекта ведется на Цифровой платформе *CML-Bench*, которая является собственной уникальной разработкой ИЦ «ЦКИ».

предназначенной для проектирования и производства глобально конкурентоспособных продуктов нового поколения, проведения виртуальных испытаний, создания виртуальных полигонов и стендов, цифровых двойников (*Digital Twin*) изделий (*DT-1*) и процессов их производства (*DT-2*) с применением передовых производственных технологий.

Цифровая платформа *CML-Bench* обеспечивает эффективную распределенную работу инженеров в удаленном режиме – в частности, условиях самоизоляции. Специалисты ИЦ «ЦКИ» и заказчики *CompMechLab* имеют круглосуточный свободный доступ к ресурсам и проектным задачам. Все решенные задачи хранятся в *CML-Bench* и формируют *Digital*

ПОЛИТЕХ Институт инновационных технологий

ПОЛИТЕХ Институт инновационных технологий

ПОЛИТЕХ Институт инновационных технологий

CML Центр компьютерного моделирования *CompMechLab*

Более 100 виртуальных испытаний за неделю

Анализ влияния изменений на 10 000 взаимосвязанных параметров

Десятки новых решений за неделю. Фиксируются все изменения

Более 60 достигнутых целевых показателей проектов

Обеспечение требований по пассивной безопасности кузова

Вся история проектирования со старта проекта

Brainware (интеллектуальное обеспечение), включающее сегодня порядка 175 000 решений, которые поступают в Систему интеллектуальных помощников *CML-AI*.

Подробнее о проекте по разработке электро-мобиля можно узнать на домашней странице https://nticenter.spbstu.ru/nti_projects/28. 👁

◆ Выставки ◆ Конференции ◆ Семинары ◆



17–19 сентября 2020

Международная выставка инноваций и конкурс научных разработок

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64



hitech-expo.ru
+7 (812) 320 6363 (доб. 711)
ptf@restec.ru

НИ-ТЕСН

• АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ • ФАРМАКОЛОГИЯ • ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • БИОТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ • НАНОМА БЕЗОПАСНОСТИ: БИОМЕТРИЯ, ДАТЧИКИ, ДЕТЕКТОРЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ АНАЛИЗАТОР РАЗВИТИЯ И ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ: МЕТОДОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ, СЕ ПРОИЗВОДСТВО • ФИНАНСИРОВАНИЕ РАЗРАБОТОК, ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАН

**ОТ
ИННОВАЦИЙ
К
РЕАЛИЗАЦИИ**