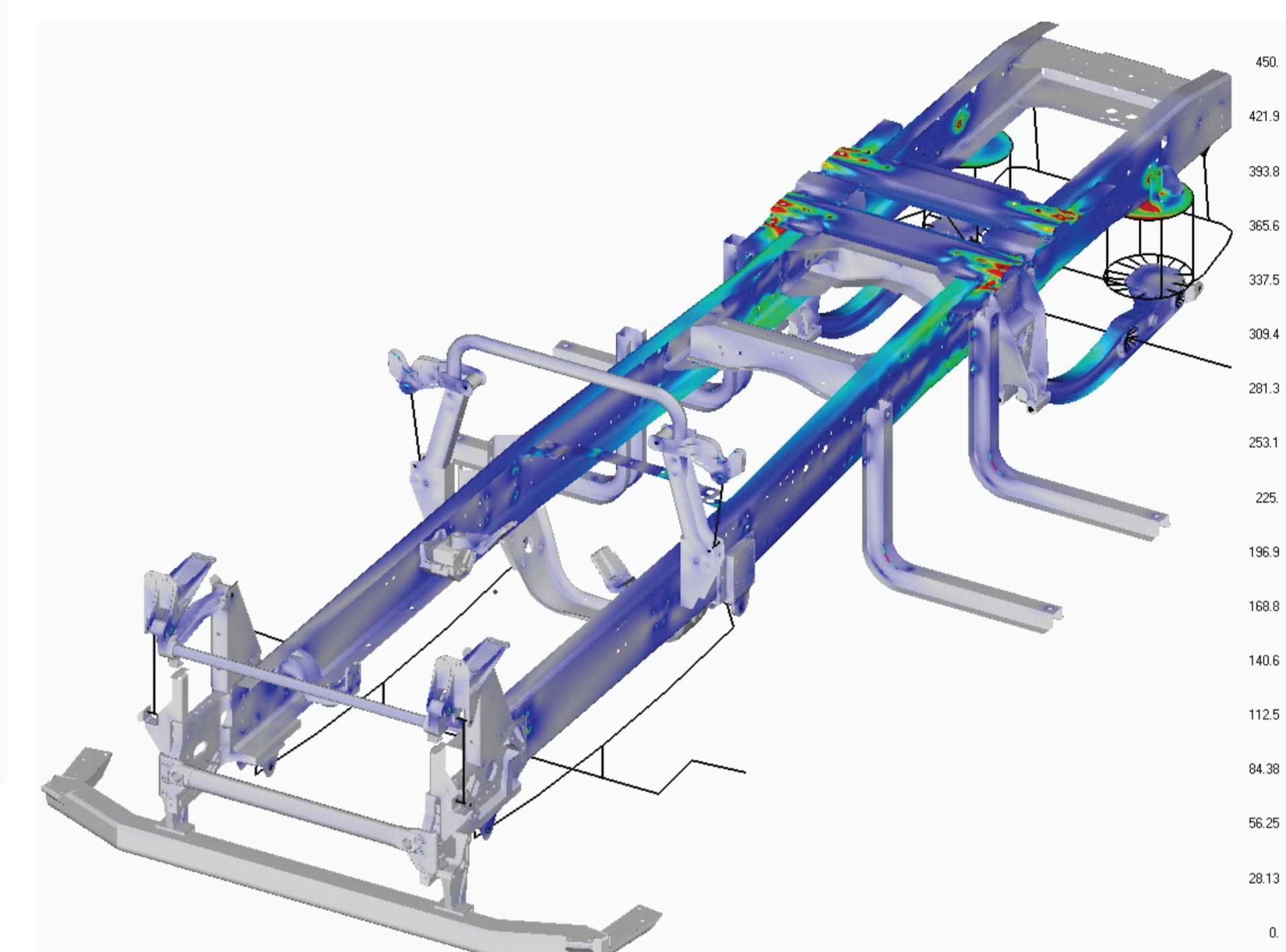




# Лаборатория моделирования физико-механических процессов и систем им. С. К. Черникова

## История лаборатории

В апреле 1984 года было принято решение о создании в Казани на базе КФТИ, КАИ, КГУ и КИСИ межведомственного отдела динамики и прочности автомобиля. Тогда же в КФТИ КФ АН СССР на базе отдела нелинейной теории оболочек М.С. Корнишина было создано соответствующее подразделение – сектор «Дина», позднее переименованный в лабораторию «Динамика и прочность машин», а затем – в лабораторию моделирования физико-механических процессов и систем. На должность заведующего был приглашен старший научный сотрудник КАИ С.К.Черников. Лаборатория создавалась практически на пустом месте – не было ни штата, ни помещений, ни оборудования. Коллектив занимался разработкой программного комплекса, реализующего алгоритмы метода конечных элементов, и успешно использовал его для решения задач, возникающих при проектировании автомобилей, автобусов, тракторов, деталей двигателей, оптических приборов и других изделий. Среди объектов исследований можно назвать весь модельный ряд Ульяновского автозавода и КАМАЗа. В 2002 года сотрудники приступили к разработке курса «Автомобили» в КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева. Работа со студентами позволила привлечь молодые кадры, и в 2011 году была создана совместная с КНИТУ-КАИ лаборатория технического моделирования.



Анализ напряжений в раме автомобиля

## Научные направления

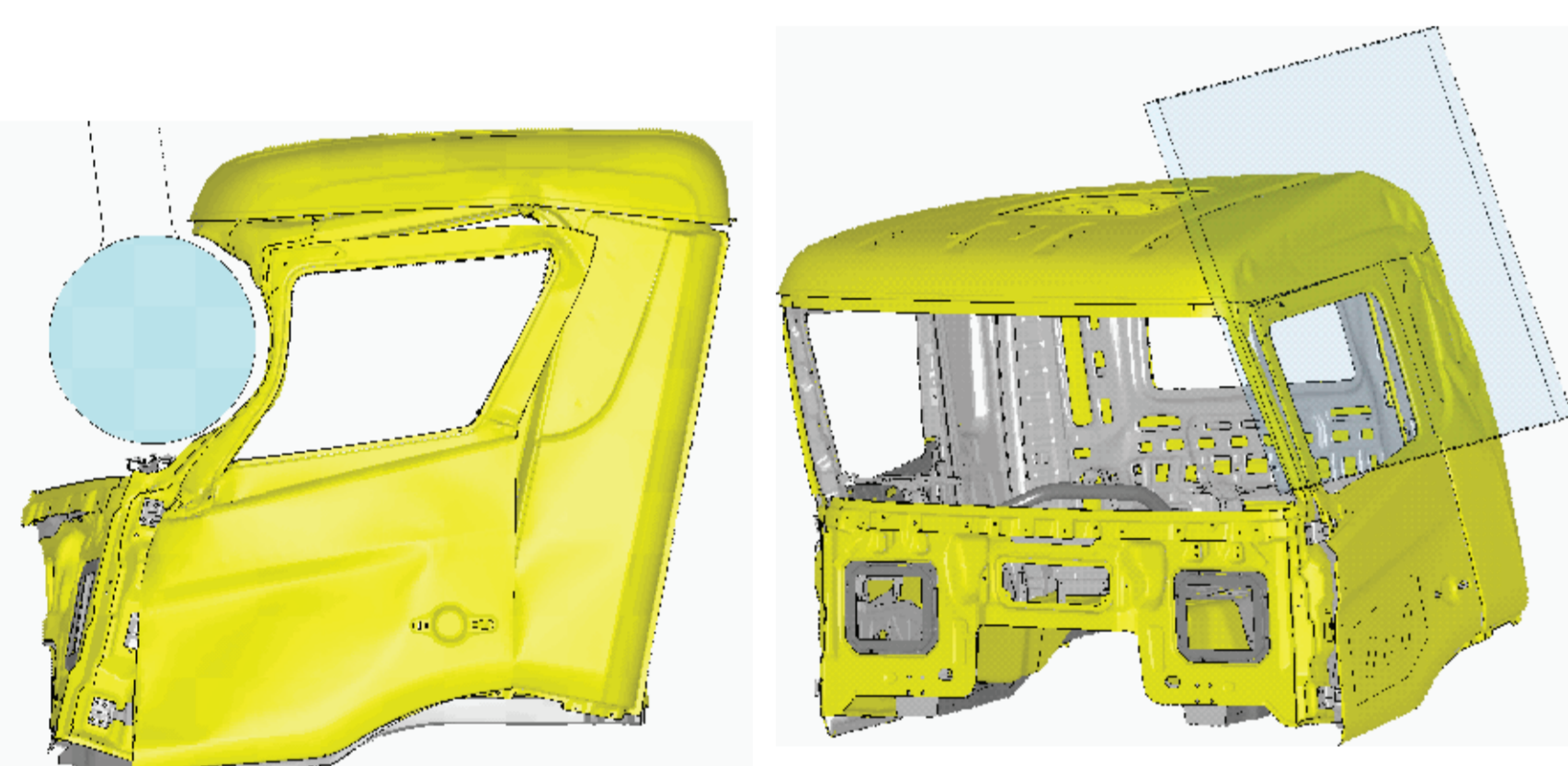
- Анализ прочностных характеристик конструкций
- Исследование динамики сложных систем
- Долговечность и ресурс
- Безопасность транспортных средств
- Параллельные вычисления
- Разработка, верификация и валидация программного обеспечения

## Проекты, гранты

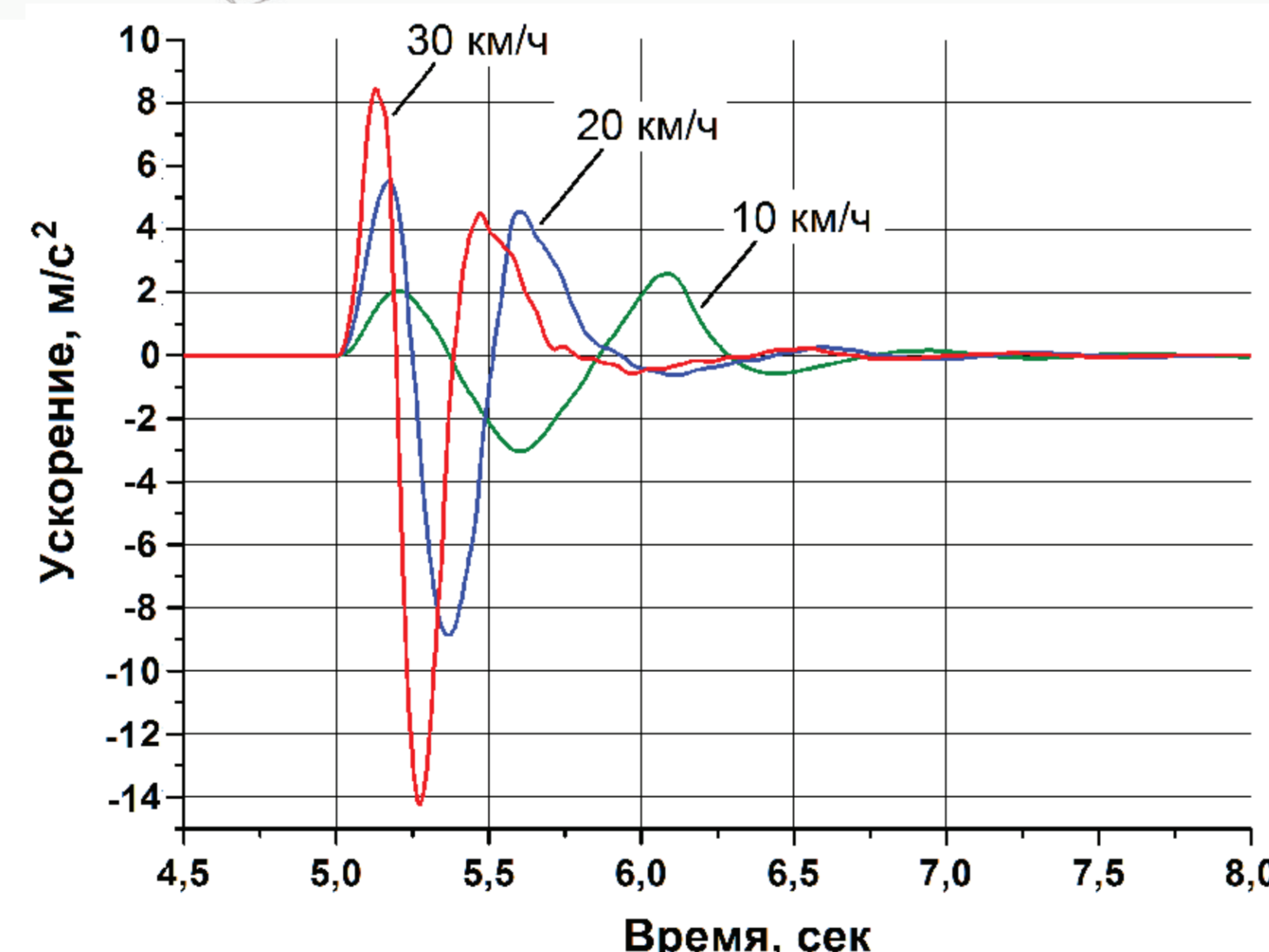
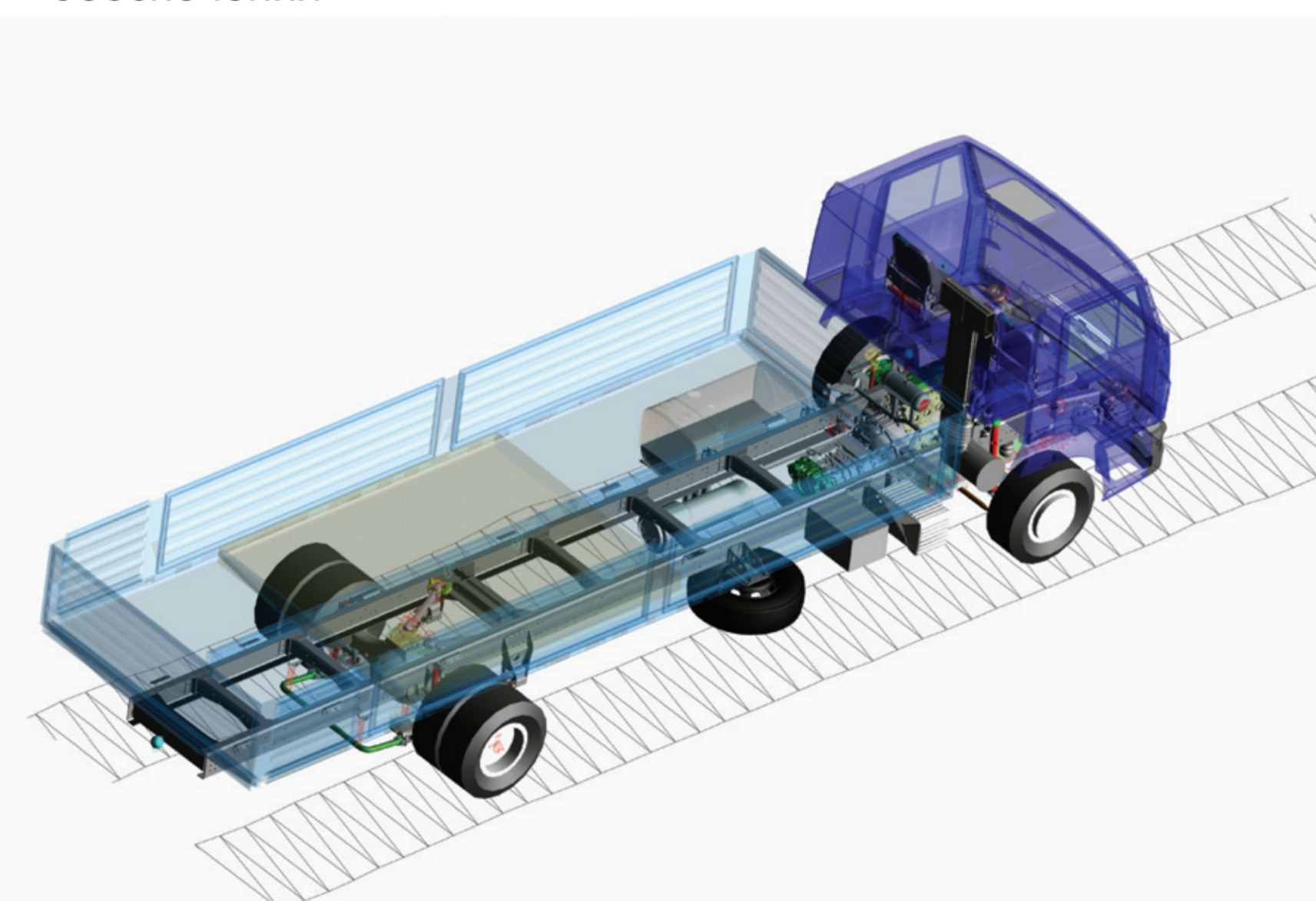
1. Комплексный проект «Перспективные экологичные колёсные транспортные средства с высокими потребительскими свойствами и низким уровнем эксплуатационных затрат». Направление «расчетные задачи и задачи моделирования» Работа выполнялась в рамках постановления Правительства России №218. Заказчик – ОАО «КАМАЗ», исполнитель – КНИТУ-КАИ им.А.Н.Туполева, 2010-2012 г.
2. «Обоснование критериев верификации и валидации ПП «ЛЭГЭК-ДК» при линейных и нелинейных статических расчетах, модальном и линейном динамическом анализе и моделировании ударных испытаний» Заказчик – ОАО «КАМАЗ», исполнитель – КФТИ КазНЦ РАН, 2015 г.
3. «Расчетное определение характеристик статической и динамической прочности, плавности хода и пассивной безопасности, а также расчет процессов тепло-массообмена в агрегатах автомобилей семейства КАМАЗ средствами «ЛОГОС», «ЛЕГЭК» и программным комплексом моделирования кинематики и динамики системы тел» Заказчик – ОАО «КАМАЗ», исполнитель – КФТИ КазНЦ РАН, 2012 г.
4. Комплексный проект «Создание семейства двигателей КАМАЗ на альтернативных видах топлива с диапазоном мощностей 300...400 л.с. и потенциалом выполнения перспективных экологических требований». Работа выполнялась в рамках постановления Правительства России №218. Заказчик – ОАО «КАМАЗ», исполнитель – КНИТУ-КАИ им.А.Н.Туполева, 2013-2015 г.
5. СЧ НИР «Силловые и подетальные прочностные расчеты конструкции планера исходя из расчетных случаев нагружения». Заказчик – ОАО НПО «ОКБ им.М.П.Симонова», исполнитель – КФТИ КазНЦ РАН, 2013-2014 г.
6. СЧ ОКР Выполнение проектировочных и поверочных прочностных расчетов конструкции планера БЛА БП «Альтиус-О» Заказчик – ОАО НПО «ОКБ им. М.П.Симонова», исполнитель – КФТИ КазНЦ РАН, 2015 г.

## Основные результаты

1. Разработаны методики, расчетные модели и проведено компьютерное моделирование сертификационных испытаний кабин грузовых автомобилей на соответствие правилу ЕЭК ООН №29
2. Разработаны полномасштабные расчетные модели сидельного тягача КАМАЗ-5490 и бортового автомобиля КАМАЗ-5308 и проведена компьютерная симуляция дорожных аварийных ситуаций (лобовое и попутное столкновение автомобилей, опрокидывание в кювет, столкновение с преградой и др.)
3. Разработана методика учета деформативности несущей системы грузового автомобиля при компьютерном моделировании движения автомобиля. Проведено численное исследование плавности хода, устойчивости и управляемости движения грузового автомобиля КАМАЗ-5308.
4. Разработана методика расчетного исследования локального напряженно-деформированного состояния (НДС) в зоне болтового и заклепочного соединения деталей рам грузовых автомобилей. Полученные по трехмерной расчетной модели зоны соединения параметры локального НДС были введены в общую модель рамы для последующего анализа влияния вида соединения на НДС рамы.
5. Проведен расчетный анализ 12 вариантов рам полноприводных автомобилей-самосвалов различной грузоподъемности, а также расчетный анализ вариантов конструкции рам автомобиля-сидельного тягача КАМАЗ-5490.
6. Разработана методика расчетного определения ресурса несущей системы грузовых автомобилей при случайном нагружении при движении по неровной дороге.
7. Проведен анализ внешней аэродинамики автомобиля КАМАЗ. Исследован теплообмен через радиатор системы охлаждения (охлаждающая жидкость и воздух) и через охладитель наддувочного воздуха (ОНВ). Проведен анализ аэродинамики подкапотного пространства с учетом теплообмена через радиатор системы охлаждения и ОНВ. Проведен расчет заполнения камеры сгорания и горения топливной смеси в камере сгорания восьмицилиндрового дизельного двигателя КАМАЗ стандарта EURO-5.
8. Проведены прочностные расчеты вариантов конструкции планера на предусмотренные нормативами расчетные случаи нагружения. Выработаны рекомендации по оптимизации конструктивно-силовой схемы летательного аппарата.
9. Проведены проектировочные и поверочные прочностные расчеты конструкции планера беспилотного летательного аппарата большой продолжительности полета «Альтиус-О». Выработаны рекомендации по оптимизации конструктивно-силовой схемы и свойств композитных материалов.



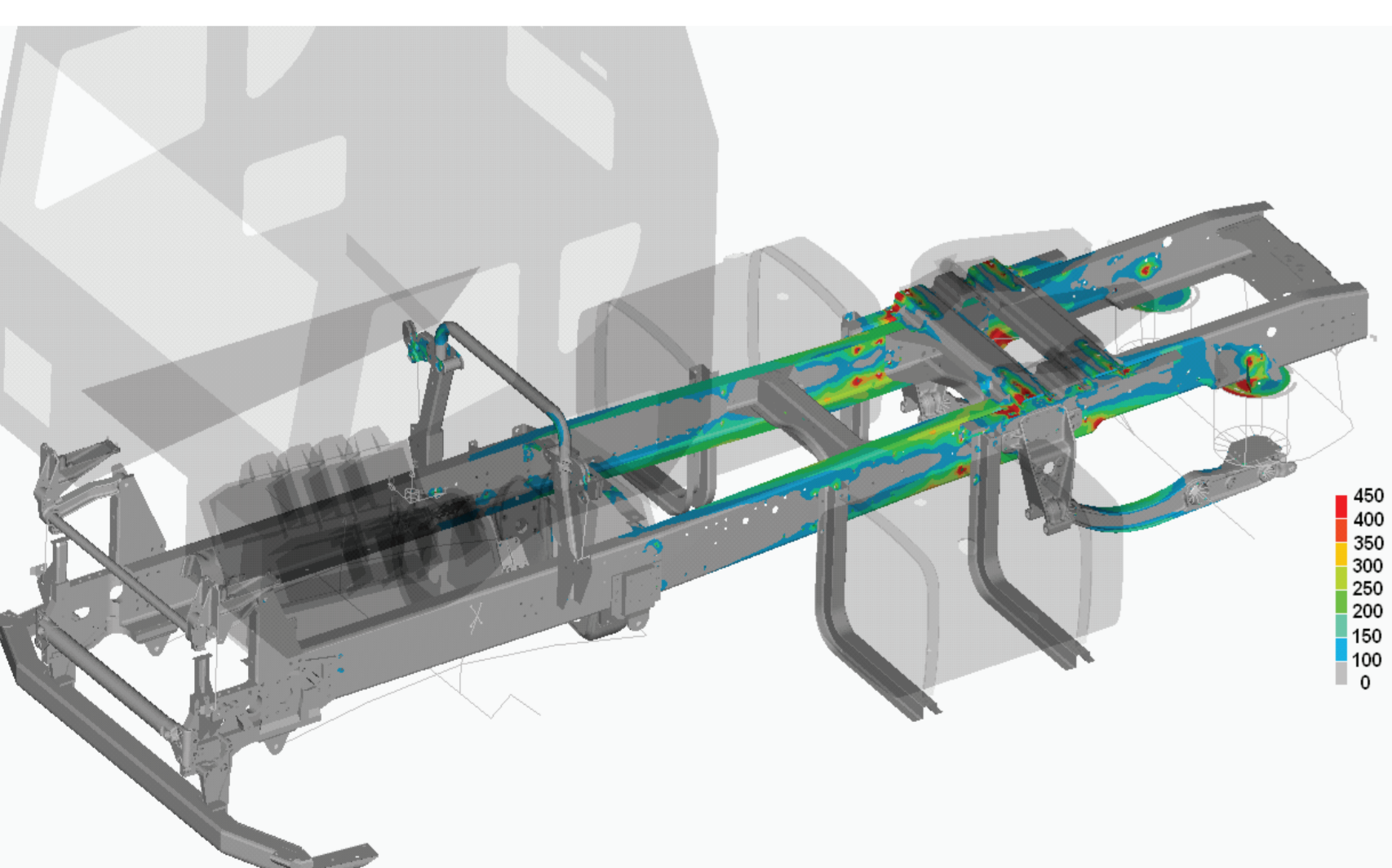
Моделирование сертификационных испытаний кабины автомобиля



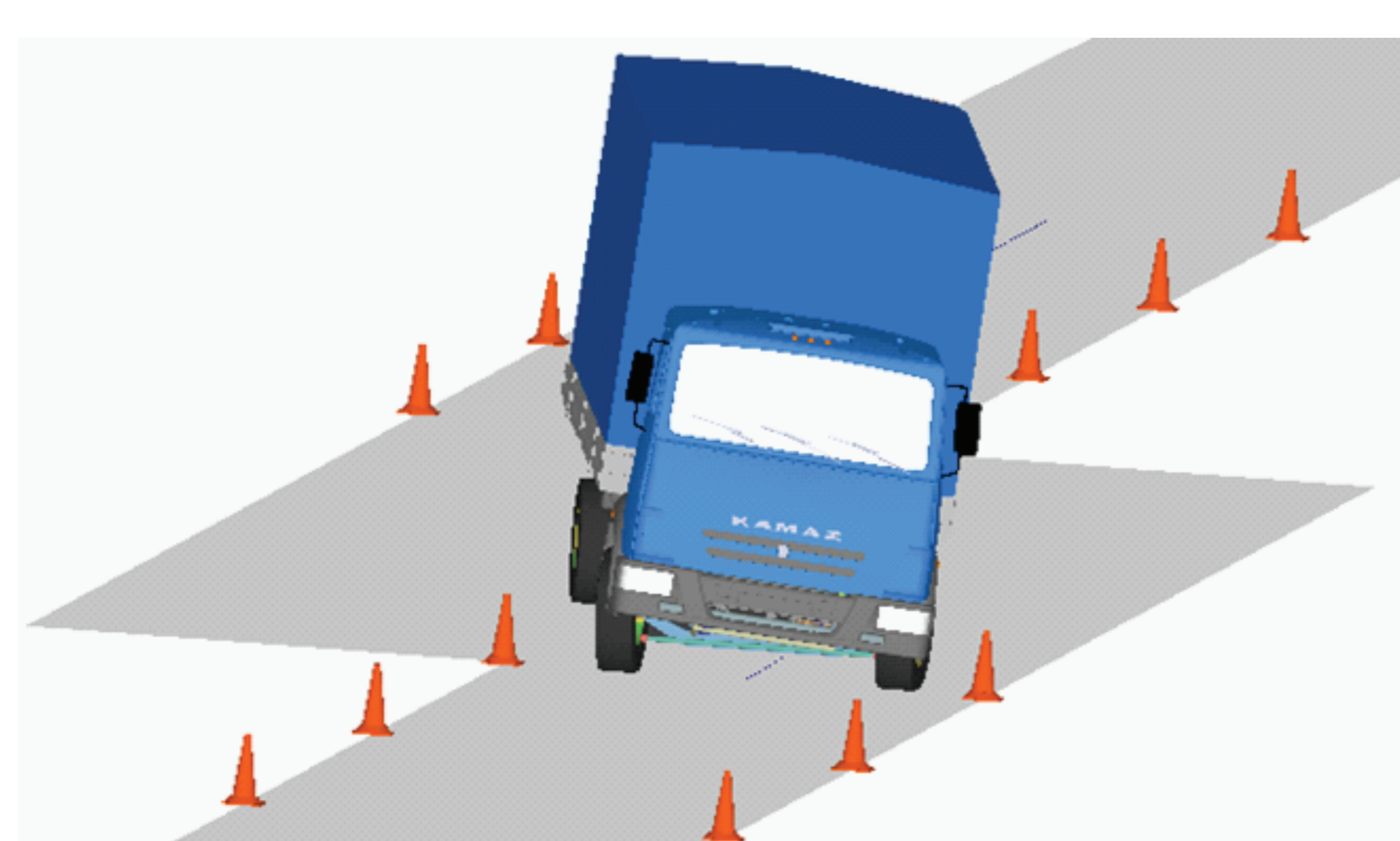
Динамическая модель автомобиля КАМАЗ-5308 и результаты моделирования.

## Коллектив

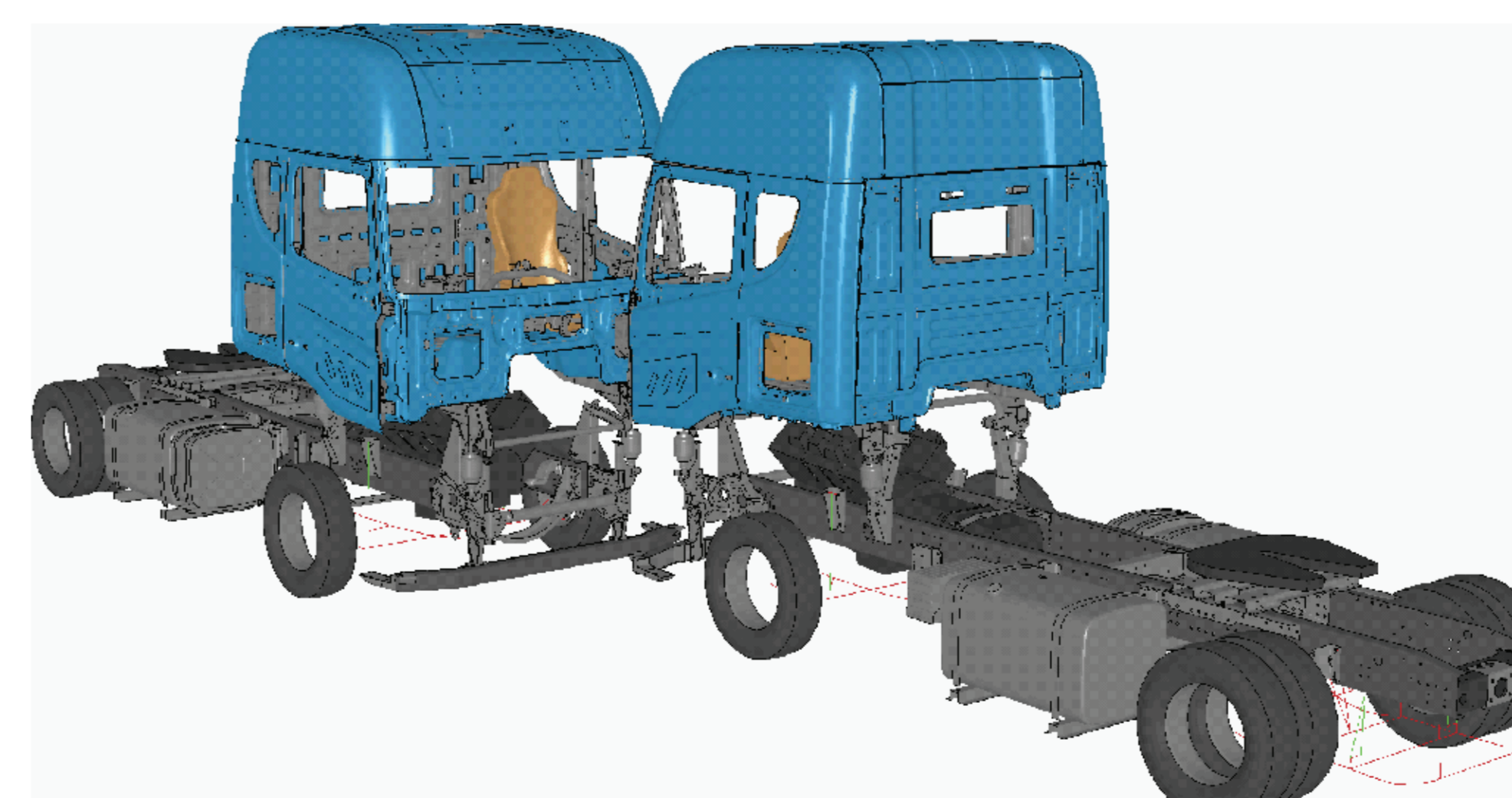
- Садчиков Юрий Викторович, с.н.с., зав.лаб., к.т.н.
- Ашихмин Александр Николаевич, н.с.
- Файзуллин Артур Маратович, н.с.
- Русских Инна Владимировна, м.н.с.
- Сергеев Александр Сергеевич, м.н.с.



Моделирование стендовых ресурсных испытаний автомобиля



Имитация испытания «переставка»



Имитация встречного столкновения автомобилей