

Под эгидой Центра НТИ СПбПУ прошел семинар Paul Du Bois «Моделирование ударных взаимодействий с применением программного пакета LS-DYNA»



С 26 февраля по 2 марта 2018 года в Научно-исследовательском корпусе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) проходил семинар по теме «**Моделирование ударных взаимодействий с применением программного пакета LS-DYNA**», организованный [ООО Лаборатория «Вычислительная механика» \(CompMechLab®\)](#) под эгидой [Центра НТИ «Новые производственные технологии»](#) на базе Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ.

Семинар провел эксперт по **LS-DYNA** и пассивной безопасности **Поль Дюбуа (Paul Du Bois)** – независимый эксперт мирового класса в области промышленного применения крупномасштабных численных расчетов. В числе клиентов Поля Дюбуа – высокотехнологичные компании-лидеры **Daimler, GM, Ford, Opel, Fiat, Porsche, Volvo, PSA, Renault, Toyota, Nissan, Honda, Hyundai** и многие другие промышленные предприятия, крупнейшие автопроизводители, проектные и инжиниринговые компании.

Участниками же семинара Центра НТИ СПбПУ стали сотрудники Инжинирингового центра «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®) СПбПУ, Института передовых производственных технологий СПбПУ, члены консорциума Центра НТИ СПбПУ ООО

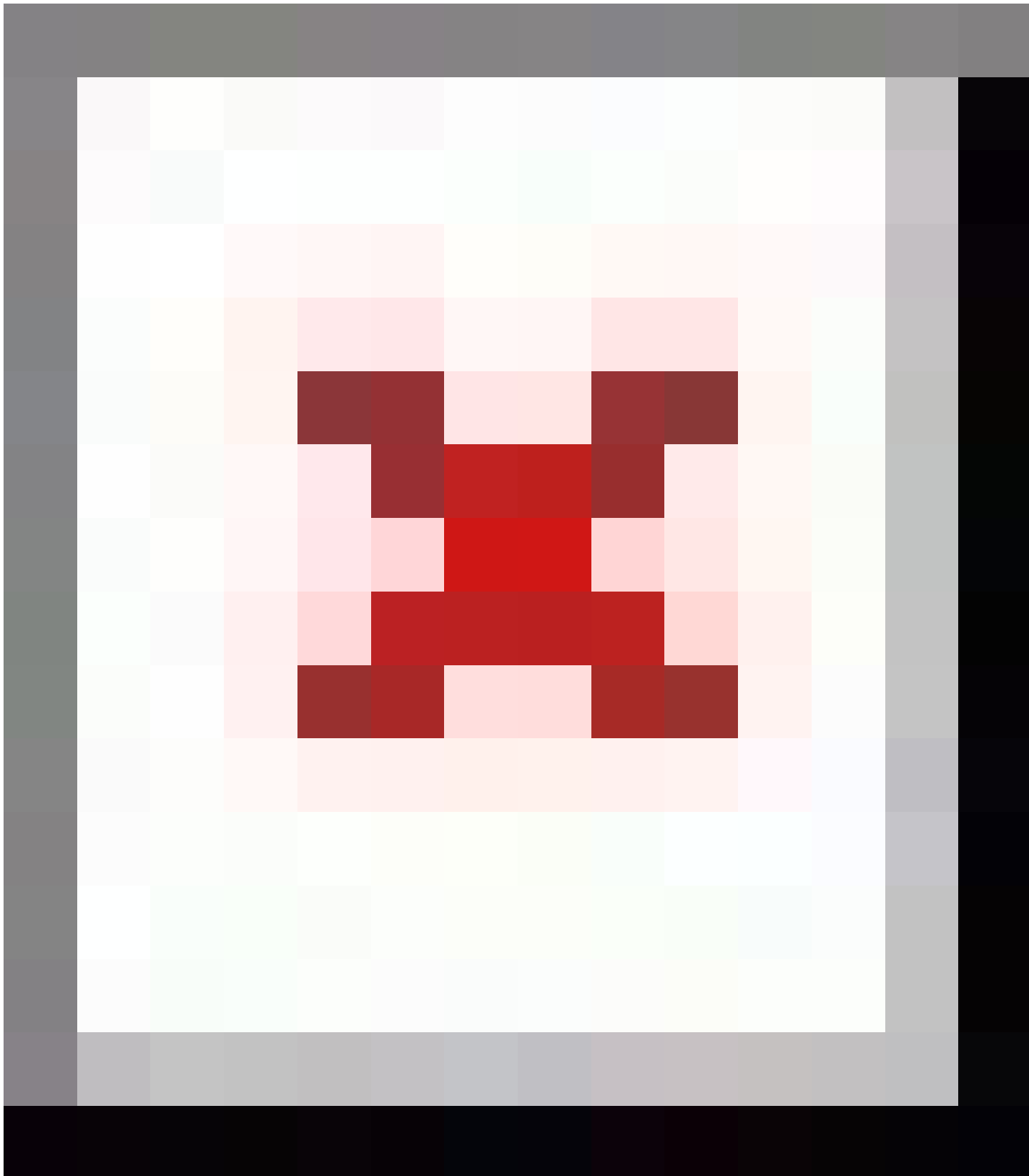
Лаборатория «Вычислительная механика» и ООО «Ульяновский автомобильный завод», а также специалисты Российского Федерального Ядерного Центра – Всероссийского научно-исследовательского института технической физики имени академика Е.И. Забабахина (РФЯЦ – ВНИИТФ).

Первый день семинара начался с визита г-на ДюБуа в Инжиниринговый центр CompMechLab® СПбПУ и знакомства со слушателями семинара и деятельностью Инжинирингового центра, ИППТ и Центра НТИ СПбПУ. Инженеры представили области своих компетенций и обозначили интересующие вопросы для обсуждения в рамках семинара. Пол ДюБуа, в свою очередь, рассказал о личном опыте решения инжиниринговых задач в различных областях и дал краткую историческую справку о развитии CAE-расчетов в автомобилестроении и эволюции вычислительных мощностей.

[album id="202"]

Вторая половина первого дня семинара была посвящена теоретическим основам конечно-элементного моделирования высокоскоростных ударных взаимодействий, которые Пол ДюБуа кратко осветил для оценки уровня участников встречи и определения отправной точки дальнейшего плана проведения семинара.

Стоит отметить, что эксперт был приятно удивлен высоким уровнем фундаментальной подготовки и богатым практическим опытом специалистов – участников семинара. Цифровое проектирование и моделирование, разработка и применение новых материалов, компьютерный и суперкомпьютерный инжиниринг, создание **цифровых двойников (Digital Twins)** продуктов и производственных процессов – ключевые направления программы Центра НТИ СПбПУ и основа компетенций ИППТ СПбПУ. Некоторые члены консорциума Центра НТИ СПбПУ – в частности, такие, как [лауреат национальной премии «Индустрия» за 2017 год](#) и [«Национальный чемпион» ООО Лаборатория «Вычислительная механика»](#) (головная компания ГК CompMechLab®), имеют многолетний опыт применения данной системы в рамках выполнения сложных наукоемких проектов в интересах промышленности – в том числе в области построения симуляций [ударов, разрушений, высокоскоростных процессов деформирования](#).



Анимация бокового краш-теста, скорость тележки барьера 50 км/ч.

«Умные» цифровые двойники (**Smart Digital Twins**) производственных процессов и продуктов на протяжении всего их жизненного цикла, обладающие высочайшей степенью адекватности реальным продуктам и процессам – ключевой инструмент цифровой трансформации современного высокотехнологичного производства, развивающегося в русле концепции Индустрии 4.0, [Фабрик Будущего](#) и, как следствие, залог конкурентоспособности товаров и услуг российских компаний на глобальном рынке.

Программный пакет LS-DYNA – многоцелевой конечно-элементный комплекс, предназначенный для анализа высоконелинейных и быстротекущих процессов в задачах механики твердого и жидкого тела. LS-DYNA представляет возможность эффективного численного моделирования высоконелинейных термомеханических процессов, таких как:

процессы обработки металлов давлением (прокат, экструзия, штамповка, резка, сверхпластическое формование и т.п.);

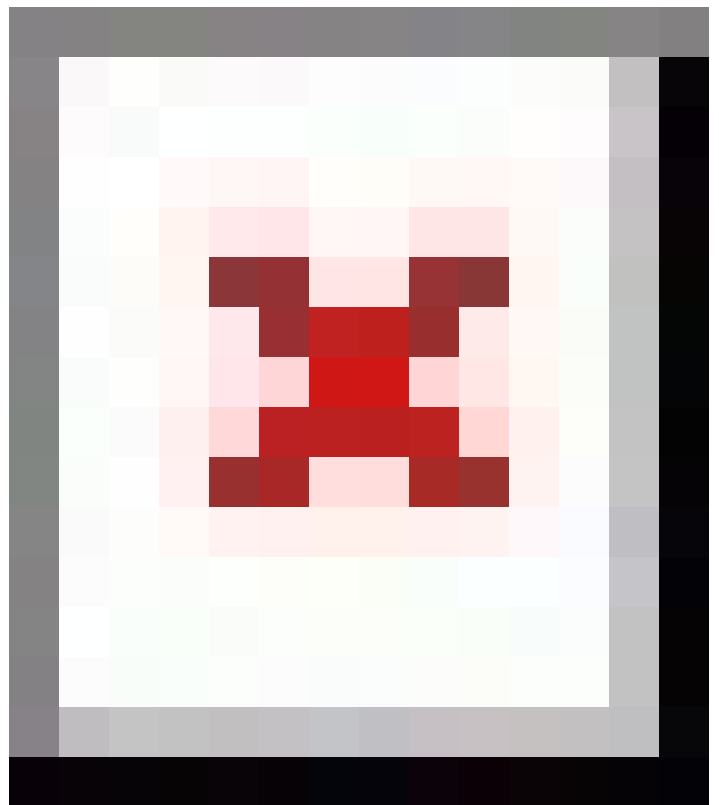
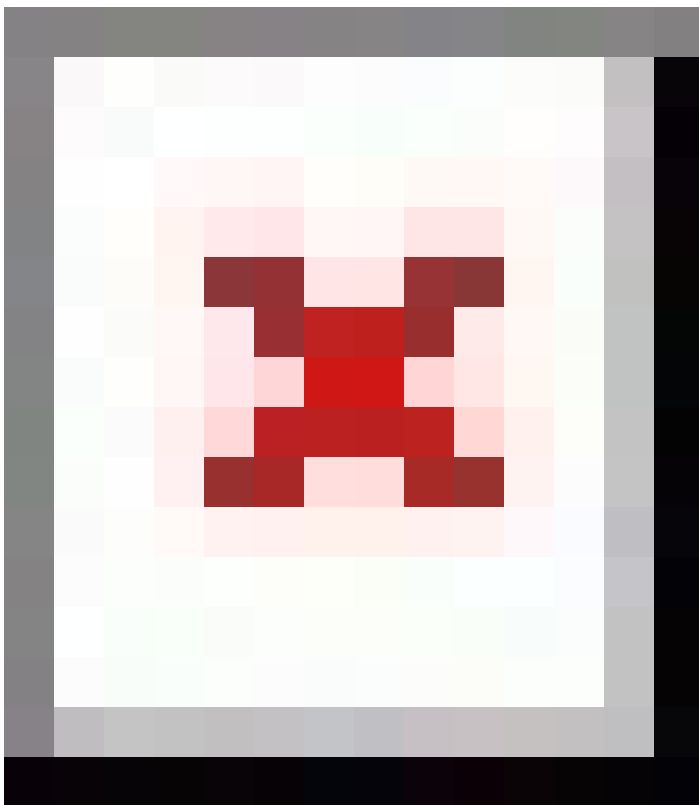
ударно-контактные взаимодействия с разрушением (аварии транспортных средств с оценкой безопасности пассажира – удар автомобиля о преграду, взаимодействие пассажира с ремнем безопасности и воздушной подушкой);

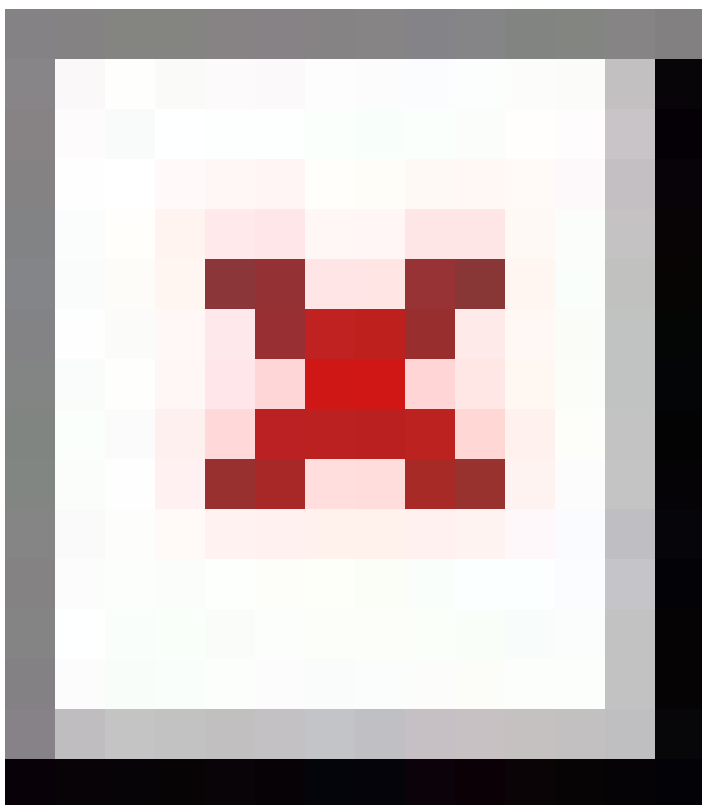
взрывные воздействия на конструкцию;

взаимодействия жидкости с элементами конструкции;

анализ повреждений;

развитие трещин и другие.





LS-DYNA имеет интерфейс практически ко всем коммерческим препроцессорам конечно-элементных моделей, большинству известных конечно-элементных пакетов (в том числе прямой к ANSYS и NASTRAN), CAD-системам.

В связи с этим семинар Поля ДюБуа по функционалу программного пакета **LS-DYNA** – мирового стандарта в области цифровых расчетов и симуляции процессов нелинейной динамики – получил особое значение и для Центра НТИ СПбПУ, и для участников консорциума Центра, и для компаний-партнеров.

[album id="203"]

Во **второй** день семинара были рассмотрены особенности моделирования соединений конструктивных элементов (таких как сварные точки, сварные линии, заклепки, клеевые соединения), особенности и рекомендации по применению различных формулировок конечных элементов и типов контактных алгоритмов в зависимости от используемых типов конечных элементов, типа решаемой задачи и других особенностей численного моделирования в программном комплексе LS-DYNA.

Третий день семинара был посвящен вопросам разработки и применения различных моделей материалов и моделей разрушения в LS-DYNA, что является чрезвычайно актуальным аспектом численного моделирования. Инженеры ИППТ и Инжинирингового центра СПбПУ специально выделили отдельный день для рассмотрения данной темы и, несмотря на богатый опыт численного решения различных задач, получили много ценной информации.

Особый интерес вызвало рассмотрение моделей материалов: в LS-DYNA порядка 200

различных моделей, каждая из которых имеет свою специфику и рекомендации по применению. Кроме того, в рамках семинара были рассмотрены и новейшие разработки моделей материалов с участием NASA.

[album id="204"]

После рассмотрения Полом ДюБуа основных теоретических аспектов и мирового опыта моделирования различных задач участники семинара перешли к обсуждению конкретных вопросов в своих экспертных областях, чему был посвящен весь **четвертый** день семинара.

Пятый, заключительный день семинара прошел в активном обсуждении вопросов моделирования композиционных материалов – самого перспективного в наши дни направления исследований мировой промышленности. Были рассмотрены аспекты моделирования слоистых и плетеных композиционных материалов, моделирование ударных взаимодействий с использованием композитных материалов, различные численные модели в LS-DYNA для моделирования композитов.

[album id="205"]

По окончании семинара его участники обменялись впечатлениями о пяти днях плотного профессионального общения.

Заместитель начальника Отдела компьютерного инжиниринга в автомобилестроении ИЦ CompMechLab® СПбПУ **Николай Харалдин**: *«Это был очень полезный семинар, наполненный теоретической и, что очень важно, практической информацией по самому популярному в мире динамическому решателю. В рамках семинара узнали и обсудили современные подходы к оценке пассивной безопасности в автомобилестроении от Тата Моторс до Даймлер, Вольво и Тесла. На удивление, нам тоже было что рассказать Полу и чем его удивить, несмотря на его более чем сорокалетний опыт. Приятно осознавать, что российские инженеры удивили его своим высоким уровнем. Хочу отметить прекрасную атмосферу наших встреч – даже по окончании семинара мы продолжаем общаться и совместно решать новые задачи-вызовы, которые у нас появляются каждый день».*

Заместитель начальника Отдела мультидисциплинарных исследований и трансфера технологий ИЦ CompMechLab® СПбПУ **Владимир Сергеев**: *«Одной из важнейших тем, которые обсуждались на данном семинаре, были существующие подходы к виртуальным испытаниям конструкций из композиционных материалов, их возможности и ограничения. Пол ДюБуа рассказал о существующих подходах в автомобилестроении и авиакосмической отрасли. Также он представил одну из последних разработок с участием NASA – новый материал MAT_213, позволяющий наиболее полно описывать поведение композиционных материалов».*

На заключительной встрече с гостем в Инжиниринговом центре CompMechLab® СПбПУ,

посвященный подведению итогов семинара, первый заместитель директора, главный конструктор ИЦ «ЦКИ» СПбПУ **Олег Клявин** поблагодарил **Поля ДюБуа** за высокий профессиональный уровень семинара и готовность эксперта к обсуждению самых сложных проблем-вызовов в области передовых производственных технологий. Все участники выказали готовность к продолжению и развитию взаимодействия в рамках образовательной, научной и проектной деятельности Центра «Новые производственные технологии» на базе ИППТ СПбПУ.

[album id="206"]