

УДК 621.1:539.3

**М. А. ТКАЧУК****КАФЕДРА ТММ И САПР: К 50-ЛЕТИЮ ФАКУЛЬТЕТА ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Статья посвящена вопросам истории кафедры "Теория и системы автоматизированного проектирования механизмов и машин" Национального технического университета "Харьковский политехнический институт". Описаны вехи развития кафедры. Проиллюстрирован ряд научно-исследовательских работ, которые выполняла кафедра. Описаны научные коллективы и направления их деятельности. Приведены некоторые результаты исследований сложных механических и биомеханических систем. Сформированы перспективные направления развития учебного процесса и научных исследований на кафедре.

**Ключові слова:** кафедра, теория механизмов и машин, системы автоматизированного проектирования, научно-исследовательская работа.

В год 130-летия со дня основания Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» и 50-летия создания факультета транспортного машиностроения закономерным является интерес к истории его создания, когда и каким образом начинали свою деятельность его кафедры и подразделения.

Обращаясь к истории кафедры ТММиСАПР («Теория и системы автоматизированного проектирования механизмов и машин») [1–6], можно с определенной долей уверенности утверждать, что как струк-

турное подразделение она сформировалась в 1920-е годы [1,5,6]. Однако курс теории механизмов и машин читался в университете с самого начала его деятельности. Кафедра носила название «Теория механизмов и машин», «Теория механизмов, машин и роботов», а в последние годы – «Теория и системы автоматизированного проектирования механизмов и машин».

Рассмотрим, следуя работам [1–6], историю развития кафедры в персоналиях (рисунок 1) и тематику деятельности.

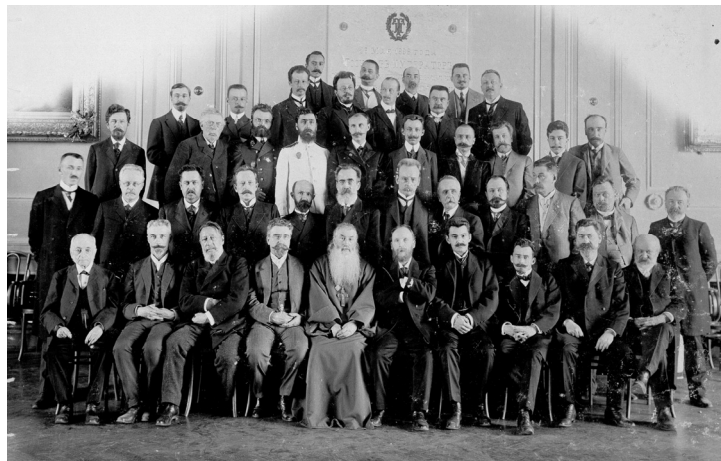


Рис. 1 – Группа преподавателей ХТИ в 1910 году (П. М. Мухачев шестой в первом ряду)

Первым лектором курса "Прикладная механика" (так назывался курс до 1920 года), автором многократно переиздававшегося учебника "Прикладная механика" был выдающийся отечественный ученый профессор Дмитрий Степанович Зернов (1860-1922), который был ректором Харьковского практического технологического института (ХТИ) в 1898-1902 г. г. После его перевода в Санкт-Петербург ректором политехнического института, а также лектором курса стал Петр Матвеевич Мухачев (ректор ХТИ с 1905 по 1917 г.г.) [1].



Рис. 2 – Проф. Я.В. Столяров

В 1903 году в ХТИ в качестве преподавателя приходит Столяров Яков Васильевич (рис. 2), который с 1912 года был избран профессором по курсу прикладной механики и теории построения машин и сыгравший существенную роль в развитии современной структурной классификации механизмов. За время работы в ХТИ были изданы его книги "Учение о прочности" (1905 г.) и "Общий курс прикладной механики" (1911 г.).



Рис. 3 – Проф. Я.Л. Геронимус

В различные годы на кафедре работали видные ученые и педагоги профессора Я. Л. Геронимус, И. Е. Любарский, Я. М. Майер, А. А. Грунауэр, доцент Ю. В. Эпштейн и другие, оставив-

шие глубокий след в науке.

Наибольшее влияние на развитие научной школы по теории механизмов и машин оказал проф. Я. Л. Геронимус (рисунок 3). С 1920 по 1930 г.г. он заведовал кафедрой, а с 1948 г. руководил Харьковским филиалом семинара по теории механизмов и машин Института машиноведения АН СССР, который являлся хорошей школой для многих ученых Украины.

Здесь выступали с докладами Б. С. Ковальский, Б. Л. Давыдов, Б. М. Абрамов, К. В. Тир, С. Н. Кожевников, Ф. М. Диментберг, обсуждались докторские диссертации В. Т. Середы, Л. И. Штейнвольфа, С. М. Куценко.

Я. Л. Геронимус опубликовал около 150 работ по математике, теории механизмов и машин, теоретической механике и истории механики. Его труды по математике посвящены теории ортогональных полиномов, а также полиномов, позволяющих осуществить наилучшее равномерное приближение по Чебышеву. В монографии "Теоретическая механика" он показал, что общепринятая формулировка принципа виртуальных перемещений неверна, так как из нее следует не длительный покой материальной системы, а лишь равновесие сил в каждой точке системы в данный момент времени.

Работы Я. Л. Геронимуса по теории механизмов и машин касаются главным образом проблемы уравнивания и различных задач кулачковых механизмов. Я. Л. Геронимус применил метод Чебышева к задачам оптимального синтеза механизмов и нашел ряд важных практических приложений. Результаты



Рис. 4 – Проф. И.Е. Любарский

исследований в области уравнивания обобщены им в монографии "О применении методов Чебышева к задаче уравнивания механизмов". Здесь рассмотрены постановка задач наилучшего среднего и наилучшего равномерного уравнивания, способы разгрузки подшипников и расчета уравнивающей системы из двух противовесов. Впоследствии его идеи были развиты Ю. В. Эпштейном, Е. П. Рапотов, П. Н. Гартштейном, А. А. Грунауэром.

С 1930 по 1938 г.г. кафедрой заведовал проф. И.Е. Любарский (рис. 4), а с 1939 по 1941 г.г. – проф. Я.М. Майер (рис. 5), который начал создавать учебную лабораторию кафедры теории машин и механизмов. Эту работу прервала война.

Во время Великой Отечественной войны



Рис. 5 – Проф. Я. М. Майер

Харьковский механико-машиностроительный институт был эвакуирован в г. Красноуфимск. И уже 24 ноября 1941 г. на площадях педагогического училища и артели «Красный металлист» институт возобновил свою работу. Исполняющим обязанности ректора был избран проф. Я. М. Майер.

20 октября 1943 г. начались учебные занятия в ХММИ после возвращения института в освобожденный Харьков, восстановительные работы были закончены лишь к концу 1945/1946 учебного года. Все эти трудные для сотрудников и студентов ХММИ годы деятельность кафедры ТММ возглавлял доц. Юлий



Рис. 6 – Доц. Ю.В.Эпштейн

Вениаминович Эпштейн (рис. 6, заведовал кафедрой ТММ с 1944 по 1968 г. г.), под руководством которого была восстановлена и значительно расширена учебная лаборатория. При его участии выполнен ряд работ по уравниванию угольных грохотов, углемоечного комбайна, паровой машины. При этом эффективно использовалось наилучшее равномерное приближение функций по Чебышеву. Впоследствии задачи уравнивания решались для питателей мартеновских печей, холодильных машин, двигателя самоходного шасси с учетом упругости рамы.

С 1968 по 1993 г.г. кафедрой "Теория механизмов и машин" заведовал Александр Адольфович Грунауэр (рис. 7) – известный ученый, доктор технических наук, специалист в области проблем регулирования двигателей внутреннего сгорания. В годы войны работал токарем, наладчиком на заводе танковой промышленности в Сталинграде и Барнауле. Окончил Харьковский механико-машиностроительный институт в 1948 г. После окончания института работал начальником электростанции Вятско-Полянского до-



Рис. 7 – Проф. А.А. Грунауэр

мостроительного комбината (1948-1950 г. г.), на Харьковском авторемонтном заводе (1950-1951 г. г.). С 1951 г. – на педагогической работе в ХПИ. Он является автором 80 печатных трудов (в т.ч. 3 монографии), которые посвящены оптимальному синтезу механизмов и систем управления машинными агрегатами. С учетом связи регулирования подачи топлива с упругими системами трансмиссии и подвески разработаны рекомендации по улучшению процесса разгона трактора. Под его руководством проводились работы по темам: "Исследование регуляторов свободно-поршневых генераторов газа" (завод "Серп и молот", ИПМаш); "Моделирование работы ДВС с регулято-

ром на пневмостенде” (завод ”Сардизель”); ”Оптимальное профилирование кулачковых механизмов топливных насосов дизелей с учетом прочности” (завод топливной аппаратуры, г. Маркс, Алтайский моторный завод (АМЗ), г. Барнаул, Ярославский моторный завод).

Начиная с 1980 г. на кафедре формируется новое научное направление, связанное с механикой роботов. Организована лаборатория робототехники. Задача исследования – выбор оптимальных законов управления, обеспечивающих улучшение динамических показателей роботов по точности и быстродействию. Совершенствуя конструкцию охвата, удалось добиться самоцентрирования детали, выравнивания усилий между двумя захватами для длинных деталей, снижения расстояния между деталями в кассете.

Под руководством проф. В. П. Изюмского велись хозяйственные договоры по следующим направлениям: ”Разработка конструкции робота для обслуживания зоны захоронения 4-го блока Чернобыльской АЭС” (ИМиС, г. Харьков); ”Проектирование манипулятора для обслуживания токарных и фрезерных станков” (Харьковское конструкторско-технологическое бюро, г. Харьков); ”Разработка и исследование математической модели перспективного образца холодильного оборудования с пониженной виброактивностью”.

С 1966 по 1991 г. г. на кафедре издавался Республиканский межведомственный сборник ”Теория механизмов и машин”, вышло 50 сборников.



Рис. 8 – Встреча В.А. Новгородцева (первый слева) с сотрудниками кафедры в 2005 г.: зав. каф. ТММ с 2003 г. Н.А. Ткачук (второй справа), старейший преподаватель кафедры проф. В.П. Изюмский (первый справа)

С 1991 г. по 2000 г. кафедрой теории механизмов, машин и роботов заведовал Валерий Александрович Новгородцев (рис. 8) – специалист в области системного подхода к проектированию механизмов, доктор технических наук с 1987 г., академик Академии наук высшей школы Украины с 1994 г. Круг научных интересов довольно широк: динамика прочности машин, теория механизмов и машин, разработка системы подхода к проектированию механизмов, синтез многосвязных рычажных механизмов, использование сплайн-функций при решении всевозможных задач теории механизмов и машин. С 2000 г. проживал за границей. Разработал и читал лекционные курсы ”Механика роботов”, ”Численные методы в инженерной практике”. Обеспечил читаемые курсы необходимой учебной и методической литературой. Являлся членом специализированных ученых сове-

тов по защите кандидатских и докторских диссертаций.

Валентин Николаевич Загребельный (рис. 9) – специалист в области надежности деталей машин, кандидат технических наук с 1970 г. Заведовал кафедрой теории механизмов, машин и роботов с 2000 г. по 2002 г. Академик подъемно-транспортной академии наук Украины (с 1998). Основные направления научной деятельности: теория зацепления и надежности зубчатых передач механических трансмиссий транспортных и технологических машин.

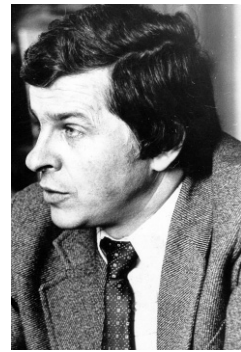


Рис. 9 – Проф. В.Н. Загребельный

С января 2003 года кафедрой возглавляет доктор технических наук, профессор Николай Анатольевич Ткачук – специалист в области динамики и прочности машин, компьютерного моделирования физико-механических процессов в механизмах и машинах.

На кафедре развернулось новое научное направление – специализированные интегрированные системы автоматизированного проектирования, исследования и изготовления машиностроительных конструкций. С 2004/2005 учебного года открыта подготовка специалистов по специализации «Компьютерное моделирование механических систем» (специальность «Информационные технологии проектирования», направление «Компьютерные науки»). Кафедра проводит постоянно действующие семинары и готовит дистанционные курсы по тематике развития и внедрения САПР в практику научных исследований, подготовки специалистов и в производство Украины.

На данное время на кафедре ведутся работы из нескольких научных направлений. Направление ”Компьютерные методы моделирования сложных и сверхсложных механических систем”: руководитель направления - проф. Н. А. Ткачук. Это направление поддерживают исследования преподавателей и ученых Е. В. Пелешко, О. В. Кохановской, Л. Н. Бондаренко, Г. Г. Кондратьевой, О. Е. Коноваленко, А. Ю. Васильева, Ю. В. Веретельника, О. В. Веретельника, А. В. Мартыненко, А. В. Грабовского, А. Ю. Танченко, Т. А. Васильевой, А. К. Михеенко, Ю. В. Костенко, Р. М. Виноходовой, А. А. Немчик, С. Б. Беспалько, Л. В. Васильковской, Л. Г. Олейник, В. Г. Танасевского, И. П. Гречки, А. В. Ткачук, А. В. Степук, А. Н. Сергиенко. Результаты исследований из этого направления нашли практическое приложение при выполнении хозяйственных договоров и договоров о содружестве с такими предприятиями, как ПАО ”Азовмаш”, ГП ”Завод им. Малышева”, ХТЗ, ОАО ”Головной специализированный конструкторско-технологический институт”, г. Мариуполь, Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. Ситенко, ГП ”Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А. А. Морозова”.

Под руководством д. т. н., доц. А. А. Золочевского проводятся исследования в области механики разруше-

ния, механики наноматериалов, моделирования физико-механических процессов в материалах топливных элементов, биомеханики.

Под руководством доц. В. И. Серикова исследуется динамика механизмов для подъема стандартных грузов.

Под руководством проф. А. В. Устиненко ведутся плодотворные исследования зубчатых передач, редукторов и трансмиссий (ст. преп. Р. В. Протасов, к.т.н., доц. А. В. Бондаренко).

Под руководством проф. А. А. Зарубиной группа преподавателей и сотрудников, а именно научн. сотр. И. Я. Храмова, вед. инж. О. В. Кохановская и Л. Н. Бондаренко исследуют вопросы анализа, синтеза и моделирования работы разнообразных механизмов, в частности, механизма ходьбы на протезе, исследуют кинематику и динамику трохонидного компрессора.

Доц. Г. А. Кротенко защитила диссертацию по исследованию выдавливания в условиях вихревого течения металла, защищена диссертация по синтезу рычажных механизмов с выстоем ведомого звена доц. Е. И. Зинченко, а также по синтезу систем управления приводом подач металлорежущих станков на основе электрогидравлических модулей доц. А. В. Крахмалевым.

Подполковник О. Е. Шаталов, доц. Е. В. Пелешко защитили диссертации по моделированию физико-механических процессов, которые сопровождают эксплуатацию транспортных средств специального назначения.

Ст.н.с. А. Ю. Васильев и н.с. А. В. Мартыненко защитили диссертации по моделированию физико-механических процессов и состояний в элементах легкобронированных транспортных средств специального назначения. А. В. Грабовский и А. Ю. Танченко – по исследованию вибрационных машин и высоконагруженных кранов-перегрузателей с учетом коррозионного износа и перемещения нагрузки в процессе работы.

Доцент А. В. Бондаренко защитил диссертацию по методам оптимизации зубчатых передач и редукторов.

Соискатель кафедры А. В. Литвиненко защитил докторскую диссертацию по технологическим аспектам производства элементов транспортных средств легкой категории по массе.

Ю. В. Веретельник и О. В. Веретельник подготовили к защите диссертации, в которых решаются задачи анализа напряженно-деформированного состояния тел с большим количеством регулярных вырезов и тел, которые состоят из материалов с резко отличными свойствами материалов. Кроме того, в их работах значительное внимание уделено, в частности, исследованию биомеханических объектов (эндо- и экзопротезы).

Докторант Н. Н. Ткачук работает над тематикой микромеханики нетканых материалов и механики контактного взаимодействия сложнопрофильных тел.

М.н.с. Ю. В. Костенко, аспиранты Н. Б. Скрипченко и А. А. Атрошенко подготовили к защите диссертации по тематике численного моделирования контактного взаимодействия сложнопрофильных деталей машиностроительных конструкций, субгармоническим режимам движения виброударных машин, напряженно-деформированного состояния элементов металлических зернохранилищ.

Аспирантка Чубань М. А. работает над методами

аппроксимации поверхности отклика при решении задач синтеза элементов машиностроительных конструкций.

На кафедре осуществляются исследования также и по другим направлениям.

Особенностью текущего состояния научных исследований является перемещение центра их тяжести из научных лабораторий в профильные КБ, заводы НИИ, которые занимаются разработкой и изготовлением современных машин, сооружений и оборудования. При этом исследовательские задачи, которые сопровождают эти разработки, сочетают, с одной стороны, необходимость привлечения теоретических основ для описания сложных механических процессов. С другой стороны, при этом возникают сложные дискретные модели большого объема, которые нуждаются использования мощных вычислительных ресурсов и программного обеспечения. И, наконец, нужны новейшие технологии, которые сочетают все названные составляющие в единый мощный инструмент исследований для обоснования проектно-технологических решений с целью повышения технических характеристик создаваемых машин.

Все эти характерные моменты проявились во время совместных фундаментальных и прикладных исследований с академическими институтами, отраслевыми НИИ, КБ, заводами и зарубежными партнерами, которые проводили ученые кафедры ТММиСАПР и созданного с этой целью центра "Тензор".

На кафедре в течение 2005-2015 гг. выполнены и выполняются ряд научно-исследовательских фундаментальных и прикладных работ:

- госбюджетные темы М1202 «Шторм», М1203 «Гром», М1204 «Волна», М1205 «Развитие теоретических основ синтеза геометрии и моделирования усталостной прочности новых зубчатых зацеплений», М1206 «Разработка специализированных программно-модельных комплексов для компьютерного моделирования контактного взаимодействия и синтеза формы сложнопрофильных тел», М1207 «Разработка методов и моделей механики контактного взаимодействия сложнопрофильных тел методом граничных элементов» под руководством проф. Ткачука Н.А.

- грант №1064 по разработке расчетно-экспериментального метода исследования напряженно-деформированного состояния тел сложной формы (заказчик – НТЦУ, финансирование – США, научный руководитель проф. Ткачук Н.А.)

- гранты на выполнение Государственных целевых программ: ИТ/480-2007 "Разработка теоретических основ компьютерных кластерных технологий и уникального программно-аппаратного комплекса для исследования сложных и сверхсложных механических систем" в рамках Государственной программы "Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке" на 2006-2010 годы и НЧ/429-2007 "Ветроэнергетические установки: теоретические основы методов моделирования и повышения ресурса силовых элементов конструкций" в рамках Государственной научно-технической программы "Ресурс" под руководством проф. Ткачука Н. А.;

- гранты по международному сотрудничеству: № М151-2007 (партнер - США), М 46-2008 по украинно-

французской программе "Днепр"; грант CRDF по украинно-американской программе исследования перовскитоподобных материалов (2008-2010) под руководством д.т.н., доц. Золочевского А. А.;

- хозяйственные договора с ОАО "Головной конструкторско-технологический институт" (ГСКТИ), г. Мариуполь: №12765 по исследованию виброударных машин, №12827 по моделированию напряженно-деформированного состояния перегружателей; №12878 по исследованию кинематики, статики и прочности механизма наклона дуговой сталеплавильной печи; договор №12770 по моделированию корпусов транспортных средств, заказчик - ХКБМ им. А. А. Морозова; договор № 12493 по моделированию процессов в корпусах легкобронированных машин, заказчик - ГП "Завод им. В.А. Малышева"; договор №12495 по исследованию напряженно-деформированного состояния элементов тепловозов типа 2ТЭ, заказчик - ОАО "Изюмский тепловозоремонтный завод"; договор № 12361 по исследованию процессов в транспортных средствах легкой категории по массе, заказчик - ОАО "ХТЗ"; договор №12572 по моделированию гидropневмооборудования, заказчик - ОАО "Промгидропривод", и другие. Договора выполня-

ются под руководством проф. Ткачука Н. А. и доц. Золочевского А. А.

Кроме того, были заключены и успешно выполнены совместно с другими кафедрами университета договора о сотрудничестве с ГП "Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова", с ГП "Завод им. В.А. Малышева", с ОАО ГСКТИ, г. Мариуполь, с Институтом патологии позвоночника и суставов (ИППС) им. проф. Ситенко (г. Харьков), с концерном "Бронетехника Украины", с Харьковским бронетанковым ремонтным заводом.

В частности, проведены исследования кинематики, статики, динамики, напряженно-деформированного состояния рам тепловозов типа 2ТЭ, корпусов легкобронированных машин, густоперфорированных элементов машиностроительных конструкций, элементов биомеханических систем, силовых элементов ветроэнергетических установок, вибрационных машин с дебалансным приводом, крупногабаритных кранов-перегрузателей, механизма наклона дуговой сталеплавильной печи, элементов гидропередач, цистерн топливозаправщиков, корпусов бронетранспортеров, элементов штампов и пресс-форм, а также многих других объектов (рис. 10–25).

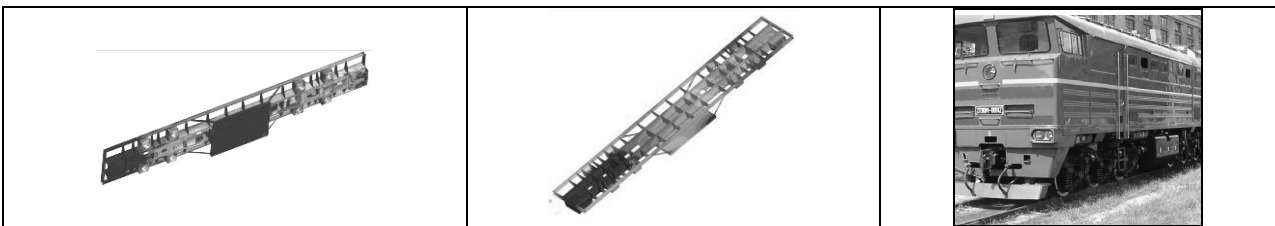


Рис. 10 – Исследование динамики и напряженно-деформированного состояния конструкций тепловозов (рамы) 2ТЭ методом конечных элементов с использованием параметрических моделей (договор с ОАО "Изюмский тепловозоремонтный завод")

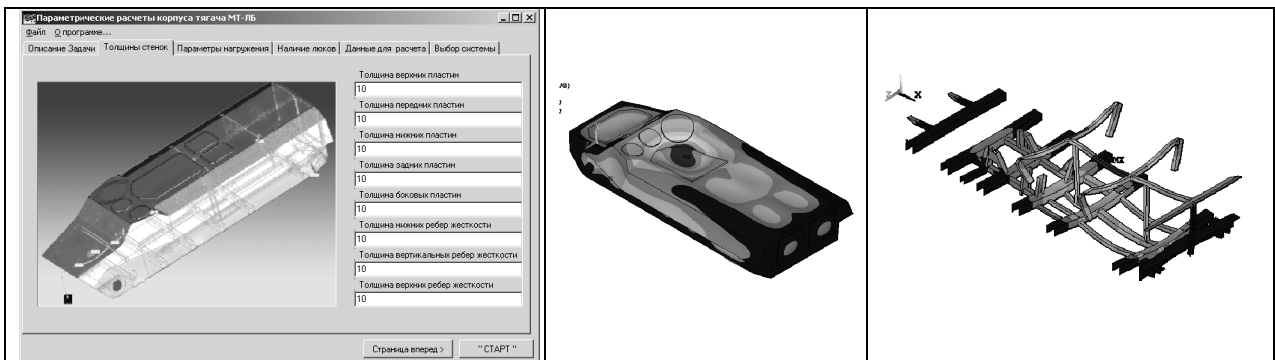


Рис. 11 – Исследование напряженно-деформированного состояния силовых элементов многоцелевых тягачей МТ-ЛБ методом конечных элементов с использованием параметрических моделей (договор с ОАО "Харьковский тракторный завод")

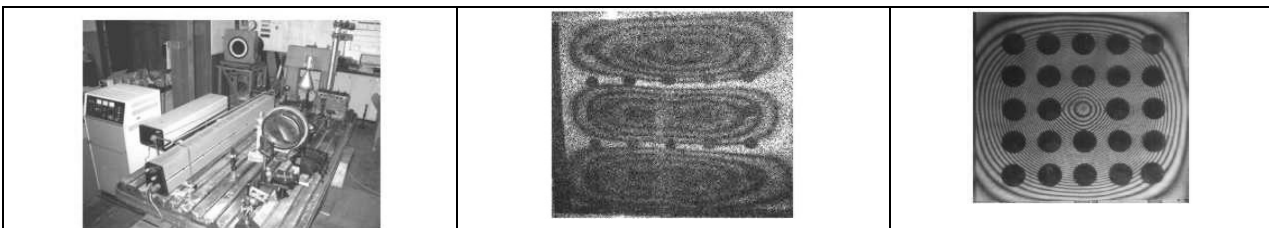


Рис. 12 – Разработка нового метода расчетно-экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния сложных механических объектов методом конечных элементов и методом голографической интерферометрии (грант №1064 с Научно-технологическим центром в Украине по заказу США)

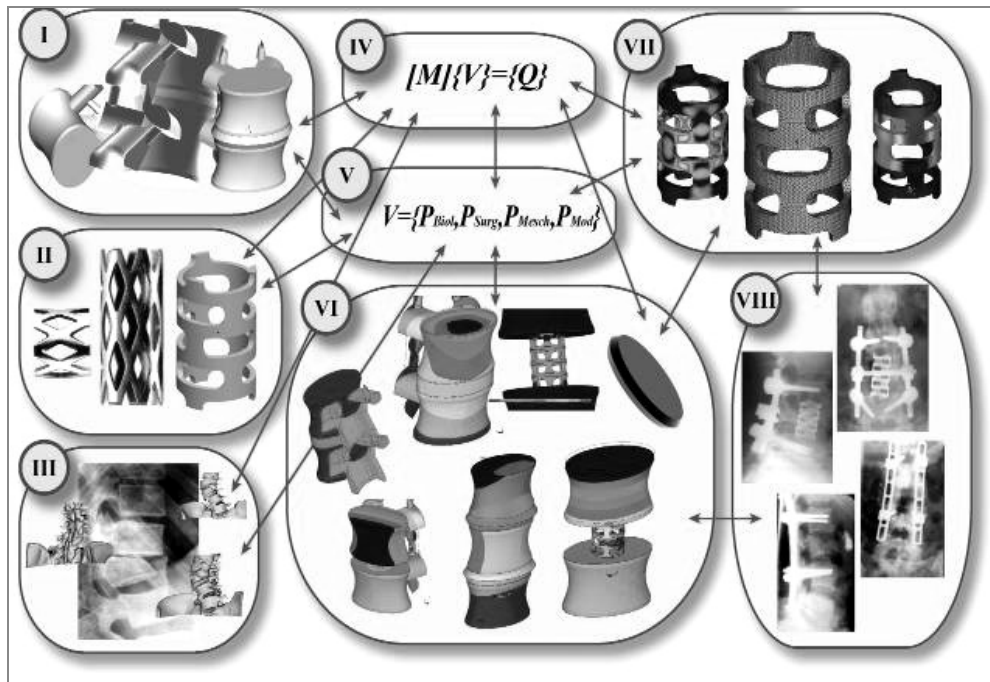


Рис.13 – Общая структура и этапы исследований элементов биомеханических систем на основе сочетания методов обобщенного параметрического описания сложных систем, геометрического и конечно-элементного моделирования (НТУ "ХПИ" совместно с ИППС им. проф. Ситенко АМН Украины)

На кафедре в 2010-2015 гг. в содружестве с фирмой "ТАВИ", ГП «Укрзалізниця», ОАО "Изюмский тепловозремонтный завод", ГП "Завод им. В.А. Малышева", Харьковским национальным автомобильно-дорожным университетом и Национальным транспортным университетом выполнен комплекс исследований по теоретическому обоснованию технологии дискретного упрочнения элементов высоконагруженных машин. Они являются составляющей работы "Серия двигателей и агрегаты для специальной техники", которая подана в 2015 г. на соискание Государственной премии Украины в области науки и техники.

Научные результаты исследований докладывались на конференциях по проектированию транспортных средств специального назначения (Алушта, Харьков), методам проектирования рациональных конструкций (Львов) и семинарах по вопросам автоматизированного проектирования на ГП "Завод им. Малышева" и ГП "Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова", на ежегодных международных конференциях "Информационные технологии: наука, техника, образование, здоровье" (MicroCAD) в Харькове, на Международных симпозиумах украинских инженеров-механиков во Львове, на Международных конференциях "Совершенствование процессов и оборудования обработки давлением в металлургии и машиностроении" и "Проблемы и перспективы развития процессов и машин обработки давлением" на базе Донбасской государственной машиностроительной академии (г. Краматорск), на Между-

народной научно-технической конференции "Прогрессивные методы и технологическая оснастка процессов обработки металлов давлением" на базе Балтийского государственного технического университета "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (г. Санкт-Петербург), Международной конференции "Актуальные проблемы прикладной математики и механики" (Харьков, ИПМаш им. А. Н. Подгорного), международной научно-технической конференции "Вибрации в технике и технологиях" (г. Львов), конференции "Энергетика в АПК" (г. Мелитополь), Международной научно-технической конференции "Машиностроения и техносфера XXI века" (г. Севастополь), Международной научно-технической конференции памяти академика В.И. Моссаковского "Актуальные проблемы механики сплошной среды и прочности конструкций" (г. Днепропетровск), Всеукраинских научно-практических конференциях "Перспективы развития вооружения и военной техники в Вооруженных Силах Украины" (г. Львов), II международной научно-технической конференции молодых специалистов "Азовмаш-2008" при участии ЮНЕСКО (г. Мариуполь), Международных научно-технических конференциях "Физические и компьютерные технологии" (г. Харьков), Всеукраинской научно-практической конференции с международным участием "Биоматериалы в ортопедии и травматологии" (г. Харьков), международных научно-технических конференция "Динамика, надежность и долговечность механических и биомеханических систем и элементов их конструкций" (г. Севастополь).

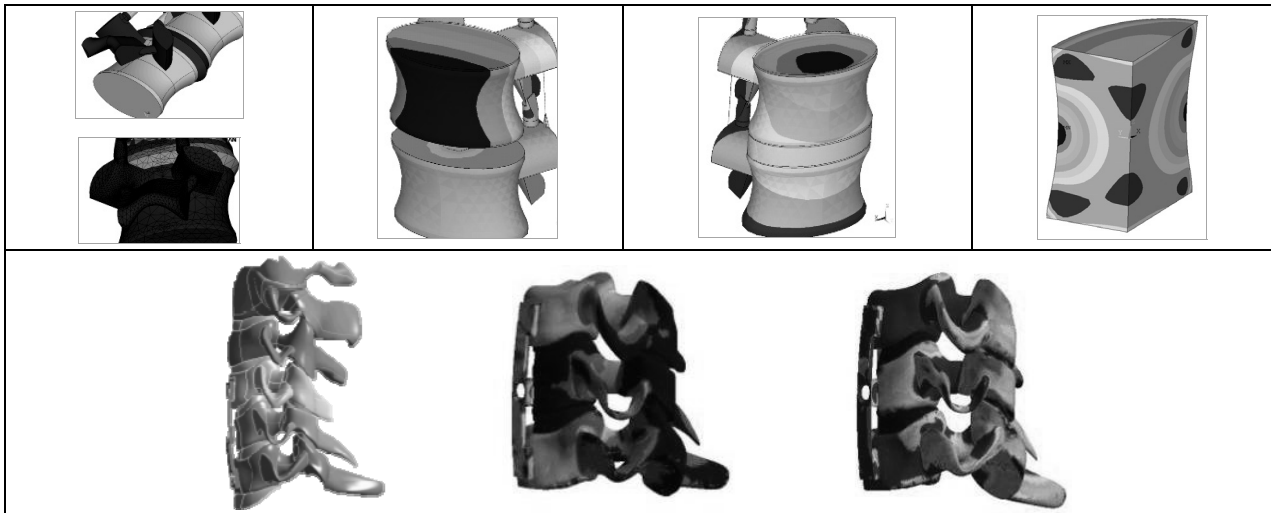


Рис. 14 – Исследование напряженно-деформированного состояния сегментов позвоночника с имплантатами методом конечных элементов с использованием параметрических моделей

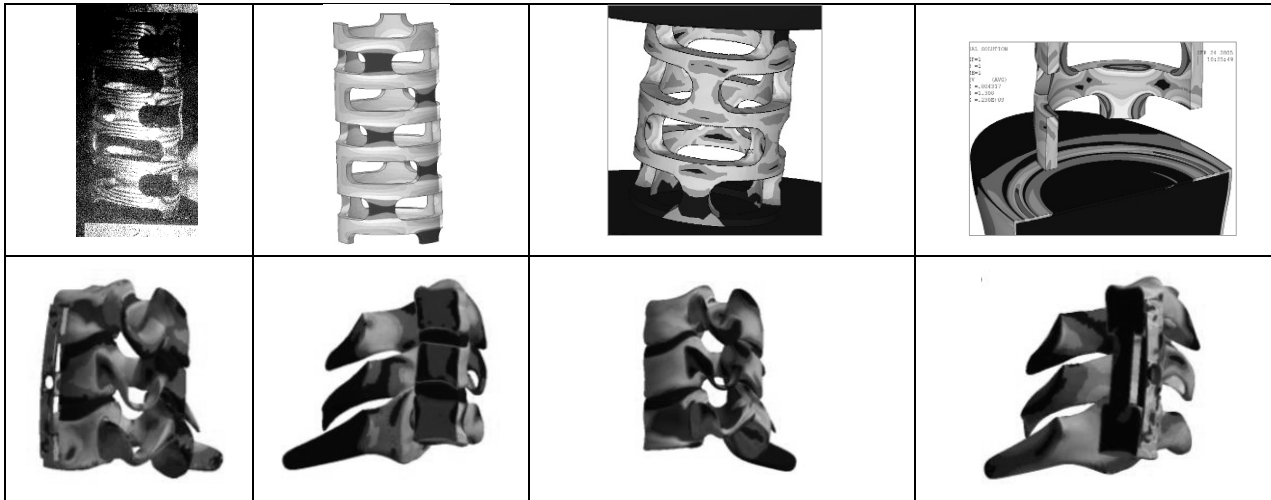


Рис. 15 – Расчетно-экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния имплантатов позвоночника методами конечных элементов и голографической интерферометрии

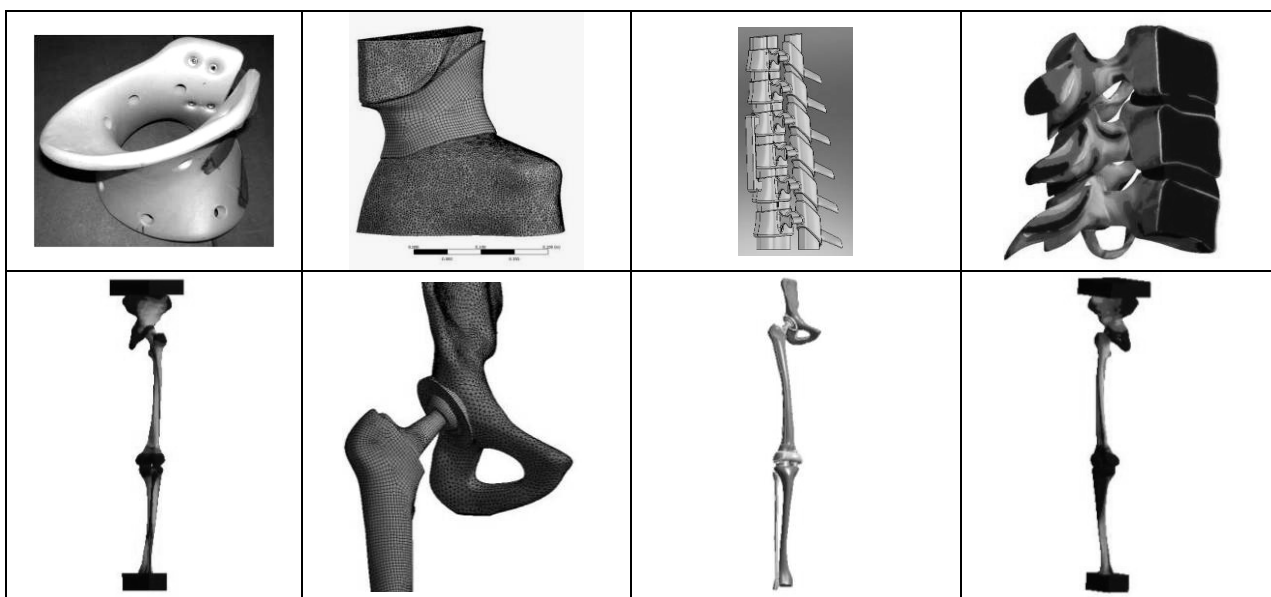


Рис. 16 – Исследование напряженно-деформированного состояния шейного отдела позвоночника с имплантатами и ортезами, и тазобедренного сустава после протезирования методом конечных элементов с использованием параметрических моделей (НТУ "ХПИ" совместно с ИППС им. проф. Ситенко АМН Украины)

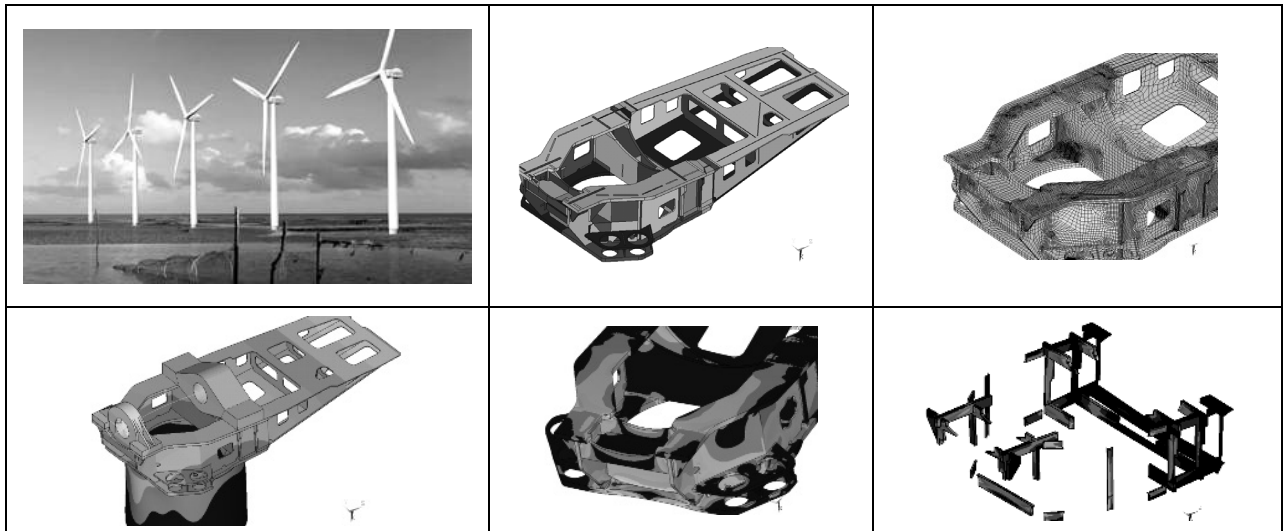


Рис. 17 – Комплекс геометрических и конечно-элементных моделей сварных рам ВЭУ и результаты исследований (НТУ "ХПИ" совместно с ГСКТИ и фирмой Nordex, Германия)

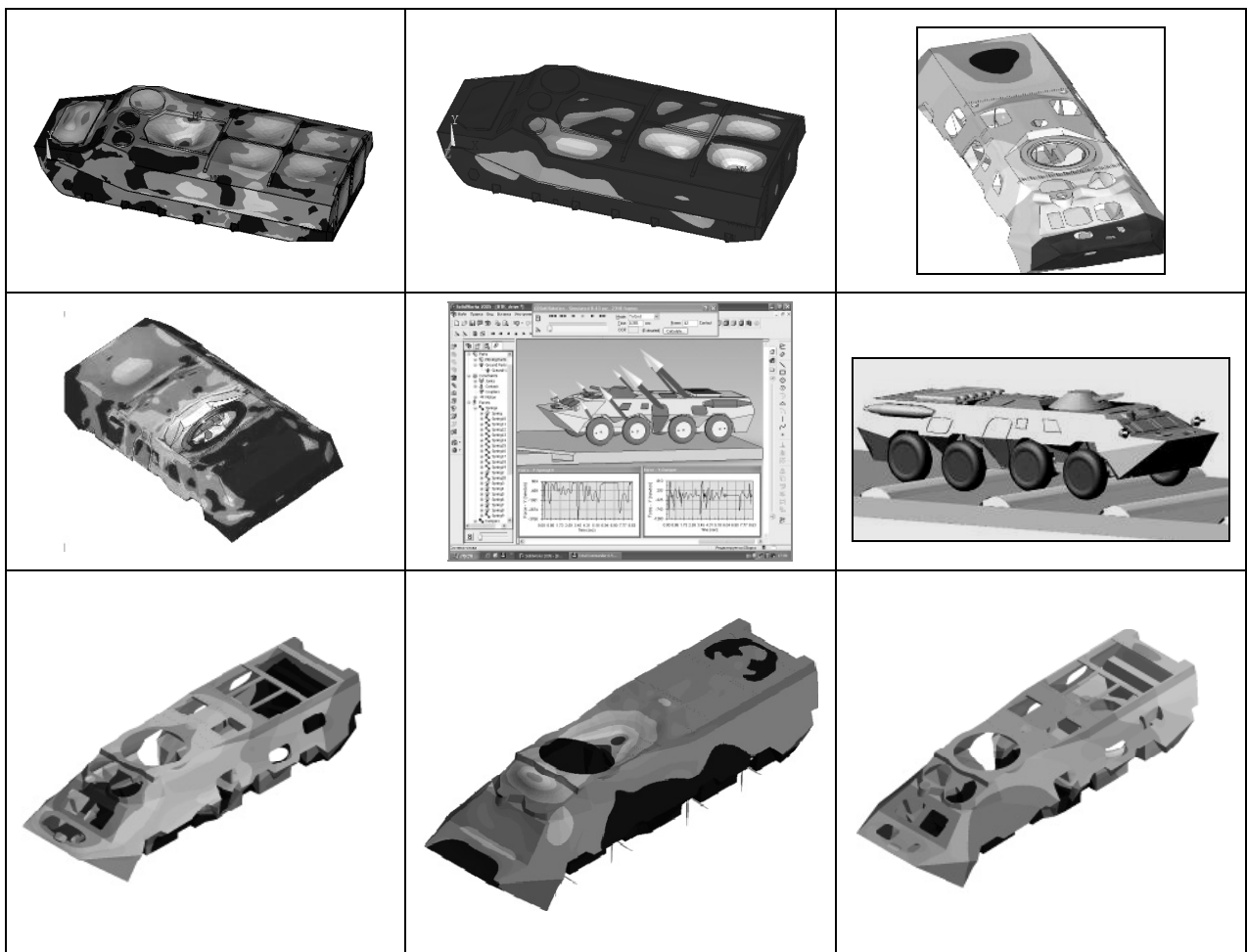


Рис. 18 – Исследование динамики и напряженно-деформированного состояния бронекорпусов легкобронированных машин в процессе действия импульсных усилий от боевых модулей, оснащенных скорострельными артиллерийскими системами, от действия ударных волн и усилий от подвески



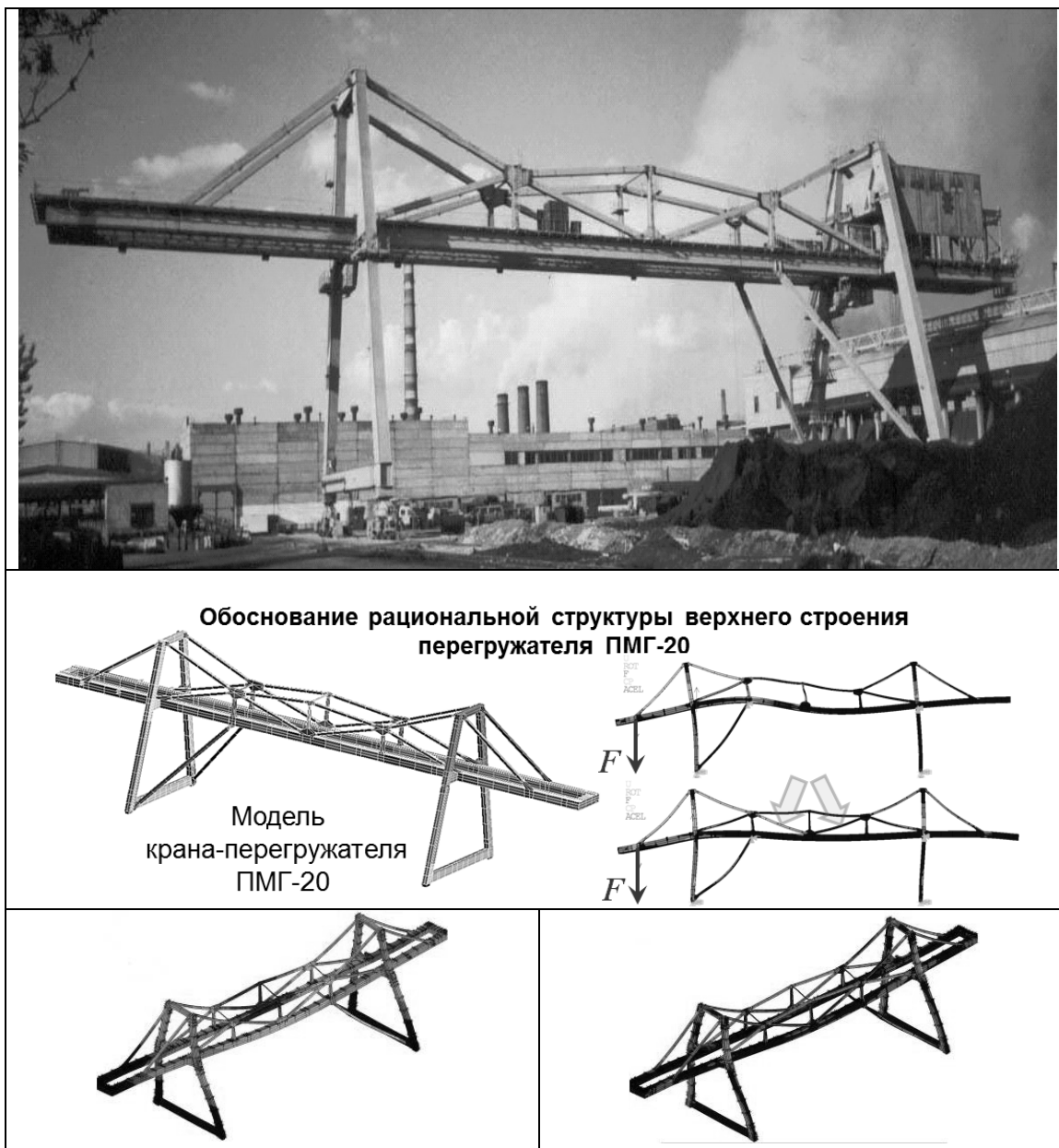


Рис. 19 – Моделирование напряженно-деформированного состояния элементов перегружателя ПМГ-20 грузоподъемностью 20 т (совместно с ГСКТИ и ОАО "Азовмаш")

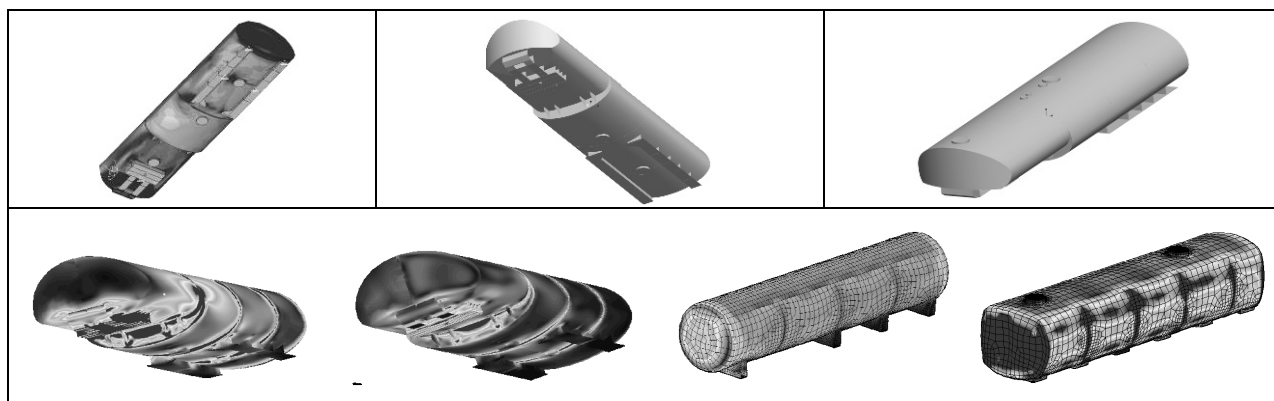


Рис. 20 – Моделирование напряженно-деформированного состояния цистерны автотопливозаправочной машины АТЗ- 22 и железнодорожной цистерны (совместно с ГСКТИ и ОАО "Азовмаш")

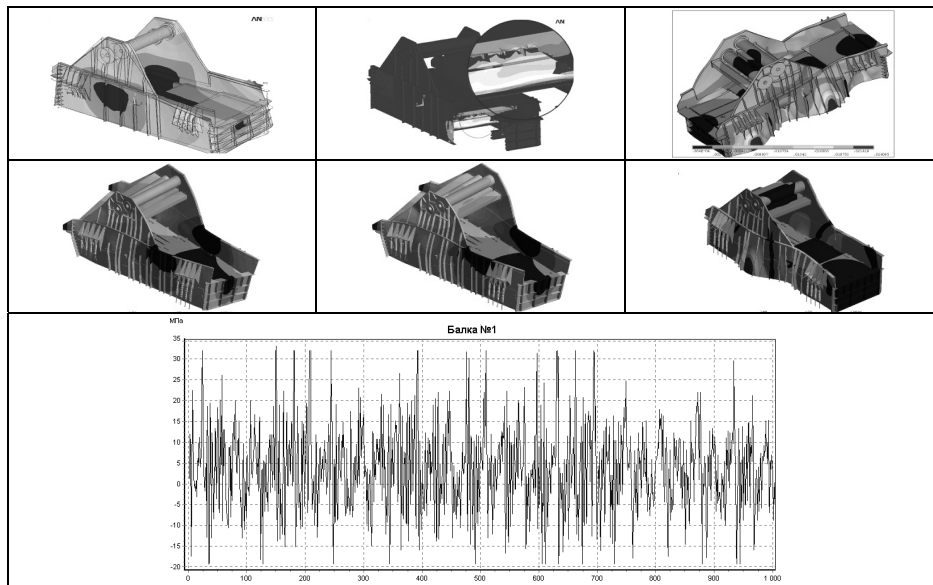


Рис. 21 – Моделирование динамических процессов и напряженно-деформированного состояния виброударных машин для очистки крупногабаритных отливок (совместно с ГСКТИ и ОАО "Азовмаш")

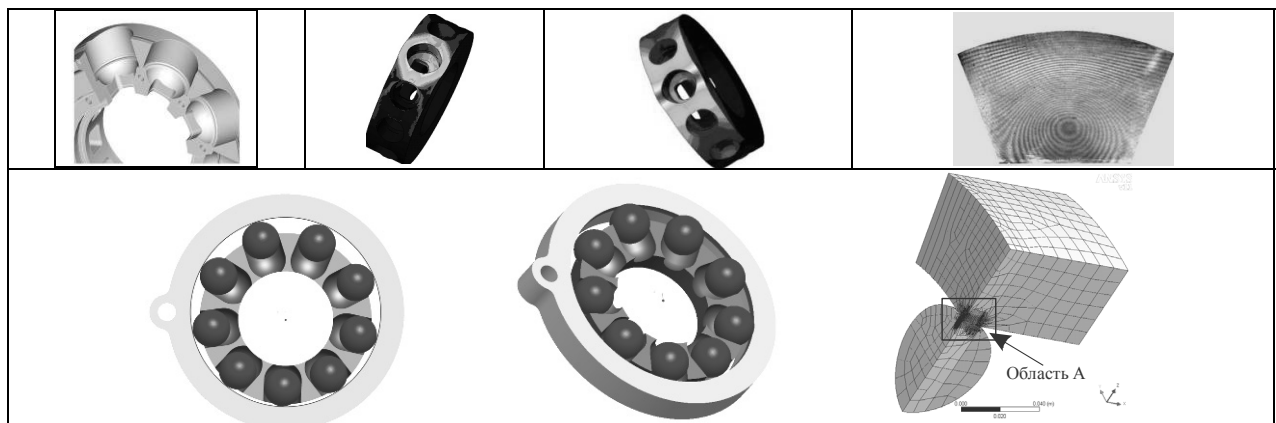


Рис. 22 – Моделирования напряженно-деформированного состояния и контактного взаимодействия элементов гидрообъемных передач (совместно с ХКБМ им. А.А. Морозова в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве)

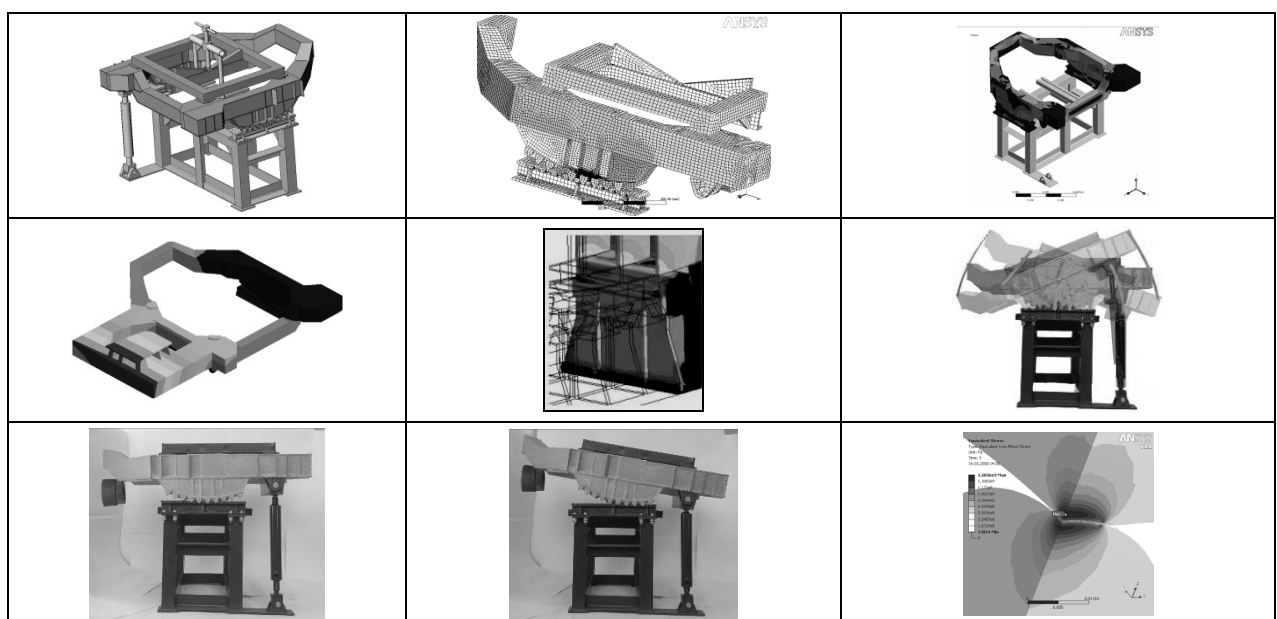


Рис. 23 – Моделирование кинематики, статики, напряженно-деформированного состояния и контактного взаимодействия элементов механизма наклона уникальной электроплавильной печи емкостью 60 т (совместно с ГСКТИ и ПАО "Азовмаш")

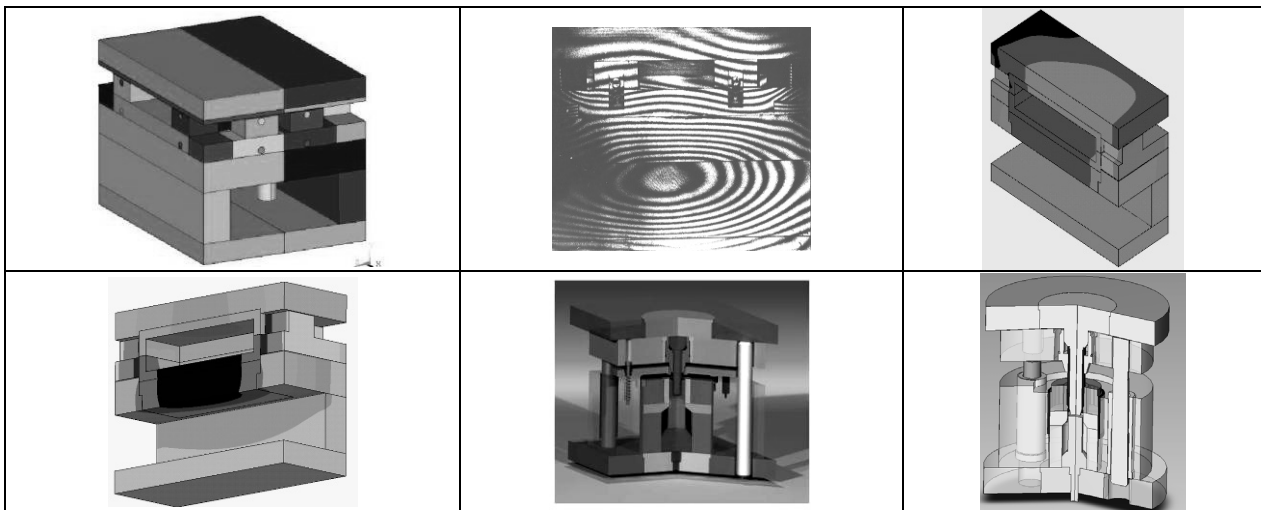


Рис. 24 – Моделирование напряженно-деформированного состояния элементов технологических систем на примере пресс-форм и штампов (совместно с ГП "Завод им. Малышева" в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве)

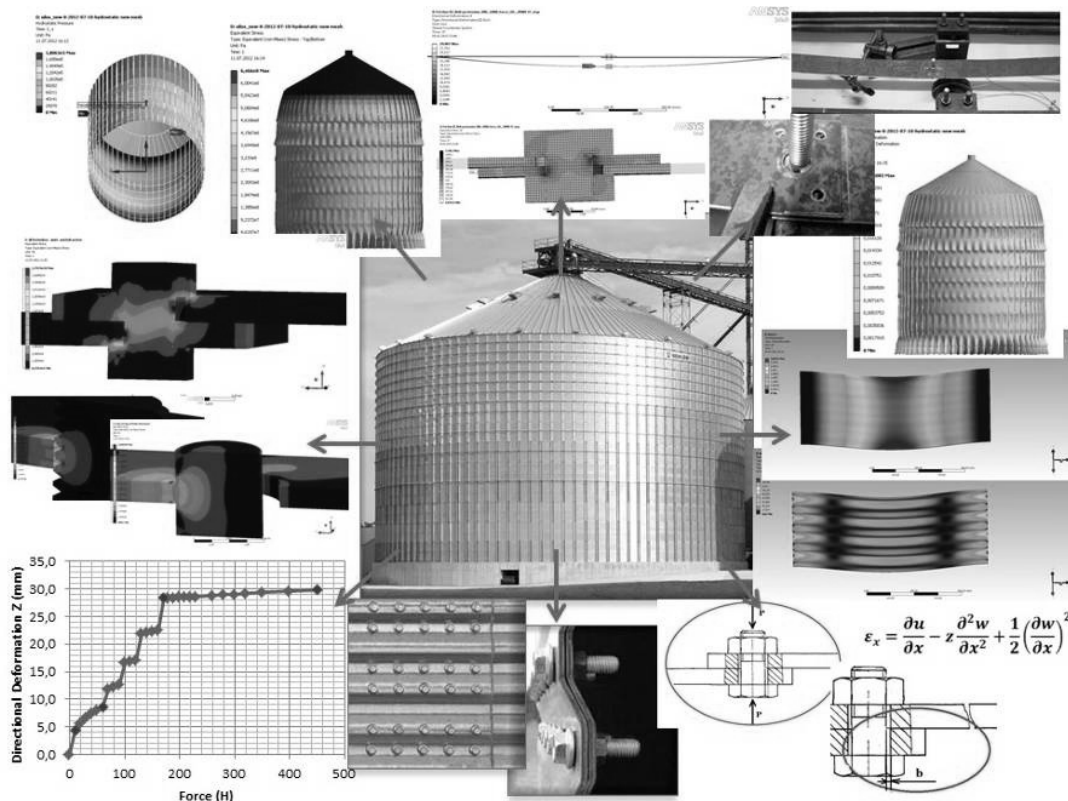


Рис.25– Моделирование напряженно-деформированного состояния и контактного взаимодействия элементов металлических зернохранилищ

Кроме того, кафедра с 2008 г. проводит ежегодные научно-технические конференции "Проблемы качества и долговечности зубчатых передач, редукторов, их деталей и узлов", которые проходят в августе-сентябре в г. Севастополе, а с 2014 г. – в г. Одессе

(рис. 26, 27).

Также осуществлено около 240 докладов на различных других конференциях в Москве, Днепропетровске, Харькове, Барселоне, Минске, Севастополе, Львове.



Рис.26 – Севастополь-2009: очередная конференция "Проблемы качества и долговечности зубчатых передач, редукторов, их деталей и узлов" (после пленарного заседания)



Рис. 27 – Одесса-2015: очередная конференция "Проблемы качества и долговечности зубчатых передач, редукторов, их деталей и узлов"

С 2004 г. на кафедре успешно ведется подготовка бакалавров и специалистов, а с 2015 г. – и магистров по специальности «Информационные технологии проектирования» направления «Компьютерные науки», специализация «Компьютерное моделирование механических систем».

Дипломные работы студентов занимают призовые места на конкурсах. В частности, бакалаврская дипломная работа студента гр. ТМ-84Б Юрия Костенко заняла 3 место на конкурсе дипломов бакалавров НТУ «ХПИ» и была отмечена дипломом II степени на III региональном конкурсе студенческих научных работ, а дипломная работа специалиста Ю. Костенко заняла 2 место на конкурсе дипломов специалистов НТУ «ХПИ». Бакалаврская дипломная работа студентки гр. ТМ-85Б Наталии Негробовой получила диплом II степени на Всеукраинском конкурсе студенческих научных работ.

Студенты активно привлекаются к научно-исследовательской работе. Результатами этой деятельности за 10 лет являются 26 совместных со студентами научных публикаций и 114 докладов на международных научно-технических конференциях.

Стоит отметить и участие студентов кафедры ТММиСАПР в многочисленных Всеукраинских и международных олимпиадах и конкурсах. В 2011 г. студент гр. ТМ-88Б Дмитрий Мухин занял второе место на Всеукраинской олимпиаде по САПР (г. Хмельницкий), Роман

Легостаев (гр. ТМ-88Б) занял призовое место на конкурсе Siemens PLM. Студентки гр. ТМ-87Б Арина Чистаева и Алла Кицела стали лауреатами Международного конкурса студенческих работ по техническим специальностям в г. Белгород, Россия. Р. Легостаев также получил грамоту за участие в 1 туре Всеукраинского конкурса студенческих научных работ "Прикладная геометрия, компьютерная графика и эргономика" в 2011/2012 уч. году.

В 2012 г. Д. Мухин занял 1 место на Всеукраинском конкурсе студенческих научных работ в области «Военные науки», проходившем в Академии сухопутных войск (АСВ) им. гетмана П. Сагайдачного в г. Львове. Д. Мухин Дмитрий и Д. Татарина (гр. ТМ-89Б) заняли III место в командном зачете на международной олимпиаде по САПР «CAD-OLYMP» в г. Москва (декабрь 2012). Д. Мухин Дмитрий и А. Аббасов (гр. ТМ-80Б) заняли III место в командном зачете на IV Международном студенческом конкурсе по компьютерному моделированию среди пользователей программных продуктов АСКОН (г. Чернигов).

В 2013 г. Р. Легостаев получил диплом II степени Всеукраинского конкурса студенческих научных работ 2012/2013 уч. года в области «Прикладная геометрия, инженерная графика и эргономика». В марте 2013 г. Д. Мухин занял II место на Всеукраинском конкурсе студенче-

ских научных работ в области «Военные науки» (г. Львов, АСВ им. гетмана П. Сагайдачного). В марте 2013 г. М. Бондаренко (гр. ТМ-88Б) заняла I место на Всеукраинском конкурсе студенческих научных работ по направлению «Железнодорожный транспорт и специальная техника» (г. Харьков, Академия железнодорожного транспорта). В апреле 2013 г. на Всеукраинской открытой студенческой олимпиаде по дисциплине «Теория механизмов и машин» (г. Харьков) студенты гр. ТМ-70А под руководством преподавателей кафедры ТММиСАПР доц. З.С. Сафоновой, доц. Е.И. Зинченко и доц. Г.А. Кротенко заняли призовые места: Войтенко Антон – I место, Абрамов Олег – II место. В апреле 2013 О. Бондаренко (гр. ТМ-88Б) и Д. Мухин заняли III места на II этапе Всеукраинского конкурса студенческих научных работ и в Международной студенческой интернет-олимпиаде по направлению «Системы автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования в машиностроении», г. Хмельницкий. В сентябре 2013 г. Д. Мухин и Д. Татаринова стали победителями в открытом конкурсе молодежных проектов Autodesk «Придай форму будущему!-2013» в г. Москва. Также Д. Татаринова стала победителем в двух номинациях официальных партнеров конкурса «Академия АйТи» и Artelectronics.ru. В ноябре 2013 г. Д. Мухин и А. Аббасов заняли I место в командном зачете на V Международном студенческом конкурсе по компьютерному моделированию среди пользователей программных продуктов АС-КОН в г. Чернигов. В октябре 2013 г. Дмитрий Мухин получил стипендию Городского головы г. Харькова.

В 2014 г. 6 студентов стали победителями Всеукраинских и международных конкурсов и олимпиад. В апреле 2014 г. С. Куценко и Д. Рева (гр. ТМ-89Б) заняли III место на II этапе Всеукраинского конкурса студенческих

научных работ по направлению «Системы автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования в машиностроении», г. Хмельницкий. В апреле 2014 г. Д. Татаринова и А. Дмитренко (гр. ТМ-89Б) заняли III место на II этапе Всеукраинского конкурса студенческих научных работ по направлению "Военные науки", АСВ им. гетмана П. Сагайдачного. В апреле 2014 г. А. Аббасов занял III место на II этапе Всеукраинского конкурса студенческих научных работ по направлению "Машиноведение", Национальный технологический университет, г. Чернигов. В сентябре 2014 г. О. Троян (гр. ТМ-81Б) занял первое место в конкурсе Siemens PLM "Смелые идеи".

В 2015 г. студенты кафедры С. Куприн (гр. ТМ-80Б) и Д. Киричук (гр. ТМ-82Б) также получили дипломы II степени на Всеукраинском конкурсе студенческих научных работ в области "Военные науки" (г. Львов, АСВ им. гетмана П. Сагайдачного, март 2015). М. Саверская (гр. ТМ-81Б) получила диплом I степени, Д. Киричук – диплом II степени Всеукраинской студенческой олимпиады с международным участием по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования в машиностроении», г. Киев, НТУУ «КПИ» (апрель 2015 г.).

Группа студентов кафедры под руководством доц. Мартыненко А.В. в 2015 г. выиграла грант в конкурсе DAAD и посетила летом Университет Штутгарта (Германия), рисунок 28.

Доц. А.Ю. Васильев и выпускник кафедры Д. Мухин в марте 2015 г. приняли участие в мероприятии «Autodesk Panorama 2015» в г. Шанхай, Китайская Народная Республика, и заняли там первое командное место в конкурсе «Autodesk Fusion 360 Hackathon».



Рис. 28 – Студенты ТМ-факультета на практике в университете Штутгарта, лето 2015 г.

В системе повышения квалификации преподавателей высших учебных заведений организован семинар "Современные компьютерные системы автоматизированного проектирования". Проводится подготовка и переподготовка научно-технических кадров по направлению систем автоматизированного проектирования на базе программных комплексов Pro/ENGINEER, SolidWorks, ANSYS, LS-DYNA, Inventor, КОМПАС.

Развернутая подготовка специалистов, которые на высоком уровне владеют этими системами и применяют их как эффективный инструмент в учебном процессе и научных исследованиях.

Основные научные разработки кафедры по направлению "Компьютерные методы моделирования сложных и сверхсложных механических систем" касаются методов обобщенного параметрического опи-

сания и компьютерного моделирования сложных и сверхсложных механических систем. Опубликовано за 15 лет около 250 статей, в которых нашли отражение научные и методические разработки. Подготовлены к печати в составе авторского коллектива учебник и конспект лекций по курсу "Теория механизмов и машин" (конспект лекций вышел в свет осенью 2015 г.). Вышло в свет пособие по системе Pro/ENGINEER.

Как отмечалось выше, значительную работу на кафедре по новым научным направлениям проводит с 2006 г. д.т.н. Золочевский Александр Алексеевич. По его инициативе и при непосредственном руководстве выиграны и успешно выполнены международные гранты. Существуют значительные перспективы сотрудничества с университетами Котбуса (Германия), Сент-Этьена (Франция), Аризоны (США). В течение 2008-2015 гг. д.т.н. Золочевский А. А. вместе со своими учениками осуществил несколько грантовых поездок в названные университеты. Кроме того, из зарубежных университетов кафедру посещают ученые. Они выступают с докладами перед сотрудниками и студентами кафедры (проф. Лин из университета штата Аризона, США, проф. Альтенбах из университета Галле, Германия, доктор Вересель из Национальной

высшей горной школы г. Сент-Этьен, Франция, доктор Шпрингман из Бранденбургского технического университета, Германия).

В 2008 г. кафедру посетила делегация агентства CRDF (США) под руководством Мерилин Пайфер.

Достижения кафедры экспонировались на выставке "СЕВИТ'2006" в Ганновере, Германия.

В соавторстве с коллегами д.т.н. Золочевский А. А. опубликовал монографию «Нелинейная механика деформируемого твердого тела», а также учебное пособие «Введение в ABAQUS». Кафедра проводит постоянно действующие семинары и готовит дистанционные курсы по тематике развития и внедрения САПР в практику научных исследований, подготовку специалистов и для производства Украины.

В 2009 г. при поддержке ректората и в сотрудничестве с индустриальной группой "УПЭК" создан учебно-опытный компьютерный кластер и центр для подготовки высококвалифицированных кадров в отрасли компьютерного проектирования, моделирования и технологической подготовки производства машиностроительных конструкций в Украине (рис. 29).

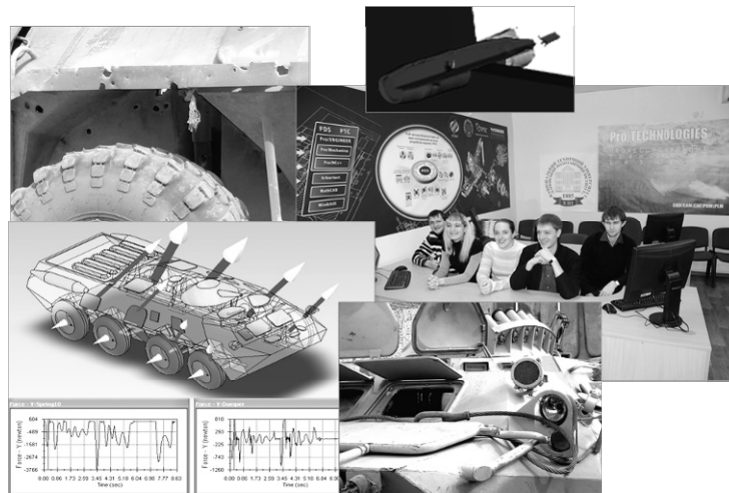


Рис. 29 – Компьютерный кластер «Политехник-125»

Кафедра ТММ и САПР на данное время имеет большие потенциальные возможности в научно-исследовательской работе, учебно-методической деятельности и в подготовке кадров. Стратегическое направление развития кафедры и научной школы, которая сложилась, – формирования научно-образовательного центра по проблемам компьютерного моделирования сложных и сверхсложных механических систем.

На данный момент кафедра «Теория и системы автоматизированного проектирования механизмов и машин» обладает уникальным научным багажом, кадровым потенциалом, программно-аппаратными средствами для решения масштабных задач в областях:

- компьютерное моделирование кинематики, динамики и прочности сложных механических систем;
- механика контактного взаимодействия сложнопрофильных тел;

- геометрический синтез, расчет прочности и оптимизация новых видов зубчатого зацепления;
- анализ напряженно-деформированного состояния элементов биомеханических систем;
- динамика виброударных систем;
- процессы в бронекорпусах военных гусеничных и колесных машин;
- напряженно-деформированное состояние корпусов ветроэнергетических установок;
- напряженно-деформированное состояние авто- и железнодорожных цистерн, вагонов, кранов-перегрузателей, металлургического и шахтного оборудования;

Основой научного и жизненного оптимизма кафедры является большой пласт молодых научных кадров, которые пришли и заняли лидирующие позиции в учебном процессе и научных исследованиях. Можно с уверенностью утверждать, что к следующим юбилейным датам кафедры, факультета и университета имен-

но их усилиями перечень достижений не просто увеличится, а многократно приумножится.

**Список литературы. 1.** Ткачук Н. А. Кафедра ТММ и САПР: годы, имена, события (к 85-летию основания) / Н.А. Ткачук // Вестник НТУ «ХПИ». Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – Х. : НТУ «ХПИ». – 2005. – №53. – С. 3–11. **2.** Ткачук Н.А. Учебно-исследовательский центр “Тензор” НТУ “ХПИ” / Н.А. Ткачук // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: Машиноведение и САПР – Х. : НТУ «ХПИ». – 2005. – №60. –С. 3–8. **3.** Ткачук М. А. До 125-річчя НТУ «ХПИ». Університет, кафедра, студент: хартия наукового прагматизму / М.А. Ткачук // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР”. – Х. : НТУ «ХПИ». – 2010. – №19. –С. 3–11. **4.** Ткачук М.А. До 125-річчя НТУ «ХПИ». Кафедра ТММ і САПР: формування та розвиток науково-освітнього простору / М.А. Ткачук // Вестник НТУ «ХПИ». Тем. вып.: Транспортное машиностроение. – 2010. – №39. – С. 153–171. **5.** Назаренко С. А. Основные работы профессора Д. С. Зернова / С. А. Назаренко, В. Л. Хавин, Н. В. Непран, Л. П. Семененко / Вісник НТУ «ХПИ». Тем. вип. : Машинознавство та САПР. – Х. : НТУ «ХПИ». – № 51. – 2011.– С. 16–23. **6.** Назаренко С. А. Основные результаты профессора Я.В. Столярова / С.А. Назаренко, Н.А. Ткачук, В.Л. Хавин / Вісник НТУ «ХПИ». Тем. вип. : Машинознавство та САПР. – Х. : НТУ «ХПИ». – № 29 (1072). – 2014.– С. 110–119.

**Bibliography (transliterated): 1.** Tkachuk N. A. Kafedra TMM i SAPR: godyi, imena, sobyitiya (k 85-letiyu osnovaniya) // Vestnik NTU „KhPI”. Tem. vyp.: „Mashinovedenie i SAPR”. – Kharkov: NTU «KhPI». – 2005. – No53. – P. 3–11. **2.** Tkachuk N.A. Uchebno-issledovatel'skiy tsentr “Tensor” NTU “KhPI” // Vestnik NTU „KhPI”. Tem. vyp.: Mashinovedenie i SAPR – Kharkov : NTU «KhPI». – 2005. – No60. –P. 3–8. **3.** Tkachuk M. A. Do 125-rihchya NTU «KhPI». Universitet, kafedra, student: hartlya naukovoogo pragmatizmu // Vestnik NTU „KhPI”. Tem. vyp.: „Mashi-novedenie i SAPR”. – Kharkov : NTU «KhPI». – 2010. – No19. –P. 3–11. **4.** Tkachuk M.A. Do 125-rihchya NTU «KhPI». Kafedra TMM i SAPR: formuvannya ta rozvitok naukovovo-osvltного простору // Vestnik NTU «KhPI». Tem. vyp.: Transportnoe mashinostroenie. – 2010. – No39. – P. 153–171. **5.** Nazarenko S. A. Osnovnyie raboty professora D. S. Zernova // Visnik NTU «KhPI». Tem. vip. : Mashinoznavstvo ta SAPR. – Kharkov : NTU «KhPI». – No51. – 2011.– P. 16–23. **6.** Nazarenko S. A. Osnovnyie rezultaty professora Ya.V. Stolyarova / Visnik NTU «KhPI». Tem. vyp. : Mashinoznavstvo ta SAPR. – Kharkov : NTU «KhPI». – No29 (1072). – 2014.– P. 110–119.

Поступила (received) 05.07.2015

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Ткачук Николай Анатольевич** – доктор технических наук, профессор, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», заведующий кафедрой «Теория и системы автоматизированного проектирования механизмов и машин»; тел.: (057) 7076902; e-mail: tma@tmm-sapr.org.

**Tkachuk Mykola Anatoliyovych** – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Chief of Theory and Systems of Mechanisms and Machines Automated Design Department; tel.: (057) 7076902; e-mail: tma@tmm-sapr.org.