

НАУЧНЫЕ СБОРЫ

Конференция как практическая площадка

В Алтайском государственном университете (г. Барнаул) с 26 по 28 июня прошла XXIII Всероссийская конференция по численным методам решения задач теории упругости и пластичности. Она проводилась совместно Национальным комитетом по теоретической и прикладной механике, Институтом теоретической и прикладной механики СО РАН и Алтайским государственным университетом.

Конференция «Численные методы решения задач теории упругости и пластичности» основана в 1967 г. как школа-семинар, а в 1969 г. стартовала как конференция. Её организатором и бессменным руководителем был ак. Н.Н. Яненко. С самого начала география проведения конференции была обширной: Новосибирск, Вильнюс, Кишинёв, Тбилиси, Караганда, Ташкент, Ужгород и т.д. Она проходила даже в сложные для страны годы перестройки и сегодня по-прежнему не теряет своей актуальности. В новых условиях дело Н.Н. Яненко продолжают его ученики и последователи во главе с заместителем председателя СО РАН ак. В.М. Фомин и молодым секретарем конференции к.ф.-м.н. Е.И. Краусом. В настоящее время конференция проводится регулярно в разных городах Сибири раз в два года.

На открытии конференции с приветственными словами выступили ак. В.М. Фомин и проректор АлтГУ проф. А.А. Тишкин, пожелавшие участникам плодотворного общения, интересных дискуссий и новых идей.

В ходе встреч обсуждались: вычислительные задачи механики деформируемого твёрдого тела, в том числе на многоуровневых масштабах; задачи математического моделирования динамического взаимодействия тел с усложненными физико-химическими свойствами в широком диапазоне давлений и температур; численные методы решения задач прочности, устойчивости и разрушения конструкций из композиционных материалов; математическое моделирование высокотемпературных процессов технологической переработки материалов.

Для рассматриваемых проблем характерна тесная взаимосвязь фундаментальных и прикладных разработок и исследований. В связи с этим особое внимание уделялось вопросам практического применения перспективных методов решения актуальных задач теории упругости и пластичности с точки зрения внедрения их в практику проектирования и создания объектов авиационной и космической промышленности, машиностроения, строительства, транспорта и горнодобывающей отрасли.

Так, в докладе «Компьютерное моделирование деформирования эластомеров» проф. С.Н. Коробейников (ИГиЛ СО РАН) рассказал об удивительных твёрдых телах — эластомерах, которые могут претерпевать большие деформации (несколько сотен процентов) без разрушения и повреждения структуры материала. В силу этих уникальных свойств они широко используются в технике. Потребность в математическом моделировании процессов деформирования тел и конструкций из таких материалов стимулирует развитие теории больших деформаций гиперупругих тел, создание алгоритмов численных решений уравнений гиперупругости и их программную реализацию.

В докладе «Исследование разрушения космических ядерных установок (ЯЭУ) в аварийных ситуациях и обоснование систем и средств обеспечения безопасности» представитель промышленного сектора экономики из ОАО «Красная звезда» (г. Москва) к.т.н. М.Ю. Фёдоров представил современный взгляд на обеспечение энергией космических аппаратов, предназначенных для решения новейших задач освоения космоса.

Значительное место в исследовании проблемы безопасности и возможных рисков занимает моделирование ударного разрушения космических ЯЭУ и прогнозирование

радиационных последствий. В докладе были приведены результаты моделирования разрушения ядерных реакторов по методикам, разработанным совместно с ИТПМ СО РАН, с последующей оценкой рисков негативного воздействия на природу и человека.

Нельзя не упомянуть доклады о динамическом взаимодействии деформируемых твёрдых тел. Так, в докладе проф. А.В. Герасимова (НИИ ПММ Томского государственного университета) «Численное моделирование высокоскоростного взаимодействия ударников с преградами конечной толщины» был рассмотрен весь спектр проблем: рикошет, внедрение, пробитие и предложены методы решения различных задач. Проф. А.В. Радченко (Томский государственный архитектурно-строительный университет) в своем докладе рассказал об анизотропных свойствах материала, которые существенно усложняют задачу исследования поведения таких материалов как на стадии ма-

мируемого твёрдого тела. В результате воздействия излучения тонкий поверхностный слой облученной мишени переходит в двухтемпературное состояние, когда электронная подсистема металла сильно перегрета относительно кристаллической решетки. Продолжительность этого состояния ограничена во времени и определяется временем двухтемпературной релаксации. В этих условиях температура в перегретом слое может достигать тысяч градусов, а давления десятков гигапаскалей. Поэтому ультракороткие лазерные импульсы с успехом используются как способ генерации мощных ударных волн в материале, что позволяет выполнить верификацию уравнений термодинамического состояния вещества, а также по измерениям профилей давления внутри тела судить о волновых процессах, связанных с определяющими соотношениями. Апо скорости тыльной поверхности можно идентифицировать процессы разрушения.

ультрамелкозернистой меди в условиях квазистатического и динамического нагружения методом молекулярной динамики», в котором исследовалось механическое поведение монокристаллической и ультрамелкозернистой меди, подверженной квазистатическому и динамическому нагружению. В результате расчётов показано убывание модуля Юнга и предела текучести меди с уменьшением среднего диаметра зерна в нанокристаллической меди при $d < 10$ нм. Моделирование динамического деформирования выполнялось путём возбуждения в материале ударной волны ударником. При этом, в зависимости от размера зерна в поликристаллической меди, степень сжатия материала и скорость ударной волны варьируются в пределах нескольких процентов при фиксированной скорости ударника.

Интересно показано решение старой задачи в докладе д.ф.-м.н. К.П. Зольникова «Моделирование электрического взрыва металли-

свойств вследствие изменения внешних условий термосилового воздействия и взаимодействия составляющих среду фаз. Выделяются два основных элемента таких сред: дисперсно-упрочненная, практически изотропная среда «матрица-бетон» и среда с выделенными направлениями усиления — «армирующая среда». Поведение железобетона анализировалось как результат непрерывного взаимодействия этих сред.

Продолжил развлекать эту тему доклад проф. Г.Л. Горынина (Сургутский государственный университет) «Прогнозирование жесткостных характеристик бетонов при умеренных нагрузках», в котором на основе метода ячейковых функций получены зависимости модуля Юнга и коэффициента Пуассона бетона от времени в процессе его твердения. Показано, что увеличение доли включения приводит к поднятию соответствующей кривой модуля Юнга. Поведение коэффициента Пуассона со временем имеет два принципиально разных режима. При относительной объёмной составляющей включений меньше пороговой коэффициент Пуассона бетона сначала резко возрастает, а затем со временем монотонно убывает. При относительной объёмной составляющей включений больше пороговой процесс меняется на противоположный, сначала коэффициент Пуассона бетона резко убывает, а затем со временем монотонно возрастает. Указанное свойство коэффициента Пуассона является важным при рассмотрении процессов усадки бетона и появления первичных трещин.

Всего было заслушано 62 доклада. Для того чтобы определить выбор направлений дальнейших встреч и выслушать критические замечания, председатель совета научной молодежи ИТПМ СО РАН А.А. Филиппов обратился с вопросами к участникам. Первым был директор Института геoinформационных технологий и кадастра, заведующий кафедрой геoinформатики и кадастра Томского государственного архитектурно-строительного университета профессор **А.В. Радченко**.

— Андрей Васильевич, как вы оцениваете научный уровень конференции?

— Он довольно высок. Представлены различные тематики, которые не исследовались не только численно, но и теоретически. Много новых результатов. Видно, что исследователи используют современные численные методы, то есть обращаются к современным программам и комплексам для ЭВМ, в том числе и к процессорным, позволяющим решать трёхмерные задачи.

— Участники конференции представляют разные научные школы. Заметили ли вы какое-то противостояние между ними из-за принадлежности к той или иной научной школе?

— Оно, конечно, существует, но в достаточно корректных формах. В спорах рождается истина, и благодаря этому мы движемся вперёд.

Помимо научных сотрудников в работе конференции принимал участие представитель промышленного сектора из ОАО «Красная Звезда» к.т.н. М.Ю. Фёдоров.

— Вы представляете Москву. Расскажите, почему решили принять участие в этой конференции?

— Мы сотрудничаем с ИТПМ СО РАН уже более двадцати лет, что является тоже немаловажным фактором. Нас связывают тесные партнёрские отношения. И самый важный момент — разработки ИТПМ СО РАН находят применение в конкретных областях техники.



тематического моделирования, так и при анализе полученных результатов. Проф. В.М. Садовский из ИВМ СО РАН поделился своими разработками в области высокоскоростного деформирования. Он показал, что различные обобщения модели Уилкинса некорректны с точки зрения термодинамики, так как в ней определяющие уравнения упругопластического деформирования строятся на основе комбинации уравнений теории гипопругости течения и теории гипопругости, где, строго говоря, нет упругого потенциала. Он предложил применять упрощённую, но хорошо обоснованную математическую модель для описания процессов, в которых упругим изменением формы частиц можно пренебречь по сравнению с пластическим формоизменением. Определяющие соотношения пластического деформирования формулируются в виде вариационного неравенства, соответствующего принципу максимума мощности диссипации энергии.

Интересный доклад «Формирование ударной волны в металле в процессе поглощения короткого импульса лазерного излучения» был сделан к.ф.-м.н. И.И. Шабалиным (ИТПМ СО РАН) как результат совместной деятельности с ИСЭ СО РАН. Эта задача представлена как развитие методов высокоскоростного взаимодействия твёрдых тел. Было показано, что мощные лазеры с ультракоротким импульсом — это важнейший инструмент научных исследований в механике дефор-

Довольно спорным (или инновационным?), но чрезвычайно интересным можно назвать доклад А.Н. Корчагиной, Л.А. Мерзиевского (ИГиЛ СО РАН) «Использование производных дробного порядка для решения задач механики сплошных сред». Было рассказано, что значительное количество реальных процессов не укладываются в представления механики сплошной среды и требуют привлечения представлений о фрактальности среды, в которой эти процессы происходят. К таким процессам относятся, например, диффузия примесей в грунте или распространение тепла в аэрогелях. Для их описания используется модифицированный соответствующим образом закон Фурье, что требует привлечения математического аппарата дробного интегро-дифференциального исчисления. Этот же аппарат всё чаще используется для учёта наследственных свойств и фрактальности строения реальных материалов. В докладе был проведен анализ ряда определяющих соотношений с производными дробного порядка. В модели вязкоупругого тела максвелловского типа с дробными производными решена задача о квазистатическом и динамическом растяжении тонкого стержня.

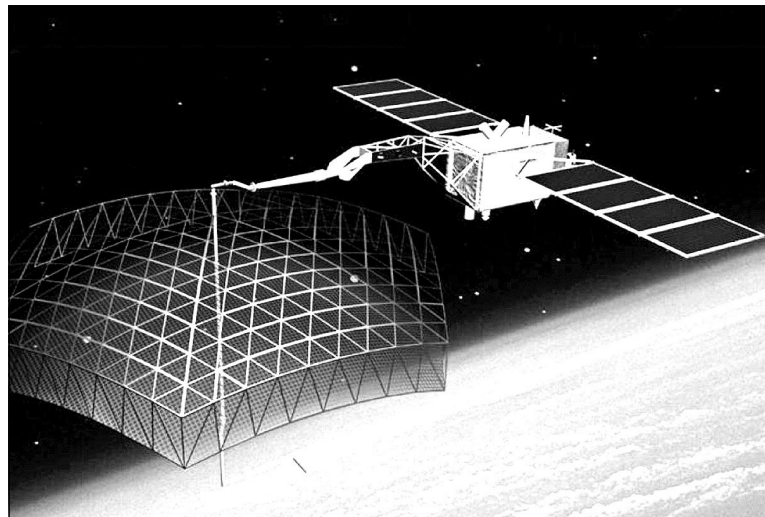
Отдельная секция в работе конференции была посвящена моделированию поведения материалов методами молекулярной динамики. Нельзя не отметить доклад А.В. Болесты и В.М. Фомина (ИТПМ СО РАН) «Моделирование поведения

чекских проволок» (ИФПМ СО РАН). На основе метода молекулярной динамики проведено моделирование особенностей взрывного разрушения металлических проволок при электрическом воздействии. В качестве исследуемого образца использовались поликристаллы меди цилиндрической формы. Разогрев моделируемого кристаллита, связанный с генерацией в нём тока высокой плотности, осуществлялся масштабированием атомных скоростей по линейному закону с сохранением распределения Максвелла. Результаты моделирования показывают, что при определённых режимах электротеплового нагружения образцов межзёрненные области могут оказывать существенное влияние на процессы формирования кластеров с внутренней блочной структурой.

Секция «Численные методы решения задач прочности, устойчивости и разрушения конструкций из композиционных материалов» запомнилась прежде всего докладом по такому композитному материалу как бетон. Бетон как строительный материал используется не одну тысячу лет, а как рассчитывать его характеристики, неизвестно до сих пор. В докладе Ю.В. Немировского (ИТПМ СО РАН) «Проблемы и методы расчёта при проектировании конструкций из армированного бетона» бетон и железобетон в общем случае рассматриваются как особые гетерогенные сплошные среды с непрерывным во времени изменением физико-механических

Одно из приоритетных направлений космических технологий

С 24 по 29 июня 2013 года в Бурятии Институтом физического материаловедения СО РАН была организована и проведена Международная научная конференция «Зондирование земных покровов радарными и радиометрами с синтезированной апертурой».



Необходимость созыва конференции обусловлена важностью и востребованностью в России инновационных космических информационных технологий. Организаторами конференции выступили Научный совет Российской академии наук по распространению радиоволн (Москва), Институт физического материаловедения СО РАН (Улан-Удэ), Институт физики имени Л. Киренского СО РАН (Красноярск), Институт радиотехники и электроники имени В. А. Котельникова РАН (Москва), Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнёва (Железногорск), ОАО «Российские космические системы» (Москва). Сопредседатели программного комитета — члены корреспонденты РАН В. Ф. Мионов, С. А. Никитов, А. А. Потехин.

Конференция включена в перечень международных, всероссийских, региональных научных и научно-технических совещаний, конференций, симпозиумов, съездов, семинаров и школ СО РАН в области естественных и общественных наук на 2013 г. (постановление Президиума СО РАН от 30.11.2012, № 420) и проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Института физического материаловедения СО РАН и ОАО «Российские космические системы».

В работе конференции приняли участие специалисты 38 организаций и учреждений, в том числе 12 академических институтов РАН, 17 отраслевых организаций и 9 университетов из 16 городов. Наряду с организаторами обстоятельные научные доклады представили ОАО «Концерн радиостроения «Вега» (Москва), НИИ точных приборов (Москва), Научно-производственный центр «СПУРТ» (Зеленоград), ОАО ВПК «НПО машиностроения» (Реутов), ЗАО «Совзона» (Москва), Объединённый институт ядерных исследований (Дубна), Геоинновационное агентство «Иннотер» (Москва), академические институты и государственные университеты (Москва, Фрязино, Сэндай, Иркутск, Красноярск, Омск, Улан-Удэ, Томск, Чита, Харьков, Калининград, Тюмень, Барнаул, Улан-Батор, Якутск).

Пленарное заседание конференции открылось подписанием Меморандума о сотрудничестве между Отделением наук о Земле и дистанционного зондирования Центра изучения Северо-Восточной Азии Университета Тохоку (Сэндай, Япония) и Институтом физического материаловедения СО РАН (Улан-Удэ, Россия). Меморандум подготовлен во исполнение Соглашения о научном сотрудничестве между Сибирским и Дальневосточным отделениями Российской академии наук и Университетом Тохоку (Япония), подписанным 19.10.2009 г. акаде-

миками А. Л. Асеевым, В. И. Сергиенко и президентом И. Акихиса. Руководствуясь законодательными актами Российской Федерации и Японии и действуя в соответствии с уставами своих организаций, определено приоритетное направление сотрудничества — микроволновое дистанционное зондирование природных сред. Выделены направления реализации сотрудничества: разработка и осуществление совместных научно-технических проектов; организация совместных конференций и полевых исследований; совместное участие в заявках на получение национальных и международных грантов; создание совместных предприятий и организация опытных производств; обмен специалистами и организация стажировок для студентов и молодых ученых-исследователей.

Направления сотрудничества, в частности использование данных нового японского космического радара ALOS PALSAR с представлением японским аэрокосмическим агентством JAXA научного гранта на получение данных этого спутника, обсуждались сторонами во время научной стажировки заместителя директора по науке Института физического материаловедения СО РАН доктора технических наук Т. Н. Чимитдоржиева в Университете Тохоку.



С японской стороны Меморандум подписал профессор М. Сато, от Института физического материаловедения СО РАН — профессор А. П. Семёнов.

Примечательно то, что профессор М. Сато выступил на научном семинаре в институте и представил доклад на пленарном заседании конференции.

Научная программа включала работу секций «Радиолокационная, поляриметрическая и интерферометрическая, микроволновая радиометрия земных покровов, комплексирование данных радаров с синтезированной апертурой с данными оптических и радиотепловых наблюдений», «Радиофизические методы диагностики и физические характеристики объектов окружающей среды, алгоритмы, инструменты и результаты

обработки данных аэрокосмического зондирования».

К началу работы конференции Научным центром оперативного мониторинга Земли Федерального космического Агентства (Москва) была развернута фото- и видео экспозиция «Космические системы дистанционного зондирования Земли». Кроме того, опубликованы труды конференции в научном журнале «Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнёва», специальный выпуск № 5 (51), 2013.

На конференции рассматривались и обсуждались направления научного поиска в области зондирования почвенных покровов в дециметровом и сантиметровом диапазонах длин волн, изучение физических свойств почв. Ряд работ посвящён анализу основных тенденций развития информационных технологий радиолокации и радиометрии земных покровов, космическим радиометрам и радарам с синтезированной апертурой и их калибровке, современному радиолокационному дистанционному зондированию Земли (ДДЗ) и методам их обработки с использованием программных комплексов ENVI, SARSCAPE, PolSARPro. Большое внимание уделено применению методов радиолокационной интерферометрии и поляриметрии при обработке данных со спутников ERS-1/2, ALOS PALSAR, Radarsat1/2, TerraSAR, TanDEM-X и георадарного зондирования для изучения техногенных, сейсмических и криогенных деформаций земной поверхности и грунтов. Проведён анализ результатов радиофизической диагностики зон тектонических нарушений. Обсуждались результаты исследований рассеивающих и отражательных свойств лесных сред, функционирования систем GPS в условиях рассеяния сигнала на среднеширотных ионосферных неоднородностях, ионосферных возмущениях.

В дни работы конференции разработчиками-участниками конференции и всеми присутствующими и принимающими участие было с воодушевлением встречено сообщение об успешном выведении 27 июня 2013 года раке-

ленных отечественными специалистами по материалам съёмки зарубежных РСА, включающих амплитудную, поляриметрическую и интерферометрическую обработку получаемой информации.

Конференция отметила необходимость дальнейшего развития отечественных аэрокосмических радарных систем дистанционного зондирования, оснащённых средствами и технологиями валидации (подтверждения на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены) и калибровки, а также прогресс в научных исследованиях по рассмотренным научным направлениям и необходимость развития инфраструктуры вузовского образования в области аэрокосмических технологий радиозондирования окружающей среды. Рекомендовано проведение научной конференции по микроволновому аэрокосмическому зондированию поверхности Земли с периодичностью раз в три года. Конференция обращается в Президиум РАН и Президиум СО РАН с просьбой провести конкурс проектов комплексных исследований в области радиозондирования поверхности Земли и информационных технологий их обеспечения.

Особенно важным является обеспечение доступа отечественных научно-исследовательских организаций к данным РСА «Кондор-Э» в рамках согласованной научной программы, дополняющей штатную программу ЛКИ. По мнению участников конференции, расширение штатной программы ЛКИ может выполняться в два этапа.

Первый этап — это организация полигонного калибровочного комплекса в Бурятии на территории радиолокационных станций Института физического материаловедения СО РАН (Улан-Удэ) на основе имеющихся в этой организации уголковых отражателей. Верификация данных «Кондор-Э» может проводиться по тестовому ландшафтному полигону «Байкало-Кудара» с использованием архива радиолокационных данных SIR-C, ALOS PALSAR, RADARSAT-1/2, TanDEM-X.

На втором этапе должна реализовываться научная программа экспериментов путём скорейшей адаптации программ тематической обработки данных и их внедрения в практику ДЗЗ из потребности и необходимости раннего получения снимков РСА «Кондор-Э» и их анализа. Подготовка и согласование программы поручено Институту радиотехники и электроники имени В. Котельникова РАН (Москва).

Кроме интересов Министерства обороны неперемывным является участие в программе, в частности, Министерством Республики Бурятия — Имущественных и земельных отношений, Сельского хозяйства и продовольствия, Природных ресурсов, Строительства и модернизации жилищно-коммунального комплекса, По развитию транспорта, энергетики и дорожного хозяйства, республиканских агентств ГО и ЧС, лесного хозяйства. Космические технологии дистанционного зондирования территории Бурятии открывают новые подходы глубокого, всестороннего и оперативного мониторинга как земных покровов (лесной растительности, водной поверхности) и почвы сельскохозяйственных угодий, так и прогноза наводнений, просадки и деформаций грунта, экологического обзора природной среды, картографирования.

А. П. Семёнов, председатель Оргкомитета, директор ИФМ СО РАН, профессор;
Т. Н. Чимитдоржиев, заместитель директора по науке, д. т. н.

— Как вы оцениваете уровень конференции в целом?

— К сожалению, слишком много теоретизирования. Некоторые доклады настолько далеки от промышленности, что я как практик не вижу выхода на практический уровень. Или люди не знают, куда это применить, или у них нет такого заказчика, который мог бы чётко сформулировать перед ними задачу.

— А специалисты с вашего предприятия заинтересованы в участии в подобных конференциях?

— У специалистов ОАО «Красная Звезда», в том числе молодых, существуют работы, которые могут достойно быть представлены как прикладные. Мы тоже используем метод конечных элементов, решаем сложные задачи. Но, хотя инструмент есть, применить его непосредственно нельзя, поэтому приходится дописывать блоки, описывающие, например, граничные условия.

— Что можете сказать об организации конференции?

— Организация хорошая, город очень мне понравился. Но это уже 23-я конференция, и, послушав все доклады, я думаю, что нужно немного расширить тематику, может быть, в прикладную область. Потому что когда большие учёные вьются в своём котле, то на 50-й встрече эта конференция может выродиться.

— Не была упущена возможность побеседовать с гостем из Института проблем материаловедения им. И. Н. Францевича (г. Киев) к. т. н. В. В. Огородниковым.

— Валерий Владимирович, вы приехали издалека, что привело вас на эту конференцию?

— Одна из причин — я родился в Сибири в 1936 году, жил в Барнауле во время войны. Сибирь — моя ностальгия, и за последние пять лет я приезжал сюда три раза. Ну и конференция тоже по моей специальности.

— А как её тематика связана с вашей?

— Всё началось с того, что появилась совместная тематика СО РАН и НАНУ. По поручению ак. В. М. Фомина сотрудники ИТПМ СО РАН связались со мной, познакомились с нашими публикациями. Их заинтересовали наши работы, и они предложили нам совместные проекты. Так мы и сотрудничаем с 2006 года. Тематики у нас близкие — мы занимаемся методами молекулярной динамики. Продуктивно работаем совместно с И. Ф. Головневим, Е. И. Головневой, а проводимая конференция — это отличное место для обмена результатами.

— Понравилась ли вам конференция?

— Да, очень. У нас обычно они громоздкие, международные, а здесь всё проходит в более камерной форме. В то же время на этой конференции много направлений, потому что моделирование и численные расчёты приложимы ко многим сферам и решаются разными способами. Есть решения на уровне макросреды, мезосреды, есть на атомном уровне, и существуют разные методы, так что разнообразие довольно большое в подходах в решениях. Но в то же время всё это объединяется численным моделированием, интегрированием. Я очень признателен организаторам.

Конференция стала отличной практической площадкой для обучения студентов и аспирантов университета. Её успешная работа была обеспечена условиями, которые были созданы ректором АлтГУ проф. С. В. Землюковым, деканом математического факультета проф. А. Г. Петровой, проф. О. П. Бушмановой и др., за что оргкомитет конференции выражает искреннюю благодарность.

Е. И. Краус, к. ф.-м. н., учёный секретарь Оргкомитета
А. А. Филиппов, председатель СНМ ИТПМ СО РАН