

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

DOI: 10.17805/zpu.2016.3.29

14-й Международный научный семинар «Математические модели и моделирование в лазерно-плазменных процессах и передовых научных технологиях» (LPPM3-2016)

В. И. МАЖУКИН

*(ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ ИМ. М. В. КЕЛДЫША РАН,
МОСКОВСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)*

В статье сделан обзор работы 14-го Международного междисциплинарного научного семинара «Математические модели и моделирование в лазерно-плазменных процессах и передовых научных технологиях» (LPPM3-2016), который состоялся с 4 по 9 июля 2016 г. в Московском гуманитарном университете.

Ключевые слова: научный семинар; математическое моделирование; лазерно-плазменные процессы; параллельные вычисления; гетерогенные вычислительные технологии; лазерные технологии; лазерная плазма; лазерная абляция; вычислительная математика; Русский космос; передовые научные технологии

С 4 по 9 июля 2016 г. в Московском гуманитарном университете состоялся 14-й Международный научный семинар «Математические модели и моделирование в лазерно-плазменных процессах и передовых научных технологиях» (LPPM3-2016). В рамках семинара работала молодежная школа-конференция «Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в современных научных исследованиях». Мероприятия были организованы по инициативе и при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 15-11-30039). Организаторами семинара являются Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской академии наук, Институт общей физики им. А. М. Прохорова Российской академии наук, Университет Черногории (Подгорица), Национальный ядерный исследовательский университет «МИФИ», Форум профессоров и исследователей Черногории, Научный журнал *Mathematica Montisnigri* и Московский гуманитарный университет.

На семинаре были представлены пленарные, приглашенные и устные доклады, заслушанные на двух параллельных секциях: «Лазерно-плазменные процессы, лазерное воздействие» и «Передовые научные технологии». Часть докладов была представлена в форме кратких сообщений.

В работе семинара приняли участие более 140 известных ученых из двенадцати стран: России, Германии, Греции, Польши, Франции, Италии, Испании, Черногории, Великобритании, Швейцарии, Соединенных Штатов Америки, Бразилии.

Российская сторона была представлена, во-первых, одиннадцатью институтами Российской академии наук: Институтом прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН; Институтом общей физики им. А. М. Прохорова РАН; Физическим институтом им. П. Н. Лебедева РАН; Объединенным институтом высоких температур РАН; Институтом теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН; Научно-исследовательским институтом системных исследований РАН; Институтом вычислительной математики РАН; Федеральным научно-исследовательским центром «Кристаллография и фотоника» РАН; Вычислительным центром Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН; Институтом проблем безопасного развития атомной энергетики РАН; Институтом математических проблем биологии РАН — филиалом Института прикладной математики им. М. В. Келдыша в г. Пущине. Также были участники из семи научно-исследовательских институтов: Международного лазерного центра МГУ им. М. В. Ломоносова, Института теоретических проблем микромира им. Н. Н. Боголюбова МГУ им. М. В. Ломоносова; Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга МГУ им. М. В. Ломоносова; Государственного научного центра РФ «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований»; Всероссийского научно-исследовательского института автоматики им. Н. Л. Духова предприятия Госкорпорации «Росатом»; Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»; ООО «Передовые энергетические технологии» Технопарка «Сколково».

Также были представлены девять университетов: физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова; Национальный исследовательский ядерный университет (МИФИ); Московский физико-технический институт (Технический университет), г. Долгопрудный; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург; Московский гуманитарный университет; Московский технологический университет; Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ); Московский технический университет связи и информатики.

Черногория была представлена исследователями Университета Черногории (факультеты: морской (г. Котор), естественных наук и математики (г. Подгорица), медицинский (г. Подгорица)), а также Института физической экспертизы (г. Подгорица); Германия — Лазерным центром Ганновера, Институтом Фраунгофера для станков и обработки давлением (IWU) в Хемнице, Институтом Фраунгофера материалов и технологий излучения в Дрездене; Греция — Лабораторией физики твердого тела физического факультета Университета в Афинах; Университетом Патраса; Польша — Польским институтом фундаментальных технологических исследований Польской академии наук; Франция — физическим факультетом Университета Париж-Юг, Лабораторией облучения твердого тела Политехнической школы, Центром применения интенсивных лазеров Университета Бордо; Национальным центром научных исследований; Публичной инженерной школой Университета Париж-Юг; Университетом Сорбонны, г. Париж; Италия — факульте-

том прикладных наук и технологий Туринского политехнического университета, физическим факультетом Университета Падуи, Болонским университетом, факультетом сохранения-восстановления культурного наследия Болонского университета; Испания — Суперкомпьютерным центром Барселоны, Технологическим центром тепломассопереноса Политехнического университета Каталонии; Великобритания — Манчестерским университетом, Лондонским университетом королевы Марии; Швейцария — Университетом Цюриха; Соединенные Штаты Америки — факультетом материаловедения и инженерии Университета Виржинии, Университетом Нотр-Дам Индианы, факультетом машиностроения Университета Колорадо; Бразилия — Федеральным технологическим университетом Бразилии в Паране, физическим факультетом Государственного университета Бразилии в Маринге.

В первой секции семинара «Лазерно-плазменные процессы, лазерное воздействие» можно выделить следующие научные тематические рубрики:

— Лазерная абляция — эксперимент, теория, постановки задач, моделирование;

— Модели математической физики и вычислительные методы.

В рамках рубрики «Лазерная абляция — эксперимент, теория, постановки задач, моделирование» обсуждалось два подхода в исследовании проблем лазерного воздействия на материалы — натуральный и вычислительный эксперимент. В рамках подхода, основанного на натурном эксперименте, рассматривались результаты экспериментальных исследований, на основе которых были сформулированы проблемы для исследования методами математического моделирования и постановки вычислительных экспериментов. В обсуждении подхода, основанного на вычислительных экспериментах, усилия в основном были сосредоточены на фундаментальных проблемах разработки континуальных и атомистических моделей, исследовании процессов лазерной физики, моделировании разнообразных приложений лазерной техники. На заседаниях обсуждались последние достижения фундаментальных и прикладных исследований в области лазерной обработки материалов, синтеза и диагностики для нано-, пико-, фемтосекундных режимов воздействия. Актуальными темами были проблемы математического моделирования процессов лазерного наноструктурирования генерации наночастиц, импульсного лазерного напыления тонких пленок, взаимодействия ультракоротких лазерных импульсов с материалами и лазерной абляции.

В рубрике «Модели математической физики и вычислительные методы» обсуждались проблемы развития методов вычислительной математики, совершенствования математического аппарата, необходимого для исследования в различных предметных областях.

Вторая секция «Передовые научные технологии» объединяла четыре научные рубрики:

- Гетерогенные вычислительные технологии;
- Параллельные технологии в вычислительной газовой динамике;
- Математические методы в биологии;
- Русский космос.

В рамках рубрики «Гетерогенные вычислительные технологии» обсуждались проблемы создания гетерогенных параллельных алгоритмов и вопросы эффектив-

ного использования гибридных вычислительных систем, сочетающих центральные процессоры и массивно-параллельные ускорители. В частности, были представлены доклады, демонстрирующие расчеты на сотнях ускорителей различной архитектуры, включая сопроцессоры Intel Xeon Phi и графические процессоры GPU, представлен опыт использования отечественных процессоров для вычислений общего назначения, а также представлена параллельная гетерогенная библиотека решателей на основе многосеточных методов.

В рубрике «Параллельные технологии в вычислительной газовой динамике» обсуждались проблемы создания эффективных параллельных алгоритмов вычислительной газовой динамики, в том числе на основе методов повышенного порядка точности. Представлены доклады, посвященные разработке новых численных схем на неструктурированных сетках, стохастические конечно-объемные методы высокого порядка, а также доклад о применении параллельной программной платформы для распределенных сеток общего вида в расчетном коде по радиационной безопасности, методы многомасштабного моделирования нелинейных процессов и др.

В рамках секции «Передовые научные технологии» был сделан ряд докладов под рубрикой «Русский космос», в которых обсуждались проблемы разработки стратегий исследования систем внешних планет, наблюдения за космическими объектами, развития систем наблюдения и статистической обработки полученных данных, а также проблемы, связанные с применением морфологического моделирования в разномасштабных исследованиях Марса и Луны. Обсуждались также проблемы создания систем виртуального окружения для визуализации робототехнических средств и создания эргономичного интерфейса управления для космических тренажеров.

Семинар по-прежнему сохраняет междисциплинарную направленность, основывающуюся на научной методологии математического моделирования, которая позволяет объединить ученых, работающих в различных предметных областях: математике, физике, химии, биологии, медицине, экономике, истории. В рамках секции «Передовые научные технологии» был заслушан ряд докладов под рубрикой «Математические методы в биологии». Рассматривались проблемы моделирования в биомедицине, в том числе проблемы биофизики сердца, проблемы реконструкции функциональной структуры человеческого тела по данным многоканальных магнитных измерений, спектров головного мозга по данным магнитной энцефалографии, методы обработки, хранения данных различной природы в биомедицинских исследованиях.

В ходе работы семинара состоялись тематические дискуссии в форме круглого стола, организованные Институтом фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета (ИФПИ МосГУ). В темах дискуссий, затрагивающих сферу гуманитарных и социальных вопросов, выгодно дополняющих тематику основных заседаний, проявилась междисциплинарная направленность семинара. В обсуждении принимали участие как российские участники семинара, так и ученые из Германии, Польши, Италии, США, Черногории и других зарубежных стран. Круглые столы отразили формирующее взаимодействие представителей естественных и гуманитарных наук в вопросах применения достижений математического и компьютерного моделирования в сфере

гуманитарного знания, понимания человека и его мира. Состоялись следующие дискуссии:

— «Русская диаспора в США», где обсуждались вопросы формирования русской диаспоры в контексте российско-американских отношений на разных исторических этапах, социокультурной адаптации иммигрантов, сложных судеб иммигрантов — деятелей науки и искусства (модератор — доктор исторических наук А. Б. Ручкин, автор работ по русской эмиграции, русских в США);

— «Шекспир и константы мировой культуры», посвященная отмечавшемуся в 2016 г. 400-летию со дня смерти У. Шекспира. Значение наследия Шекспира в мировой, в том числе российской, культуре было представлено модератором круглого стола Н. В. Захаровым, доктором философии (PhD), директором Центра теории и истории культуры ИФПИ МосГУ;

— «Перспективы человека», где обсуждались противоречивые процессы в общественной жизни и культуре современного человека, повседневность которого все более привычными делает эксперименты, затрагивающие природу человека как биосоциального существа. Модератором этого обсуждения выступил доктор философских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор ИФПИ МосГУ Вал. А. Луков. Он охарактеризовал то направление исследовательских работ возглавляемого им института, которое связано с проблемами биоэтики и разрабатываемой в последние годы биосоциологии. Тема круглого стола определила основное внимание участников к проблемам детей и молодежи.

По итогам работы семинара были приняты следующие решения:

— всемерно усиливать и развивать международное научное сотрудничество в области применения методов математического моделирования;

— поддерживать основные принципы семинара, усиливая его междисциплинарность, привлекая для этого ученых из различных областей науки;

— провести в 2016 г. 15-ю сессию Международного научного семинара LPPM3 осенью (с 24 сентября по 2 октября) в Черногории.

Дата поступления: 15.07.2016 г.

*14th INTERNATIONAL WORKSHOP «MATHEMATICAL MODELS
AND SIMULATION IN THE LASER-PLASMA PROCESSES & ADVANCED
SCIENCE TECHNOLOGIES» (LPPM3-2016)*

V. I. MAZHUKIN

(KELDYSH INSTITUTE OF APPLIED MATHEMATICS OF RAS, MOSCOW UNIVERSITY FOR THE HUMANITIES)

This is a review of the 14th International Interdisciplinary scientific seminar «Mathematical Models and Simulation in Laser-plasma Processes & Advanced Science Technologies» (LPPM3-2016), which was held from 4 to 9 July 2016 at Moscow University for the Humanities.

Keywords: research seminar; mathematical modeling; laser-plasma processes; parallel computing; heterogeneous computing technology; laser technology; laser plasma; laser ablation; computational mathematics; Russia in space; advanced science technologies.

Submission date: 15.07.2016.

Мажукин Владимир Иванович — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий сектором Института прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской

академии наук, заместитель директора Центра математического и компьютерного моделирования Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета. Адрес: 111395, Россия, г. Москва, ул. Юности, д. 5, корп. 6. Тел.: +7 (499) 374-75-95. Эл. адрес: vim@modhef.ru

Mazhukin Vladimir Ivanovich, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head of sector, M.V. Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences; Deputy Director, Center of Mathematical and Computer Modeling, Institute of Fundamental and Applied Studies, Moscow University for the Humanities. Postal address: Bldg. 6, 5 Yunosti St., 111395 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 374-75-95. Email: vim@modhef.ru