

**THE RESULTS OF 14TH INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY
SEMINAR “MATHEMATICAL MODELS AND MODELING IN LASER-
PLASMA PROCESSES & ADVANCED SCIENCE TECHNOLOGIES”
(LPPM3-2016)**

V.I. MAZHUKIN

Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS, Moscow, Russia
e-mail: vim@modhef.ru

Summary. The article provides an overview of the work of the 14th International Interdisciplinary scientific seminar “Mathematical models and modeling in laser-plasma processes & advanced science technologies” (LPPM3-2016), which took place from 4 to 9 July 2016 the Moscow Humanitarian University (Moscow).

From 4 to 9 July 2016 was held 14th International Scientific Seminar "Mathematical models and modeling in laser-plasma processes and advanced science technologies» (LPPM3-2016) at the Moscow University for the Humanities. During the seminar was held youth school-conference "Mathematical modeling and computational experiment in modern scientific investigations." 14th International Scientific Seminar and Youth School-Conference organized on the initiative and with the financial support of the Russian Science Foundation (project 15-11-30039). Seminar organized by Keldysh Institute of Applied Mathematics of Russian Academy of Sciences, A.M. Prokhorov General Physics Institute of Russian Academy of Sciences, University of Montenegro (Podgorica), National Nuclear Research University "MEPhI", Forum of university professors and researchers in Montenegro, scientific journal "Mathematica Montisnigri", Moscow University for the Humanities.

The seminar began its work on July 4 in Moscow.

At the 14th Seminar were presented plenary, invited and oral presentations heard in two parallel sections: "Laser-plasma processes, laser action" and "Advanced science technologies". Part of the reports was presented in the form of short messages. The Seminar was attended by more than 140 well-known scientists from twelve countries: Russia, Germany, Greece, Poland, France, Italy, Spain, Montenegro, Great Britain, Switzerland, the United States and Brazil.

The Russian side was represented by:

Eleven institutes of the Russian Academy of Sciences:

1. Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS
2. A.M. Prokhorov General Physics Institute of RAS
3. P.N. Lebedev Physical Institute of RAS
4. Joint Institute for High Temperatures of RAS
5. Landau Institute for Theoretical Physics of RAS
6. FSC Scientific Research Institute for System Investigations of RAS
7. Institute of Numerical Mathematics of RAS

2010 Mathematics Subject Classification: 00B20, 00A66, 97M10, 97M50.

Key words and Phrases: Proceedings of conferences of general interest, Mathematical Modeling, Computational Mathematics, Laser Technology, Parallel/Distributed Computing, Heterogeneous Computational Technologies, Russian Space, Advanced Science Technology.

8. FNITS “Crystallography and photonics” of RAS
9. Computing Centre of FITS IU of RAS
10. Nuclear Safety Institute of RAS
11. Institute of Mathematical Problems of Biology – the Branch of Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS



Fig. 1. The participants of the 14th International Scientific Seminar "Mathematical models and modeling in laser-plasma processes and advanced science technologies" (LPpM3-2016).

Eight scientific research institutes:

1. International Laser Center of Lomonosov Moscow State University
2. N.N. Bogoliubov Institute for Theoretical Problems of Microphysics, Lomonosov Moscow State University
3. Sternberg Astronomy Institute of Lomonosov Moscow State University
4. State Research Center of Russian Federation “Troitsk Institute for innovation and Fusion Research”
5. Dukhov All-Russia Research Institute of Automatics
6. Russian Scientific Centre "Kurchatov Institute"
7. Advanced Energy Technologies LLC
8. Institute of Fundamental and Applied Research of Moscow University for the Humanities

Nine universities:

1. Lomonosov Moscow State University
2. National Research Nuclear University «MEPhI»
3. Moscow Institute of Physics and Technology
4. Bauman Moscow State Technical University
5. ITMO University
6. Moscow University for the Humanities
7. Moscow Technological University (MIREA)
8. Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI)
9. Moscow Technical University of Communications and Informatics

Montenegro was represented by researchers from the University of Montenegro (faculties: Maritime (Kotor), Natural Sciences and Mathematics (Podgorica), Medical (Podgorica)), and the Institute of Physical Examination (Podgorica).

Germany - Laser Zentrum Hannover e.V.; Hannover, Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology (IWU), Chemnitz; Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology, Dresden.

Greece - Solid State Section, Department of Physics, University of Athens; University of Patras.

Poland - Poland Institute of Fundamental Technological Research of Polish Academy of Sciences.

France - Department de Physique, University-Sud of Orsay Paris; Irradiated Solid Laboratory, Ecole Polytechnique; CELIA, Université Bordeaux; **Electrical Engineering Laboratory (GeePs); The National Centre for Scientific Research (CNRS)**; Centrale Supélec, University Paris-Sud; Sorbonne Universités-UPMC.

Italy - Politecnico di Torino, Department of Applied Science and Technology; University of Padova, Physics Department; University of Bologna.

Spain – Barcelona supercomputing center, Heat and Mass Transfer Technology Centre of the Polytechnic University of Catalonia (CTTC UPC, Barcelona)

Great Britain - University of Manchester, Queen Mary University of London.

Switzerland - University of Zurich.

United State of America - University of Virginia, Department of Materials Science and Engineering; University of Notre Dame; University of Colorado, Department of Mechanical Engineering.

Brazil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Física.

In the first section of the seminar "Laser-plasma processes, laser action" are the following scientific thematic topics:

Laser ablation - experiment, theory, statement of problems, modeling

The models of mathematical physics and computational methods.

In the framework of topic "Laser ablation - experiment, theory, statement of problems, modeling" were discussed two approaches to the study of the problems of laser action on materials - natural and computational experiment. In the framework of an approach based on natural experiment were considered the results of experimental studies on the basis of which the problems were formulated to study by means of methods of mathematical modeling and

statement of computational experiments. In the discussion of an approach based on computational experiments, efforts were mainly focused on the fundamental problems of development continuum and atomistic models, research of processes of laser physics, modeling of a variety of laser technology applications. In the meeting discussed the latest achievements of fundamental and applied research in the field of laser material processing, synthesis and diagnostics for -nano, -pico, femtosecond influence modes. Problems of mathematical modeling of processes of laser nanostructuring of nanoparticles generating, pulsed laser deposition of thin films, the interaction of ultrashort laser pulses with materials and laser ablation were current topics.

In the topic "Models of mathematical physics and computational methods" were discussed the problems of development of computational mathematics methods, improving the mathematical apparatus needed for research in various subject areas.

The second section, "Advanced science technologies" unites four research topics:

Heterogeneous Computing Technologies

Parallel technologies in computational gas dynamics

Mathematical Methods in Biology

Russian space.

In the framework of topic "Heterogeneous computational technologies" were discussed the problem of creating heterogeneous parallel algorithms and the efficient use of hybrid computational systems that combine CPUs and massively parallel accelerators. In particular, were presented reports that demonstrate the calculations on hundreds of various accelerators architecture, including Intel Xeon Phi coprocessors and graphics GPU processors, was presented the experience of using domestic CPUs for general-purpose computing, presented a heterogeneous parallel solvers library based on multigrid methods.

In the topic "Parallel technologies in computational gas dynamics" were discussed the problem of creating efficient parallel algorithms for computational gas dynamics, including on the basis of higher order of accuracy methods. Were presented reports on the development of new numerical schemes on unstructured grids, stochastic finite volume methods for of high order, a report on the application of parallel software platform for distributed grids of general type in the computational code for radiation safety, methods of multiscale modeling of nonlinear processes and others.

In the framework of section "Advanced science technologies" have been a number of reports under the topic "Russian Space", where were discussed the problems of development strategies of research systems of the outer planets, space monitoring of objects, development of surveillance systems and statistical processing of obtained data, as well as the problems associated with the use of morphological multiscale modeling in research of Mars and the Moon. Also were discussed problems of creating a virtual environment systems for visualization of robotic tools and the creation of an ergonomic interface for management of space simulators.

Seminar still retains an interdisciplinary focus, based on a scientific methodology of mathematical modeling, which allows to combine scientists working in various subject areas: mathematics, physics, chemistry, biology, medicine, economics, and history. In the framework of section "Advanced science technologies" was heard a number of reports under the topic "Mathematical Methods in Biology." Were considered modeling problems in biomedicine, including heart biophysics problems, reconstruction problems of functional structure of the human body according to multi-channel magnetic measurements, brain

spectra according to magnetic encephalography, treatment methods, storage of data of different nature in biomedical research.

During the seminar were held thematic discussions in the form of "round table" organized by the Institute of Fundamental and Applied Research (IFAR) of Moscow University for the Humanities. The topics of discussion affecting the scope of the humanitarian and social issues, which complements the theme of the main conference, revealed the interdisciplinary focus of the seminar. The discussion was attended, as the Russian participants and scientists from Germany, Poland, Italy, USA, Montenegro and other countries. "Round tables" reflected the forming interaction between representatives of the sciences and humanities in the application of the achievements of mathematical and computer modeling in the field of human knowledge and understanding of man and his world. Held the following discussion:

"Russian Diaspora in USA" (05.07.2016), where they discussed issues of formation of the Russian diaspora in the context of Russian-American relations at different historical stages, socio-cultural adaptation of immigrants, difficult fates of immigrants - the science and art workers (Moderator - Doctor of Historical Sciences A.B. Ruchkin, author of the monograph "Russian diaspora in the United States of America in the first half of the twentieth century" (Moscow, 2007) and coauthor of published in New York in 2011 book "Russians in the United States: Public organizations of Russian emigration in XX-XXI centuries").

"Shakespeare and the constants of world culture" (06.07.2016), is dedicated to fulfill in 2016 the 400th anniversary of the death of William Shakespeare. Meaning the heritage of Shakespeare in the world, including Russian culture was represented by the moderator of the "round table" NV Zakharov, doctor of philosophy (PhD), Director of the Centre of theory and cultural history of IFAR of Moscow University for the Humanities.

"Human perspectives" (07.07.2016), where they discussed the contradictory processes in the society and culture of modern man, daily occurrence of which makes more familiar experiments affecting the nature of human as a biosocial creature. The moderator of this debate was a doctor of philosophical sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, Director of the Institute of Fundamental and Applied Research of Moscow University for the Humanities Val. A. Lukov. He described the direction of research of institute headed by him, which is associated with the problems of bioethics and developed in recent years (in particular, with the active role of Lukov) biosociology. The theme of "round table" has determined the main attention of the participants to the children and youth.

Youth School-Conference "Mathematical modeling and computational experiment in modern scientific research" was organized to familiarize young scientists, graduate and undergraduate students with the latest achievements in the development of numerical methods, computational algorithms, parallel technologies, statements of problems and mathematical modeling of gas-dynamic problems, laser action and the fundamental properties of plasma, activation of scientific work of graduate students and young scientists working in the fields related to the study and application of methods of mathematical modeling in various fields of research and industry.

The scientific program of the youth school-conference included 16 scientific and 12 academic lectures by leading experts of the largest scientific centers of Russian and foreign universities. Leading Russian scientists spoke before young audiences with scientific lectures: academician of the RAS B.N. Chetverushkin (Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS), academician O.N. Krokhin (P.N. Lebedev Physical Institute of RAS, National Nuclear Research University "MEPhI"), corresponding member of the RAS V.I. Konov (A.M.

Prokhorov General Physics Institute of RAS), professor S.V. Garnov, professor A.A. Samokhin (A.M. Prokhorov General Physics Institute of RAS), professor N.A. Inogamov (Landau Institute for Theoretical Physics of RAS), doctor A.G. Kaptilny, doctor K.V. Khishchenko (Joint Institute for High Temperatures, of RAS), professor V.N. Bagratashvili (FSRC "Crystallography and photonics" of RAS), professor A.I. Aptekarev, professor G.K. Borovin, professor M.P. Galanin, professor V.I. Mazhukin (Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS), professor I.N. Zavestovskaya (P.N. Lebedev Physical Institute of RAS, National Nuclear Research University "MEPhI"), professor A.B. Savelyev (Lomonosov Moscow State University). In the framework of the youth school-conference with academic lectures has spoke a number of leading foreign scientists, including professor Giovanni Barbero, and professor Giovanni Ummarino from Turin University (Italy), professor Leonid Zhigiley from the University of Virginia (USA), Oleg Vasiliev from the University of Colorado (USA), doctor Ricard Borrell from the Polytechnic University of Catalonia (Spain), professor Dinshaw Balsara from the University of Notre Dame (USA), doctor Sergey Karabasov from Queen Mary University of London (England), professor Giuseppe Maino of the University of Bologna (Italy), professor Zarko Pavicevic from the University of Montenegro, doctor Ulrich Semmler from the Fraunhofer Institute (Chemnitz, Germany).

In the youth school-conference was attended by 50 students, graduate students and young scientists from MEPhI, MIPT, MTUCI, MSTU MIREA, MADI, Lomonosov MSU, Bauman MSTU, Keldysh IAM, A.M. Prokhorov GPI, JIHT, P.N. Lebedev PI. There were youth scientific sessions, in which young scientists was made 25 reports on the subject of a scientific seminar LPpM3.

DECISIONS OF THE SEMINAR

The following decisions were taken:

- in every possible way intensify and develop international scientific cooperation in the application of methods of mathematical modeling;
- maintain the basic principles of of the Seminar, strengthening its interdisciplinary, involving for this scientists from various fields of science;
- hold in 2016 the 15th International scientific seminar LPpM3 in autumn (from September 24 to October 2) in Montenegro.

Chairman of the Programme Committee, professor V.I. Mazhukin. (<http://lppm3.ru/>).

14-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ & ПЕРЕДОВЫХ НАУЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ» (LPPM3-2016)

В.И. МАЖУКИН

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия
e-mail: vim@modhef.ru

Ключевые слова: Материалы конференции, Математическое моделирование, Вычислительная математика, Лазерные технологии, параллельные вычисления, гетерогенные вычислительные технологии, Русский космос, передовые научные технологии.

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

С 4 по 9 июля 2016 года 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 состоялась молодежная школа-конференция «Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в современных научных исследованиях». 14-й Международный научный семинар и молодежная школа-конференция 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", Московский гуманитарный университет.

Семинар начал свою работу 4 июля в Москве.

На 14-м 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.

2010 Mathematics Subject Classification: 00B20, 00A66, 97M10, 97M50.

Key words and Phrases: Proceedings of conferences of general interest, Mathematical Modeling, Computational Mathematics, Laser Technology, Parallel/Distributed Computing, Heterogeneous Computational Technologies, Russian Space, Advanced Science Technology



Рис. 1. Участники 14-го Международного научного семинара «Математические модели и моделирование в лазерно-плазменных процессах и Передовых научных технологиях» (LPPM3-2016).

Российская сторона была представлена:

Одиннадцатью Институтами Российской Академии Наук:

1. Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS).
2. Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН (A.M. Prokhorov General Physics Institute of RAS)
3. Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (P.N. Lebedev Physical Institute of RAS).
4. Объединенный институт высоких температур РАН (Joint Institute for High Temperatures of RAS)
5. Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН (Landau Institute for Theoretical Physics of RAS)
6. Научно-исследовательский институт системных исследований Российской Академии Наук (FSC Scientific Research Institute for System Studies of RAS)
7. Институт вычислительной математики РАН (Institute of Numerical Mathematics of RAS)
8. ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН (FNITS «Crystallography and photonics» of RAS)

9. Вычислительный Центр Федерального исследовательского центра "Информатика и управление" РАН (Computing Centre of FITS IU of RAS),
10. Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ РАН); (Nuclear Safety Institute of RAS)
11. Институт математических проблем биологии РАН – филиал ФИЦ “Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша Российской академии наук”, Пушкино (Institute of Mathematical Problems of Biology – the Branch of Keldysh Institute of Applied Mathematics of RAS, Pushchino)

Восьмью научно-исследовательскими институтами:

1. Международный лазерный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия (International Laser Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia),
2. Институт теоретических проблем микромира им. Н.Н. Боголюбова Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (N.N. Bogoliubov Institute for Theoretical Problems of Microphysics, Lomonosov Moscow State University)
3. Государственный Астрономический Институт им. П.К. Штернберга Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Sternberg Astronomy Institute of Lomonosov Moscow State University)
4. Государственным Научным Центром Российской Федерации «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» (ГНИЦ РФ ТРИНИТИ) (Troitsk Institute for Innovation & Fusion Research, Troitsk),
5. Всероссийским научно-исследовательским институтом автоматики им. Н.Л. Духова, предприятие Госкорпорации “Росатом”; (Dukhov All-Russia Research Institute of Automatics)
6. Национальным исследовательским центром "Курчатовский Институт" (Russian Scientific Centre "Kurchatov Institute")
7. ООО «Передовые энергетические технологии» Технопарк Сколково, (Advanced Energy Technologies, Skolkovo, Russia)
8. Институт фундаментальных и прикладных исследований Московского Гуманитарного Университета, Москва, Россия.

Девятью университетами:

1. Физическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова (Faculty of Physics of Lomonosov Moscow State University),
2. Национальным исследовательским ядерным университетом (МИФИ), (National Research Nuclear University “MEPhI”)
3. Московским физико-техническим институтом (Технический Университет), Долгопрудный (Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny)
4. Московским Государственным Техническим Университетом им. Н.Э. Баумана, (Bauman Moscow State Technical University (BMSTU))
5. Санкт-Петербургским Национальным Исследовательским Университетом информационных технологий, механики и оптики (ИТМО), Санкт - Петербург, Россия (ITMO University, Saint-Petersburg, Russia)
6. Московским Гуманитарным Университетом (МГУмУ), Москва, Россия (Moscow University for the Humanities, Moscow, Russia).
7. Московским технологическим университетом (МИРЭА) (Moscow Technological University (MIREA))

8. Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом (МАДИ) (Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI))
9. Московским техническим университетом связи и информатики (МТУСИ) (Moscow Technical University of Communications and Informatics (MTUCI))

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 (Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover), Институтом Фраунгофера для станков и обработки давлением (IWU) в Хемнице (Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology (IWU), Chemnitz), Институтом Фраунгофера материалов и технологий излучения в Дрездене (Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology, Dresden)

Греция – Лабораторией физики твердого тела Физического факультета, Университета в Афинах (Solid State Section, Department of Physics, University of Athens), Университетом Патраса (University of Patras)

Польша – Польским Институтом фундаментальных технологических исследований Польской Академии Наук (Poland Institute of Fundamental Technological Research Polish Academy of Sciences)

Франция – Физическим факультетом Университета-Юг, Орси Париж (Department de Physique, University-Sud of Orsay Paris), Лабораторией облучения твердого тела Политехнической Школы (Irradiated Solid Laboratory, Ecole Polytechnique, France), Центр применения интенсивных лазеров Университета Бордо (CELIA, Université Bordeaux, France), Лаборатория электротехники (GeePs); Национальный центр научных исследований (CNRS); Публичная инженерная школа (Centrale Supélec); Университета-Юг (Univ Paris-Sud); Университет Сорбонна (Sorbonne Universités-UPMC), Париж

Италия – Факультетом прикладных наук и технологий Туринского политехнического университета (Department of Applied Science and Technology, Politecnico di Torino), Физическим факультетом Университета Падуи (Physics Department, University of Padova), Болонским Университетом (University of Bologna, Italy), Факультетом сохранения-восстановления культурного наследия Болонского Университета (Faculty of Preservation of Cultural Heritage, University of Bologna)

Испания – Суперкомпьютерным центром Барселоны (Barcelona supercomputing center), Технологическим центром тепломассопереноса Политехнического университета Каталонии, Барселона (CTTC UPC, Barcelona)

Великобритания – Манчестерским университетом (University of Manchester), Лондонским университетом королевы Марии (Queen Mary University of London)

Швейцария, Университетом Цюриха (University of Zurich)

Соединенные Штаты Америки, Факультетом материаловедения и инженерии Университета Виржинии (University of Virginia, Department of Materials Science and Engineering), Университетом Нотр-Дам, Индиана (University of Notre Dame, Indiana), Факультетом машиностроения Университета Колорадо (Department of Mechanical Engineering University of Colorado, Boulder)

Бразилия – Федеральный технологический университет Бразилия, Парана (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brazil), Физический факультет Государственного университета Бразилия, Маринга, (Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá, Brazil)

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 эффективного 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, 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, доклад о применении параллельной программной платформы для распределенных сеток общего вида в расчетном коде по радиационной безопасности, методы многомасштабного моделирования нелинейных процессов, и другие.

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). 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” (5.07.2016), 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 монографии “Русская диаспора в Соединенных Штатах Америки в первой половине XX века” (М., 2007) и соавтор вышедшей в Нью-

Йорке в 2011 г. книги “Русские в США: Общественные организации русской эмиграции в XX–XXI вв.”).

- “Шекспир и константы мировой культуры” (6.07.2016), посвящен исполнившемуся 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” (7.07.2016), 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 Института фундаментальных и прикладных исследований МосГУ Вал. А. Луков. Он охарактеризовал то направление исследовательских работ возглавляемого им института, которое связано с проблемами биоэтики и разрабатываемой в последние годы (в частности, при активной роли Лукова) биосоциологии. Тема «круглого стола» определила основное внимание участников к проблемам детей и молодежи.

Молодежная школа-конференция “Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в современных научных исследованиях” была организована с целью ознакомления молодых ученых, аспирантов и студентов старших курсов с новейшими достижениями в области разработки численных методов, вычислительных алгоритмов, параллельных технологий, постановок задач и математического моделирования газодинамических проблем, лазерного воздействия и фундаментальных свойств плазмы, активизации научной деятельности аспирантов и молодых ученых, работающих в областях, связанных с изучением и применением методов математического моделирования в различных областях научных исследований и индустрии.

Научная программа молодежной школы-конференции включала 16 научных и 12 академических лекций ведущих специалистов из крупнейших научных центров России и зарубежных университетов. Перед молодежной аудиторией с научными лекциями выступили ведущие российские ученые: академик РАН Б.Н. Четверушкин (ИПМ им. М.В. Келдыша РАН), академик РАН О.Н. Крохин (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, МИФИ), член корреспондент РАН В.И. Конов (Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН), профессор С.В. Гарнов, профессор А.А. Самохин (Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН), профессор Н.А. Иногамов (Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН), доктор А.Г. Капительный, доктор К.В. Хищенко (Объединенный институт высоких температур РАН), профессор В.Н. Баграташвили (ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН), профессор А.И. Аптекарев, профессор Г.К. Боровин, профессор М.П. Галанин, профессор В.И. Мажукин (ИПМ им. М.В. Келдыша РАН), профессор И.Н. Завестовская (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, МИФИ), профессор А.Б. Савельев (МГУ им. М.В. Ломоносова). В рамках молодежной школы-конференции с академическими лекциями выступил ряд ведущих зарубежных ученых, том числе профессор Джованни Барbero и

профессор Джованно Уммарино из университета Турина (Италия), профессор Леонид Жигилей из Университета Виржинии (США), Олег Васильев из Университета Колорадо (США), доктор Рикард Боррель из Политехнического университета Каталонии (Испания), профессор Диншау Бальсара из Университета Нотр Дама (США), доктор Сергей Карабасов из Лондонского университета королевы Марии (Англия), профессор Джузеппе Майно из университета Болоньи (Италия), профессор Жарко Павичевич из университета Черногории, доктор Ульрих Земмлер из Института Фраунгофера (Кемниц, Германия).

В работе молодежной школы-конференции приняли участие 50 студентов, аспирантов и молодых ученых из НИЯУ МИФИ, МФТИ, МГУСИ, МГТУ МИРЭА, МАДИ, МГУ им. М.В. Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ИОФ им. А.М. Прохорова РАН, ОИВТ РАН, ФИ им. П.Н. Лебедева РАН. Состоялись молодежные научные сессии, на которых молодыми учеными было сделано 25 докладов по тематике научного семинара LPPM3.

РЕШЕНИЯ 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 году 15-й Международный научный семинар LPPM3 осенью (с 24 сентября по 2 октября) в Черногории.

Председатель Программного Комитета, профессор В.И. Мажукин. (<http://lppm3.ru/>).