

ПРОЕКТЫ НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Новосибирский госуниверситет при финансовой поддержке Минобрнауки России за последние пять лет существенно укрепил материальную базу для проведения научных исследований и развития научно-образовательной деятельности. В частности, такая поддержка всей университетской структуры проводилась в период 2007–2009 гг. по итогам Всероссийского конкурса инновационных образовательных программ, проходящего в рамках национального проекта «Образование», а ныне осуществляется в рамках программ развития университетов, в отношении которых устанавливается категория «национальный исследовательский университет» (НИУ). По проекту «НГУ – национальный исследовательский университет» получают дополнительный импульс к развитию те направления научно-образовательной деятельности университета, которые сосредоточены в пяти приоритетных направлениях развития НИУ НГУ. Эти приоритетные направления развития достаточно широко охватывают основные направления современной академической науки и включают образовательные дисциплины и направления магистерской подготовки по всем циклам университетского образования: физико-математическому, естественнонаучному, социально-экономическому и гуманитарному.

В дополнение к проектам, имеющим общеуниверситетский инфраструктурный характер, при поддержке Минобрнауки РФ в НГУ реализуются проекты и под конкретные научные, научно-технические задачи. В частности, поступление значительных средств в рамках специальных грантов позволили два года назад создать в университете Научно-образовательный центр по направлению нанотехнологий (НОЦ «Нанотех»), а затем включить этот центр НГУ в нанотехнологическую сеть Российской Федерации. Что касается научных исследований по различным разделам физики, то они поддерживаются конкретными грантами для докторов и кандидатов наук, а также для молодых ученых и аспирантов. В то же время по-настоящему значимая поддержка развития физических исследований в НГУ будет оказана в период 2010–2012 гг. в рамках двух мегагрантов Правительства РФ, выделяемых для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях высшего профессионального образования.

Один из таких исследовательских проектов – «Исследование нелинейных волновых процессов» – возглавляется выдающимся российским ученым, академиком РАН Владимиром Евгеньевичем Захаровым. Заметим, что Владимир Евгеньевич завершил высшее образование в первом выпуске физфака НГУ в 1963 году. В настоящее время он занимает должности профессора Университета Аризоны и заведующего Сектором математической физики ФИАН. Профессор Захаров специализируется в области физики плазмы, теории распространения волн в нелинейных средах (в том числе на просторах Мирового океана), нелинейных уравнений математической физики. Кроме того, им получены значимые результаты в общей теории относительности и в классической дифференциальной геометрии. Выдающиеся достижения в области теоретической физики отмечены присуждением ему медали П. Дирака.

Согласно условиям реализации проекта в конце декабря 2010 г. в НГУ была организована Лаборатория нелинейных волновых процессов, руководителем которой назначен академик В. Е. Захаров. Основным направлением деятельности лаборатории будут аналитические исследования в области теории нелинейных волн: экстремальные волны, волновые коллапсы и солитоны в различных нелинейных средах. Предполагается, что эти исследования будут подкреплены массивным численным экспериментом. Планом работ предусмотрено, что лаборатория будет заниматься



Ответственные исполнители проекта в Лаборатории перспективных исследований по миллиметровому и терагерцовому излучению (слева направо с первого ряда): В. В. Поступаев, А. Н. Михеев, А. В. Аржанников, П. В. Калинин, П. А. Багрянский, А. В. Бурдаков, А. А. Иванов, М. К. А. Тумм, С. Л. Синицкий, С. А. Кузнецов



Профессор М. К. А. Тумм комментирует полученные в проекте научные результаты

экстремальными волнами в океане – волнами-убийцами и волнами-цунами, которые описываются одними и теми же уравнениями гидродинамики со свободной границей. Основной теоретической задачей будет являться проверка интегрируемости уравнений гидродинамики со свободной поверхностью на конечной глубине. Среди решаемых в лаборатории задач, имеющих первостепенное практическое значение, выделена проблема определения вероятности появления волн-убийц при данном спектре ветрового волнения. В идеале результатом этой работы должно стать появление компьютерной программы, которая позволит оценить вероятность появления волны-убийцы в течение заданного времени в любой части Мирового океана. Для расчета эффективности подводных барьеров-волноломов, вызывающих обрушение волны-цунами и потерю ею энергии на достаточно большом расстоянии от берега, предполагается использование разработанных В. Е. Захаровым и его учениками методов решения уравнений Эйлера со свободной поверхностью, основанных на применении конформных отображений. Другое важное приложение этих теоретических работ относится к исследованиям одномерной волновой турбулентности и волн-убийц применительно к нелинейным оптическим волокнам. Здесь также предполагается проведение численных экспериментов с целью нахождения вероятности появления волн-убийц. Данные эксперименты потребуют разработки новых эффективных численных алгоритмов и больших компьютерных мощностей.

Второй исследовательский проект по физике в рамках мегагрантов Правительства РФ будет реализован в НГУ под руководством профессора Манфреда К. А. Тумма (Manfred Kaspar Andreas Thumm, Германия). До настоящего времени он занимал должности директора Института больших мощностей и микроволновых технологий

в составе Карлсруэ института технологий и профессора Университета Карлсруэ. Под руководством профессора М. Тумма в НГУ также создана лаборатория – Лаборатория перспективных исследований по миллиметровому и терагерцовому излучению. Исследования, проводимые в ней, будут распределены по пяти взаимно дополняющим задачам. Три из них посвящены решению фундаментальных физических проблем: генерация субтерагерцового ($3 \cdot 10^{11}$ – $3 \cdot 10^{12}$ Гц) излучения при рассеянии на пучке релятивистских электронов накопленной в резонаторе электромагнитной волны; получение субтерагерцового излучения на основе слияния двух ленгмюровских колебаний в плотной плазме с высоким уровнем турбулентности и создание частотно-селективных структур для указанного диапазона частот на основе электромагнитных свойств метаматериалов. Работы по двум другим задачам будут сосредоточены на исследованиях прикладного характера: нагрев плазмы в газодинамической ловушке посредством резонанса между циклотронным движением электронов и поступающей в плазму электромагнитной волной и СВЧ-нагрев веществ и материалов с целью проведения химических реакций или придания образцам изделий уникальных свойств.

Исключительно богатый опыт профессора Манфреда Тумма в проведении теоретических и экспериментальных исследований, а также в практической реализации различных электродинамических систем для генерации и использования электромагнитного излучения обеспечил положительное решение экспертов при рассмотрении предложения по данному проекту. Материальную основу успешной реализации проекта составляют уникальные установки в плазменных лабораториях ИЯФ СО РАН: ГОЛ-3, ЭЛМИ и ГДЛ, а также современное оборудование и приборы Аналитико-технологического инновационного центра «Высокие технологии и новые материалы» в НГУ. Интеллектуальный потенциал проводимых исследований обеспечивают соответствующие команды высококвалифицированных физиков и химиков из Новосибирского научного центра, которые работают на кафедрах физического факультета и факультета естественных наук НГУ.

Следует отметить, что в работах академика В. Е. Захарова рассматривался также вопрос нелинейного развития плазменных колебаний, накачиваемых в плазме релятивистским электронным пучком, а это входит в основу рассмотрения процесса слияния двух ленгмюровских волн в одну электромагнитную волну, что изучается в проекте профессора Тумма. Таким образом, два проекта от НГУ оказались связанными между собой в области физики нелинейного развития колебаний.

А. В. Аржанников

доктор физико-математических наук, профессор
главный редактор журнала