

# Интеграция для развития нанотехнологий

С момента появления Федеральной программы по нанотехнологиям прошло менее трех лет, однако широкая реклама и достаточно внушительное финансирование сделали свое дело. Сегодня нанотехнологии у всех на слуху, и чуть не каждый второй ими «давно занимался».

Между тем еще три года тому назад слово «нанотехнологии» в России было мало кому знакомо, а МЭМС-технологии (МЭМС — микроэлектромеханические системы), из которых собственно нанотехнологии и выросли, мало известны и сегодня.

В мире же МЭМС- и нанотехнологии не просто давно развиваются. Они превратились уже в межотраслевой бизнес с очень заметным оборотом. Одновременно весьма успешно ведутся фундаментальные исследования с нановектором. Достаточно сказать, что в 2008 году издательство «Springer» выпустило трехтомную энциклопедию, посвященную этому достаточно частному вопросу: «Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics». Как всегда, Россия включается в гонку позднее, чем должна была бы.

Есть еще одно чрезвычайно важное обстоятельство. Созданная в середине 2007 года госкорпорация «Роснано» призвана развивать и внедрять в производство перспективные нанотехнологии. Поскольку целью является закрепление в соответствующем сегменте формирующегося мирового рынка, то внедрение должно происходить очень быстро. Такая целевая функция не предполагает параллельного развития в данной предметной области научных исследований. «Роснано» их и не финансирует (за исключением небольших инфраструктурных проектов). Вместе с тем, совершенно очевидно, что проведение массовых фундаментальных и поисковых исследований физики, химии и механики нано- и микросистем совершенно необходимо, иначе отставание в этой области науки будет только увеличиваться.

Предметная область, связанная с МЭМС- и нанотехнологиями, объединяет большое число отраслей знания и огромное число научных направлений. Замечательной их особенностью является то, что традиционные подходы здесь часто не работают. Нужны новые идеи. И в этом смысле сегодняшнее отставание не так драматично. Но для быстрого продвижения необходима интеграция и постоянный активный обмен мнениями. С этой целью в апреле прошлого года состоялся семинар. Он был организован нашей группой, которая активно занимается на протяжении последних пятнадцати лет изучением процессов переноса в наножидкостях и микротечениях. В течение последних четырех лет эти исследования проводятся совместно тремя группами из ИТ СО РАН,

ИХКИГ СО РАН и СФУ.

В течение двух дней на первом семинаре в 2009 году было заслушано чуть больше тридцати докладов. Тем не менее, мероприятие имело немалый резонанс, тезисы записали все центральные научно-технические библиотеки страны. Оно оказалось чрезвычайно интересным и участником. По этой причине было принято решение провести в этом году вторую сессию семинара, которая состоялась в начале апреля в ИГАСУ (Сибстрин). Тематика включала следующие разделы: фундаментальные проблемы МЭМС- и нанотехнологий; гидродинамические и теплофизические проблемы в МЭМС- и нанотехнологиях; процессы переноса в наножидкостях; процессы переноса в микроканалах.

Еще одна новая секция была связана с изучением процессов переноса и фильтрации в пористых средах. Пористые среды давно находятся под пристальным вниманием исследователей. Связано это с их широким распространением. И сегодня одним из самых загадочных и всё ещё не описанных явлений природы является процесс переноса питательных веществ в деревьях от корня к кроне. Столь же трудно описать процессы, происходящие в кровеносной и дыхательной системах живых организмов и человека, в частности. Пористые среды — носители углеводородного сырья, являющегося важнейшей составляющей основы современной цивилизации. Они широко используются и в различных технологических приложениях: в катализе, при создании летательной и космической техники, в теплообменных и теплоэнергетических установках и т.д. Характерный размер пор, с которыми приходится иметь дело во всех перечисленных примерах, колеблется от миллиметров до микрометров и нанометров. Таким образом, данная тематика естественным образом попала в сферу интересов семинара.

В работе приняло участие более ста научных сотрудников из 15 организаций пяти городов страны. Высокий квалификационный уровень участников семинара (академики РАН — 1, чл.-корр. РАН — 2, докторов наук — 28, кандидатов наук — 39) предопределил успешность его проведения. Вместе с тем следует отметить активное участие молодежи, в том числе аспирантов (11) и студентов (7). Чтобы поощрить их участие, был проведен специальный конкурс на лучший доклад. Заявки на конкурс подали 22 моло-

дых сотрудника. Диплом 1-й степени присужден С.В. Валиулину (ИХКИГ СО РАН), диплом 2-й степени — Д.А. Иванову (ИГАСУ), диплом 3-й степени — А.В. Бильскому (ИТ СО РАН).

Всего на семинаре было заслушано около семидесяти докладов. Среди наиболее интересных выступлений хочется выделить прежде всего посвященные разработке нового экспериментального инструментария для исследования микротечений. Это доклады В.М. Анискина, К.В. Адаменко «Экспериментальное определение коэффициента гидравлического сопротивления криволинейного микроканала» и А.В. Бильского, М.П. Токарева и А.А. Ягодницына «Метод цифровой трассерной визуализации микронного разрешения для измерения полей скорости в микроканалах». Новые интересные результаты были получены при изучении микроструй (Ю.А. Литвиненко, Г.Р. Грек, Г.В. Козлов, М.В. Литвиненко «Управление развитием круглой микроструи при помощи акустического поля»), структуры жидкости в микроканалах (В.Я. Рудяк, А.А. Белкин, Д.А. Иванов, В.В. Егоров «О структуре жидкости в наноканале»).

Около половины всех работ было связано с изучением различных наносистем. Методам генерации наночастиц были посвящены выступления С.Н. Дубцова («Фотохимические методы генерации наночастиц»), А.В. Зайковского и С.А. Новопашина («Электродуговой синтез наночастиц карбида вольфрама»). Егоровым С.В. сделан обзор лазерно-акустических методов обнаружения нано- и микрочастиц в разбавленных суспензиях биомедицинского характера.

Исследования, проведенные в последнее десятилетие в США, Японии, Южной Корее, Китае, Австралии и некоторых других странах показали, что эффективность различных теплообменных устройств с наножидкостями оказывается несопоставимой с устройствами, где используются обычные теплоносители. Практическая мотивация получения высокотеплопроводящих жидкостей привела к тому, что несколько десятков групп на разных континентах активно заняты изучением теплопроводности наножидкостей. Полученные результаты, однако, оказываются весьма противоречивыми. В работе В.Я. Рудяка, А.А. Белкина, Е.А. Томилиной методом молекулярной динамики было показано, что наножидкости действительно имеют высокую теплопроводность, и установлено, от каких пара-

метров и как она зависит.

Экспериментальное изучение наносистем часто затруднено тем, что вносимое в процессе измерения возмущение может оказать (и часто оказывается!) порядка самой измеряемой величины. Фактически мы имеем здесь дело с ситуацией, типичной для квантово-механических систем. Это делает необходимым опережающее развитие методов моделирования наносистем. Фактически для наносистем это должно быть моделирование на микроуровне. Реальным методом, которым можно (и должно) пользоваться в таких случаях, является метод молекулярной динамики. По этой причине на данном семинаре состоялось заседание специальной секции «Моделирование физических процессов методом молекулярной динамики». Среди наиболее интересных сделанных здесь сообщений можно отметить доклады И.В. Калгина, М. Карплуса и С.Ф. Чекмарева, посвященные моделированию многоатомных молекулярных систем, А.А. Вострикова, С.В. Дроздова, Д.Ю. Дубова, в котором изучалась поляризация молекул воды в кластере, И.Ф. Головнева, Е.И. Головневой и В.М. Фомина о методике расчета термодинамических свойств наноструктур.

Предметная область, связанная с МЭМС- и нанотехнологиями, объединяет большое число отраслей знания и много научных направлений. Повторюсь, замечательной особенностью явлений и процессов, происходящих в таких системах, является то, что их описание посредством традиционных подходов часто не работает. Нужны новые идеи. Кроме того, здесь мы сталкиваемся с необходимостью использовать достижения различных наук: физики, механики, математического моделирования, химии, биологии. Наука о микро- и наносистемах в принципе мультидисциплинарна. Интеграция и постоянный активный обмен мнениями и знаниями специалистов различных областей знания являются необходимым условием ее устойчивого развития. В этом и состояла цель научного сбора. Убежден, что для успешного развития научных исследований в данном предметном поле такие площадки просто необходимы. Это и гарантирует будущее семинара, третья сессия которого пройдет в следующем году.

В.Я. Рудяк, д.ф.-м.н. профессор,  
председатель Оргкомитета ФОМН'2010

## О заявлении Совета профсоюза работников РАН

Профсоюз работников Российской академии наук в своей повседневной деятельности внимательно отслеживает и анализирует состояние и отношение правящей элиты к научному сообществу страны. Мировой финансовый кризис сказался и на бюджетном финансировании государственных академий.

В общей сложности за период с 2008 года бюджет РАН секвестирован на 6,5 млрд рублей. Поэтому зарплатная составляющая достигла 70—75 % всего бюджета РАН. Ситуация очень схожая с тяжелой 90-ми годами, когда госбюджетное финансирование почти все уходило на ничтожную зарплату. Аналогично, в настоящее время недостаточность средств на прочие расходы, на капитальный ремонт, не хватает средств на коммунальные услуги, не говоря уже об обновлении исследовательского оборудования и приборов. Одновременно началось серьезное давление на Академию наук со стороны определенных кругов. Это легко проследить по материалам средств массовой информации (см дайджест прессы СО РАН № 5 за март-апрель 2010 года). В конце марта этого года состоялось рабочее заседание Совета профсоюза работников РАН. Среди множества разнообразных вопросов, рассмотренных на Совете, проблема активного напора с целью дискредитации РАН вышла на первое место. В работе Совета принял участие вице-президент РАН академик А.Д. Некипелов.

Проанализировав ситуацию, складывающуюся вокруг РАН, включая существенное снижение уровня бюджетного финансирования, Совет профсоюза решил провести акцию в поддержку и защиту Российской академии наук. В своем «Заявлении» Совет отмечает, что ситуация, сложившаяся вокруг РАН и всей научной сферы, близка к критической. В результате откровенно пренебрежительного отношения властных структур к отечественной фундаментальной науке Российской академия наук почти два десятиле-

тия не развивается, а выживает. Ее потенциал в должной мере не используется для решения задач инновационного развития страны. Известно, что решениями высших советов при Президенте РФ наука отнесена к числу высших приоритетов государства. Но публичная риторика властей находится в разительном противоречии с реальностью. Губительные тенденции сохранились, а в последний год даже углубились. Об этом говорилось выше.

Дефицит средств, в условиях которого академия жила последние 20 лет, не позволял не только проводить необходимую модернизацию приборного парка, но и решать насболевшие социальные и кадровые проблемы. В то же время из уст чиновников самого высокого ранга звучат слова, что в науку направляется достаточно средств. Возникает вопрос: в какую науку идут средства? Кто их получает? Ответа нет.

Вместо полномасштабной поддержки признанных в мире отечественных научных школ, которые задыхаются в финансовых, бюрократических и таможенных тисках, представители власти вкладывают огромные средства в проекты, не прошедшие ни открытого экспертного рассмотрения, ни широкого публичного обсуждения. В своих решениях высшие чиновники опираются на идеи узкого круга экспертов, включая представителей зарубежной диаспоры и далеких от науки лиц, без устали предлагающих всевозможные малореалистичные проекты переустройства отечественной науки.

Практически все идеи российских ученых, особенно работающих в Академии наук, касающиеся модернизации научной сферы,

остаются без внимания. Эта судьба постигла предложения академического экспертного сообщества по развитию нанотехнологий. Не востребованы 169 проектов РАН по сформулированным Президентом РФ пяти направлениям технологического прорыва. (Список можно продолжить). Представители исполнительной власти считают возможным не выполнять (фактически саботировать) даже прямые поручения Президента РФ, касающиеся РАН. В частности, проигнорировано поручение от 24.01.2010 г. о выделении дополнительных ставок для приема молодежи в РАН, срок которого истек 1 марта. Существуют опасения, что подобная судьба ждет и другие поручения по итогам посещения Д.А. Медведевым Академии наук 15 декабря прошлого года, в том числе — о повышении стипендий аспирантам и о масштабной жилищной программе для молодежи академии.

Совет профсоюза работников РАН признаёт сложившуюся ситуацию угрожающей для науки вообще и для РАН, в частности. Данную профсоюзом оценку происходящего и наши требования к властям поддержало большинство коллективов Академии наук в ходе недавно прошедшей Всероссийской акции, приуроченной ко Дню российской науки 8 февраля. Сотрудники РАН возмущены травлей РАН, ее руководства, ведущейся государственным СМИ и госчиновниками самого высокого ранга с использованием заведомо ложной информации о якобы низкой эффективности академии, мракобесии и коррупции в ее стенах. Ученые уверены, что Российская академия наук как национальное достояние и важнейший государственный институт нуждается сегодня

в защите и поддержке, в том числе в персональной защите президента страны.

Высокопрофессиональное академическое экспертное сообщество должно быть допущено к участию в выработке государственной научно-технической политики. Обещания и прямые поручения президента и других представителей власти страны, связанные с развитием науки, должны быть исполнены. Давно пора решить накопившиеся правовые вопросы, создающие колоссальные трудности в работе ученых. Следует начать полномасштабную реализацию программ по обновлению материальной базы РАН и отраслевой науки, которая внедряла бы идеи и разработки, создаваемые в ходе фундаментальных исследований. Современное оборудование должно поступать в те научные коллективы, которые показывают наилучшие результаты. Неразумно вкладывать деньги в неподготовленные проекты и в структуры, где не созданы условия для проведения исследований на современном уровне.

Совет профсоюза настаивает на конструктивном диалоге представителей научных профсоюзов с властями, направленном на решение актуальных проблем отечественной науки.

Заявление Совета профсоюза работников РАН принято на мартовском заседании и подписано председателем Совета д.ф.-м.н. В.Ф. Вдовиным.

Призываем сотрудников ННЦ СО РАН выйти на первомайскую демонстрацию и митинг в защиту Российской академии наук.

А.Н. Попков, председатель профсоюзной организации ННЦ СО РАН