

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «НАНОФИЗИКА И НАНОМАТЕРИАЛЫ» В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

© 2017 А. Г. Сырков

*Санкт-Петербургский горный университет, В.О., 21 линия, 2, 199106 С.-Петербург, Россия
e-mail: nin-org@bk.ru*

Поступила в редакцию 10.02.2017 г.

16–17 ноября 2016 г. в Санкт-Петербурге состоялся Международный семинар-симпозиум «Наноп физика и Наноматериалы» (симпозиум НиН-2016 или N&N-2016). Симпозиум НиН-2016 проведен на базе Санкт-Петербургского горного университета (Горного университета или СПбГУ). В статусе международного форума симпозиум проводится с 2013 г.; семинар-симпозиум НиН работает в Горном университете с 2003 г. В работе симпозиума НиН-2016 г. приняли участие 191 специалист из России, Великобритании, Египта, Бразилии, США, Канады, Китая и Вьетнама.

Международный симпозиум НиН-2016 организован Горным университетом (распоряжение ректора от 29.08.2016) при содействии Минобрнауки России, Международной консалтинговой компании IMC Montan, компании GMS, региональный отделений ЮНЕСКО в России и ООО «МК Констракшн» (Москва).

Цель симпозиума – провести на высоком научном уровне обмен актуальной информацией в области физики, химии, технологии низкоразмерных систем и наноматериалов, востребованных в минерально-сырьевом комплексе, а также – по проблемам подготовки кадров для nanoиндустрии.

Работа симпозиума в рамках пленарного заседания, секционных докладов и круглых столов проходила по следующим направлениям:

- наноп физика и наноматериалы;
- внедрение нанотехнологий на предприятиях;
- проблемы образования в области нанотехнологий и наноматериалов.

Особенность симпозиума НиН-2016 – существенно возросшее число участников из институтов РАН. Это наблюдение касается не только соавторов, представивших доклады. В состав Оргкомитета симпозиума вошли четыре новых специалиста, работающих в РАН, в том числе, 1 академик и 2 члена-корреспондента РАН. Общее число участников – сотрудников РАН – 25 человек. Как пози-

тивную тенденцию можно отметить также соавторство в ряде докладов представителей НАН Республики Беларусь. Другая особенность симпозиума НиН-2016 состояла в более активном участии в представленных докладах профессоров из дальнего зарубежья по сравнению с симпозиумами НиН-2015 и НиН-2013. Помимо исследователей из Принстонского университета (США), соавторами докладов и пленарных выступлений стали ученые из университета Западной Вирджинии (США), Алберта (Канада), Университета электроники и технологии Китая и Технологического университета г. Лаппеенранты (Финляндия).

На открытии симпозиума к его участникам обратился проректор по научной работе Горного университета, профессор В.Л. Трушко. Он подчеркнул, в Горном университете работают 17 научных школ, продолжают успешно развиваться высокие технологии. Все разработки защищены многочисленными патентами, отмечены более чем 25-ю золотыми и серебряными медалями на Международных выставках и конгрессах. В. Л. Трушко отметил, что Международный симпозиум «Наноп физика и Наноматериалы» стал традиционным.

С приветствиями к собравшимся также выступили главный научный сотрудник ОАО «Морское подводное оружие – Гидроприбор», профессор В. Л. Мартынов (Санкт-Петербург), профессор Н. Н. Рожкова из Института геологии КарНЦ РАН (г. Петрозаводск), глава Представительства компании IMCMontan в Республике Беларусь И.В. Плещунов (Минск). Научным руководителем симпозиума профессором А. Г. Сырковым были зачитаны поздравительные письма и адреса, поступившие от Университета г. Компинас (Бразилия), компании «Славкалий» (Беларусь), от Открытого Ханойского университета (Вьетнам), Санкт-Петербургского государственного университета, от Общего собрания РАН, проходившего в октябре 2016 г. Приветственное письмо с пожеланиями творческих успехов

участникам симпозиума НиН-2016 от отделения химии и наук о материалах: академики РАН Новоторцев В. М., Кузнецов Н. Т., Мешалкин В. П.; члены-корреспонденты РАН Николаев А. И., Жабров В.А., Гудилин Е.А.

На пленарном заседании (рис. 1–3) прозвучало 8 докладов. На секционных заседаниях было заслушано 12 докладов (рис. 4). На круглых столах симпозиума были представлены 12 презентаций (рис. 5, 6).

Большой интерес у участников симпозиума НиН-2016 вызвали доклады, представленные на пленарном заседании, подготовленные в соавторстве профессорами Принстонского университета И. Кагановичем и Е. Рейцисом (США), профессором Университета Алберта Д. Сидоренко (Канада), профессором А. Мустафаевым (Россия, СПГУ) и Х. Вонгом из Университета электроники и технологии Китая. В докладе «Нелокальная кинетическая теория плазменных нанотехнологий» Х. Вонга и др. показано, как теоретические расчеты, выполненные на кафедре общей и технической физики СПГУ, помогают обосновывать оптимальные режимы осуществления нанотехнологических процессов. В докладе «Нанотехнологии для плазмен-

ной энергетики», озвученном А. С. Мустафаевым, были приведены результаты сотрудничества СПГУ и Принстонского университета в рамках существующих Международных программ.

В докладах, представленных д.х.н. Н. Н. Рожковой из Института геологии КарНЦ РАН, в том числе, совместно с Институтом механики металлополимерных систем НАН Беларуси, продемонстрированы результаты изучения графеновых фрагментов шунгитового углерода, оригинальных наноразмерных гибридных наполнителей для полимеров, а также получения наночастиц углерода методом сублимации. В частности, в пленарном докладе Н. Н. Рожковой сообщено об изменении структуры шунгитового углерода в температурном интервале 1500–2000–2950 °С. Методами рентгеноструктурного анализа и спектроскопии Рамана подтверждено, что термически обработанные наночастицы углерода характеризуются высокой степенью структурной упорядоченности.

В докладе профессора Н. М. Барбина и сотрудников из Уральского института противопожарной безопасности МЧС России (Екатеринбург) были приведены данные компьютерного моделирования поведения высшего фуллерена C₈₄ при нагревании



Рис. 1. Выступление с пленарным докладом С. Н. Салтыкова (ЛПГУ, Липецкий металлургический комбинат)



Рис. 2. Фрагмент пленарного заседания. На переднем плане члены Оргкомитета, профессора А. С. Мустафаев (слева) и В. Ю. Бажин. За ними – вьетнамский аспирант Чу Чонг Ши и его коллега из СПбГЭТУ – ЛЭТИ



Рис. 3. Аплодисменты докладчику



Рис. 4. Выступление с секционным докладом аспиранта Чу Чонг Ши (Открытый Ханойский университет – СПбГЭТУ – ЛЭТИ)

в инертной атмосфере аргона. Определены константы равновесия реакций, которые возможны в системе фуллерен–аргон, и построены графики зависимости этих констант от температуры.

В пленарном докладе С. Н. Салтыкова, представлявшего Липецкий металлургический комбинат и Липецкий государственный технический университет, обсуждались результаты исследования влияния стали со структурой типа феррит-цементит на кинетику процесса анодного растворения. В частности, установлена роль межфазных (феррит/феррит) и межзеренных (феррит/цементит) границ на инициирование анодного растворения.

В докладе профессора В. Ю. Бажина из СПГУ были приведены данные об упрочнении и металлизации слоистых графитовых материалов ионами лития в процессе электрохимического взаимодействия. С применением различных физических методов установлено, что заполнение полостей слоистого графита происходит в результате образования интеркаляционных соединений в процессе ионизации поверхности.

В докладе доцента С. П. Богданова из Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) были

представлены интересные результаты о структуре и применении порошков с микронными и наноразмерными частицами, полученными методом йодного транспорта. В частности, в докладе проанализированы возможности названного метода для создания защитных покрытий на стали.

Пристальное внимание участников симпозиума вызвал доклад профессора А. Г. Сыркова (СПГУ) «Исследование низкоразмерных систем в Санкт-Петербургском Горном университете (институте): от П. П. Веймарна до наших дней». Повышенный интерес был обусловлен тем, что в докладе были впервые даны ответы на вопросы, имеющие непосредственное отношение к «корням» нанотехнологических исследований в Горном институте, в том числе о связи исследований П. П. Веймарна с современными работами по низкоразмерным системам, которые выполняются в СПГУ. Среди этих вопросов можно выделить следующие. Что точно сделал Веймарн, какие открыл законы и где вышли приоритетные публикации? Кто его учителя, к какой научной школе относится и создал ли свою школу? В чем состоит преемственность современных исследований и какова их суть? В результате проведенного анализа и с учетом работ П. П. Вей-



Рис. 5. Дискуссия по докладу. Слева – профессор В.Н. Пак из РГПУ им. А. И. Герцена, справа – председатель заседания д.х.н. Н. Н. Рожкова, Институт геологии КарНЦ РАН



Рис. 6. Доклад профессора В. И. Марголина «Научное предвидение и наномир» (СПбГЭТУ – ЛЭТИ)



Рис. 7. Участники симпозиума НиН-2016 на экскурсии в Горном музее

марна, цитированных в статье [1], в докладе А. Г. Сыркова сделаны важные выводы.

– Профессор Санкт-Петербургского горного института Петр Петрович Веймарн, стоящий у истоков науки о нанотехнологиях, более ста лет назад (1906–1915) сформулировал законы, условия и метод получения коллоидных растворов с регулируемой дисперсностью твердой фазы (вплоть до молекулярной);

– В процессе изучения электрического сопротивления дисперсных чистых металлов П. П. Веймарн предложил основные идеи и принципы работы электрического ультрамикроскопа с точностью измерения размеров частиц до нескольких нанометров;

– Первые свои публикации, касающиеся дисперсоидологии и получения наноразмерных частиц, сделал в «Записках Горного института»;

– Первую свою научную работу опубликовал под руководством Н. С. Курнакова и совместно с ним в журнале Русского физико-химического общества. К учителям П. П. Веймарна относился также профессор И. Ф. Шредер;

– П. П. Веймарн продолжил и развил традиции известной научной школы физикохимиков Горного института под руководством академика Н. С. Кур-

накова. Веймарн сумел создать и свою научную школу в области дисперсоидологии (физики и химии поверхности дисперсных веществ), которая лежит в основе современной нанотехнологии. Особенность этой школы состоит в том, что она, по сути, была международной, поскольку П. П. Веймарн активно работал с исследователями из немецких университетов (В. Оствальд и др.) и с японскими аспирантами (1921–1935) [1–3];

– По объектам и методологии исследований существует преемственность современных работ исследователей из Горного университета и работ, выполненных профессором Веймарном. Среди исследований XXI века можно выделить как наиболее перспективные: твердотельный гидридный синтез поверхностно-наноструктурированных дисперсных металлов и наслаивание разноразмерных молекул на металлах (Al, Cu, Ni, Fe).

Среди докладов, представленных на круглых столах, следует отметить работу профессора В.Н. Пака их РГПУ им. А. И. Герцена о низкоразмерных формах веществ в матрице пористого стекла или органического полимера. В работе профессора Ю. К. Ежовского из СПбГИ (ТУ) описаны процессы формирования алюминийоксидных нанослоев на поверхности арсе-



Рис. 8. Профессор В. И. Болобов (лицом к нам, первый справа) рассказывает о прессах для выдавливания нанонитей металлов в лаборатории кафедры машиностроения СПГУ

нидов галлия и индия методом атомного послойного осаждения (ALD). Оценены диэлектрические параметры синтезированных образцов.

Среди секционных докладов молодых ученых внимание специалистов привлекли сообщения аспиранта из Вьетнама Чу Чонг Шы «Новый эмпирический подход для ковалентного класса (системы) атомов к моделированию технологических процессов получения тонких пленок» и аспиранта из Ирана А. Аллахаха о противоречивости данных по явлениям переноса в низкоразмерных материалах с дырочной проводимостью.

Необычный доклад, имеющий философский аспект, сделал профессор из СПбГЭТУ – ЛЭТИ В. И. Марголин, открывший для нас имя П. П. Веймарна как отца-основателя нанотехнологии [4]. В его работе «Научное предвидение и наномир» обсуждались философские вопросы нанотехнологии и предлагался оригинальный взгляд на реалии работ, проводимых в области nanoиндустрии.

Второй день работы симпозиума НиН-2016 (17 ноября), проведенный в Главном здании СПГУ, включал экскурсию в церковь Горного университета, в Горный музей (рис. 7), в лаборатории разных кафедр (рис. 8) и центр коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием.

Наиболее представительные делегации сторонних организаций прибыли на симпозиум из СПбГТИ (ТУ) – 18 чел., ИХС РАН – 10 чел., СПбГЭТУ – ЛЭТИ – 14 чел. Участниками НиН-2016 также стали представители следующих ВУЗов России: ВГУ, Воронежский ГАСУ, Пензенский государственный университет, Ури ГПС МЧС России, УрГАУ, МГУ, ЛГТУ, Саратовский государственный политехнический университет, СПбГУ, СПбПУ, РГПУ им. А. И. Герцена, ИТМО, СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 93 сотрудника и аспиранта Горного университета.

Учреждения РАН, помимо ИХС РАН, представляли: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, ИВС РАН, Институт геологии КарНЦ РАН, институты Кольского филиала РАН, Институт химии КомиНЦ Уро РАН. От НАН Республики Беларусь в симпозиуме участвовали сотрудники Института механики металлполимерных систем им. В.А. Белого.

Достаточно разнообразно были представлены производственные, проектные организации, а также консалтинговые компании и компании, занимающиеся внедрением нанотехнологий. Среди них: Липецкий металлургический комбинат, ООО «Псковский котельный завод», ОАО «Водтрансприбор», международная компания IMC Montan, ООО «Эксперт-Ал», ОАО «Гидроприбор».



Рис. 9. Справа – глава Представительства ИМС Montan в Беларуси И. В. Плескунов, слева – профессор А. Г. Сырков, научный руководитель и зам. председателя Оргкомитета НиН-2016

Партнерами симпозиума НиН-2016 стали компании ИМС Montan (рис. 9), ГМС и МК Констракшн в лице генерального директора М. Н. Кулешова.

После пленарного и секционных заседаний были проведены круглые столы, в ходе которых участники смогли обменяться мнениями и подвести итоги встречи. Было отмечено, что работа над инновациями в области высоких технологий важна для модернизации минерально-сырьевого комплекса, развития физики, химии и технологии низкоразмерных систем. В Горном университете эта работа опирается на более, чем столетние традиции, заложенные профессором П. П. Веймарном.

Проведение следующего Международного симпозиума «Нанопластика и Наноматериалы» на-

мечено на 22–23 ноября 2017 г. и официально включено в число научно-технических мероприятий в Горном университете на этот год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сырков А.Г. // *Записки Горного института*, 2016, т. 221, с.730–736.
2. Хисамутдинова Н.В. // *Известия Дальневосточного отделения РАН*, 2011, № 5, с.134–141.
3. Kashima K. // *Industrial and Engineering Chemistry*, 1924, vol. 16, pp. 540–543.
4. Жабрев В.А. Калинин В.Т., Марголин В.И., Николаев А.И., Тупик В.А. *Физико-химические процессы синтеза низкоразмерных объектов*. СПб: ЭЛМОР, 2012, 328 с.

Сырков Андрей Гордианович – д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет; e-mail: syrkovandrey@spmi.ru

SyrkovAbdrey G. – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Saint-Petersburg Mining University; e-mail: syrkovandrey@spmi.ru