

# Добро пожаловать в наномир



Приставка «нано-» уже успела стать и универсальным определением малости («ключут одни наноерши»), и маркером неуклюжей конъюнктуры («наноавтомойка»). К тому же «нано-» — это просто размерная характеристика. Один нанометр — миллиардная часть метра, меньше, чем длина волны видимого света и одна стотысячная диаметра человеческого волоса. В масштабе таких величин многие материальные объекты меняют привычные свойства, и поэтому из наномира выходят новые технологии в самых разных сферах.

**Председатель СО РАН академик Александр Леонидович Асеев** приоткрыл двери в этот мир для студентов и школьников в ходе Всероссийского фестиваля науки

Если мы представляем себе наноразмеры, то понимаем, что нанотехнологии — это все мыслимые и немыслимые манипуляции с материальными объектами этих величин. Первыми нанотехнологами академик Асеев назвал средневековых стеклодувов: «Люди тогда заметили, что если измельчить металлы в ступке и добавить в расплавленное стекло, то его цвет изменится. Разумеется, мастера не понимали, что такое размерное квантование и как оно связано с переменной спектра поглощения». Соответственно, пионером российского нанопроизводства ученый назвал **Михаила Ломоносова**, воспроизведшего европейские секреты у нас в стране и воплотившего свои результаты в мозаике «Полтавская баталия», украшающей здание Академии в Санкт-Петербурге.

В современных науках о наноструктурах есть свои легенды. Якобы в 2000-м году президент США **Билл Клинтон** завт-

ракал в Белом доме с ведущими учеными страны, которые решили раскрыть перед главой государства перспективы нанотехнологий. И на вопрос Клинтона о том, что это может дать, прозвучал ответ: «Вы размешиваете в кофе кусочек сахара. Так вот, на одном чипе намного меньшего размера сможет уместиться вся библиотека Конгресса». Встреча привела к так называемой «нанотехнологической инициативе Клинтона», а в скором будущем — к прорывным научным результатам и к практическим инновациям. В частности, это высокопрочные материалы на основе новых форм углерода, средства адресной доставки лекарств к больным органам и, разумеется, новые решения для электроники.

Эти направления академик Асеев представил драйверами современных нанотехнологий: согласно прогнозу, суммарная емкость соответствующих рынков в ближайшие 8—10 лет составит более 1 триллиона дол-

ларов, из которых около 700 миллиардов придется на наноматериалы и наноэлектронику. «Если бы такой же прогресс, как в электронике, наблюдался в автомобилестроении, — сравнил Александр Леонидович, — то уже сегодня машина стоила бы несколько центов и проезжала бы без заправки многие тысячи километров». Ученый напомнил и о нескольких забытых приоритетах нашей страны в этой сфере. Кристалдин, первый твердотельный элемент для связи, был изобретен инженером **Олег Владимировичем Лосевым**, а основоположником отечественной вычислительной техники (в том числе полупроводниковой) считается **Сергей Алексеевич Лебедев**. «Я еще застал то время, — вспомнил лектор, — когда американцы приезжали в Академгородок учиться программированию на ЭВМ». Кстати, и по сей день у нас в стране есть на 100% отечественные компьютерные системы. Правда, спецназна-

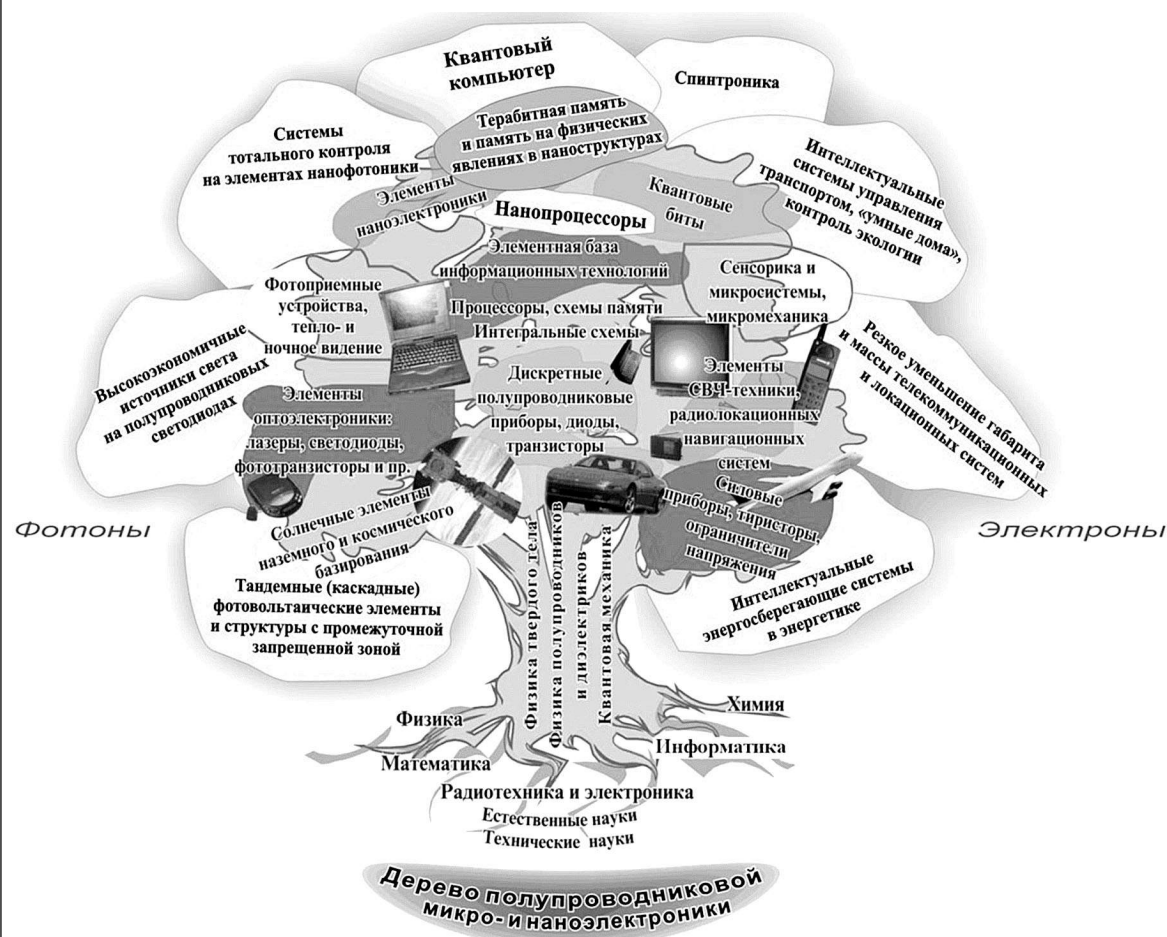
чения — такие, как «Багет», использующийся в правительственных и правоохранительных структурах.

Будущее наноэлектроники, считает академик Асеев, заключено как в поиске новых полупроводниковых материалов, так и в практическом использовании уже обнаруженных учеными эффектов: туннельных, спиновых, квантовых, фотонных... Ученый показал перспективы развития микро- и наноэлектроники в виде могучего и раскидистого дерева. Его ствол — фундаментальные познания в физике твердого тела и квантовой механике, а сложная крона состоит из двух основных частей, связанных с использованием в качестве первичных частиц электронов или фотонов (особняком, на самой верхушке, отображены кванты). Оконечные ветви этого дерева — перспективные технологии, охватывающие почти без исключения все сферы экономики и быденной жизни. Это интеллектуальные системы управления всем: от самолетов и атомных электростанций до жилых домов, высокоэкономичные источники электроэнергии и све-

нового автора, доктора физико-математических наук Виктора Яковлевича Принца, «Принцтехнология» получения нанотрубок... В идеале академик Асеев видит такое выращивание полупроводниковых структур, когда «...под контролем буквально каждый атом».

Но «нано-» не ограничивается только электроникой. Александр Леонидович рассказал о теоретически осуществимой идее «космического лифта». В принципе, можно «раскрутить» и вывести на орбиту трос, натяжение которого обеспечит гравитация Земли и центробежные силы, прикрепить его к орбитальной станции и поднимать туда различные предметы. Но на планете еще не создан материал, способный выдержать вес хотя бы самого троса: ученые уповают на перспективные волокна с использованием тех же нанотрубок.

Напомнил академик Асеев и про экономическую цель нанотехнологий: «получать максимально сложные продукты с минимальными затратами». На этом поприще тоже есть первые успехи. В Институте химии твердого тела и механохимии



та, стопроцентно защищенные системы передачи информации и контроля в интересах обороны и безопасности... Перечисление далеко не полно: в целом все системы будущего станут явно миниатюрнее современных. Некоторые из них пока существуют только в воображении. «Представьте себе, — обратился к молодежи Асеев, — что вы просыпаетесь утром, дышите в приборчик, и он выдает вам полную картину состояния организма».

Академик Асеев — специалист по полупроводниковым материалам, каковым он не мог не уделить повышенного внимания. Не всем студентам, возможно, были понятны тонкости функционирования многослойных структур или принципиальные основы молекулярно-лучевой эпитаксии... Зато молодежи наглядно показали, что получается на выходе. Вот высокочувствительные фото- и теплотеплоприемники, лежащие в основе новых поколений приборов ночного и «сквозного» видения. Вот ставший знаменитым нанопроволочный сенсор биомолекул и названная по имени ос-

СО РАН получили растворимый наноструктурированный аспирин. Вроде бы ничего принципиально нового... кроме того, что для терапевтического эффекта требуется в пять раз меньше активного вещества. Нанокристаллический никель прочнее обычного в 6—10 раз: такой материал можно использовать для защиты внутренней поверхности труб парогенераторов АЭС. Добавление нанопорошка алюминия в ракетное топливо кратно увеличивает скорость его сгорания: это и энергетический эффект, и экономический. Нанотехнологии применимы и в более прозаических практиках. «Как бы вы без риска вымыли окна верхних этажей ГПНТБ, где мы с вами находимся? — спросил Александр Леонидович. — Решить эту задачу помогут самоочищающиеся покрытия». Очистка воды и стоков, упрочнение привычных материалов... Нанотехнологии становятся частью нашей цивилизации буквально день за днем.

Андрей Соболевский  
Фото автора и из презентации  
А.Л. Асеева