

# Эффективный Форсайт

## Симбиоз экспертизы и фактов

Тема долгосрочного прогнозирования науки и технологий как основного ресурса инновационного развития становится все более актуальной.

Уже в течение пяти лет журнал «Форсайт» стремится объективно отображать происходящие в этой сфере явления и процессы. Нашим изданием были посеяны своего рода «семена» новых знаний.

О том, какие «плоды» они принесли за истекший период, а также о «нанобудущем» России и остального мира своим мнением делится председатель Научно-технического совета при совете директоров ОАО «РОСНАНО», директор Центра фотохимии РАН академик Михаил Владимирович Алфимов.



**Михаил Владимирович, как Вы оцениваете результативность «посева» новых сложных знаний журналом «Форсайт»?**

Журнал для меня, несомненно, интересен, несмотря на то, что ориентирован в основном не на ученых-естественников, а на тех, кто исследует сферу науки и инноваций, формирует политику. На мой взгляд, издание заполняет нишу, которая в России долгое время пустовала. Кроме всего прочего, оно ценно тем, что формирует культуру Форсайта и способствует развитию междисциплинарного мышления у читателей. Я бы отметил высокое качество статей, профессионализм авторов, среди которых много ведущих зарубежных исследователей. Журнал выполняет полезную работу, и я желаю ему успехов.

**Какие принципиально новые открытия, способные оказать долгосрочное влияние на экономику и общество, появились за те пять лет, что издается «Форсайт»?**

В сфере своих научных интересов я бы выделил два наиболее ярких результата, которые определяют дальнейшее развитие материаловедения. Одно из них — открытие графена, за которое его авторы, выходцы из России, получили в 2010 г. Нобелевскую премию. Материал представляет собой монослой углерода с уникальными свойствами, в первую очередь, электрическими. Графен открывает новое направление в создании проводящих пленок толщиной в один атом. На его основе могут конструироваться интегральные схемы, светодиоды и т.д. Реализуются ли эти разработки на практике или нет — покажет жизнь.

Второе открытие сделано около десяти лет назад, его можно причислить как к научным, поскольку оно стало результатом исследований, так и к технологическим. Ученые нашли способ производства органических полимерных материалов с уникальными свойствами, на основе которых можно создавать принципиально новые устройства. Если раньше электронные приборы базировались на кремнии, то сегодня созданы материалы, позволяющие изготавливать их из полимера — так называемые материалы печатной электроники. Они обладают гибкостью, большой поверхностью, недороги и легки в изготовлении, что говорит об их значительном потенциале.

Традиционная электроника производится в условиях высокого вакуума и связана с напылением на подложку определенных веществ. Новая же технология позволяет выпускать электронные устройства путем нанесения жидких слоев, по принципу действия напоминающая полиграфию. Как и в производстве печатной продукции, в ней также используются «краски», только из полимерных материалов. На ее основе будут созданы гибкие электропроводящие, светоизлучающие материалы и т. д. Если вернуться к графену, то его тоже научились производить по такой технологии.

За этими открытиями последовали разработки, позволяющие выпускать посредством печатной технологии различные устройства: источники света, солнечные батареи, электронику и пр. Они станут на порядок дешевле, а по форме будут выглядеть как гибкие листы, либо излучающие свет, либо под действием солнечного света вырабатывающие электрическую энергию. Например, светильники в виде панели легко

прикрепляются на стену или любой другой предмет. Батарея, представляющая собой тонкую прозрачную пленку, приклеенную к окну, днем будет накапливать энергию, а ночью служить источником света.

Это прорывное решение на первом этапе будет лишь дополнять традиционные технологии — проводниковые и полупроводниковые, — но постепенно изменит облик окружающей нас действительности. На выставках уже демонстрируются прозрачные источники света в виде листа, из которого можно вырезать любую форму.

В России по этим направлениям также ведутся разработки. Лидирующих позиций мы не занимаем, но до тех пор пока не начнется массовый выпуск, у нас есть шанс не отстать.

Наш институт не исключение. В частности, на основе печатных технологий сотрудниками института разрабатываются устройства, определяющие концентрацию вредных веществ в помещении. Они представляют собой маленькие датчики в виде пленок и предназначены для нефтеперерабатывающей промышленности и других секторов, где существует необходимость непрерывного контроля вредных веществ.

Другая область применения пленочных устройств — индивидуальная медицинская диагностика (контроль выдоха человека или летучих веществ, проникающих через кожу). Тонкие полоски пленки приклеиваются на кожу и фиксируют летучие вещества (кислород, углекислый газ, аммиак и т.д.), выделяемые в процессе жизнедеятельности человека. Например, прибор определяет концентрацию ацетона в выдохе, и таким образом диагностируется диабет.

### **Насколько ожидаемыми были эти открытия? Можно ли было их предвидеть?**

Эти открытия не только ожидалось, но, более того, ряд ученых целенаправленно вели эксперименты в данных направлениях.

Естественно, ни одно открытие не может быть спрогнозировано со стопроцентной точностью. Тем не менее, ученые его моделируют, вначале виртуально формируя необходимые параметры, а затем проводят эксперименты, чтобы получить материалы с новыми свойствами.

### **Когда начнется промышленное тиражирование названных Вами разработок?**

Опытное производство уже ведется. Так, ряд западных компаний начали выпускать солнечные батареи. Наши голландские партнеры намечают массовый выпуск с начала 2013 г.

### **В какой степени специалисты Вашей сферы руководствуются результатами долгосрочных прогнозов в выборе приоритетов своих исследований?**

Наш институт регулярно проводит подобный анализ. На его основе готовится дорожная карта. В ней задаются приоритетные научные направления и возможные сферы их приложения, соответственно которым мы

реализуем наши проекты. Дорожную карту разработки флуоресцентных хемосенсорных материалов мы создали три года назад. Дорожная карта регулярно корректируется, таким образом, наше видение будущих сегментов рынка постоянно обновляется.

### **Насколько актуальны для нашего общества долгосрочные научно-технологические и социально-экономические прогнозы?**

По причине разной ориентированности Форсайта и дорожных карт долгосрочный прогноз должен строиться на основе как того, так и другого. Дело в том, что дорожные карты нацелены, прежде всего, на планирование производства конкретных продуктов. В свою очередь, Форсайт направлен на выявление прорывных технологий. В его основе лежит экспертная оценка, что имеет свои достоинства и недостатки. Основной минус — дефицит высококвалифицированных экспертов, наблюдаемый как в России, так и за рубежом, что напрямую влияет на качество прогнозов. Сегодня предпринимаются попытки устранить этот пробел путем комбинирования двух подходов: в дополнение к экспертным методам разрабатываются технологии обработки неструктурированной информации. Последние основаны на поиске и анализе необходимых сведений по семантическому принципу, который опирается не на ключевые слова и библиометрические показатели, а на смыслы информации. Средний цикл «эволюции» информации от идеи до продукта составляет 5-7 лет. Мировая база данных ежегодно прирастает на 5-7 млн публикаций. Другими словами, вся информация, необходимая для сознания нового продукта, уже существует, остается только ее найти.

Выявив технологии, можно оценить потенциал их реализации в России. Это зависит от наличия соответствующих заделов, необходимых специалистов и т. д. В условиях ограниченности ресурсов страна должна делать выбор в пользу продуктовых или технологических направлений. С моей точки зрения, у нас отдается предпочтение продуктовому направлению, что неверно. Поскольку мы как «догоняющая» сторона не можем вести разработки в широком спектре областей одновременно, для нас критически важен правильный выбор технологий. Причем технологии должны быть универсальные, что позволит, оставаясь в рамках одной технологии, создавать разнообразные продукты — солнечные батареи, химические сенсоры, технологии доставки лекарств и т. п.

Для России очень важно выбирать технологические сегменты с высоким потенциалом, в которые целесообразно направлять значительные инвестиции. Это позволит в будущем конкурировать на мировом рынке.

### **Что Вы думаете о будущем отечественной науки?**

Государство, на мой взгляд, делает много, однако объем финансирования недостаточен. Частный сектор практически не участвует в финансировании не только науки, но и технологических разработок. А к чему мы придем, предвидеть трудно — это зависит от слишком многих факторов.