



Доктором наук Алексей Хохлов стал в 29 лет. Сегодня он – глава большой научной школы, автор нового направления в науке о полимерах, нескольких теорий и многих фундаментальных трудов мирового уровня. Учебники Алексея Хохлова известны студентам всего мира.



# На пороге нанореволюции

ИНТЕРВЬЮ: МАРИЯ КОЖЕВНИКОВА

*О нанотехнологиях слышали все. Но мало кто знает, что вскоре они могут полностью изменить нашу жизнь. Популярно рассказать о самом перспективном направлении современной науки мы попросили академика РАН, доктора физико-математических наук, проректора МГУ и директора научно-образовательного центра по нанотехнологиям Алексея Ремовича Хохлова.*

## **Что же скрывается за модным словом «нанотехнологии»?**

Очень широкое понятие. В нашей стране это слово объединяет то, что на Западе делят на «нанонауку» и собственно «нанотехнологии». Нанонаука – это изучение организации материи на уровне ее довольно мелких частиц. Размер частиц, которыми оперируют нанотехнологи, – от единицы до сотен нанометров, а нанометр, напомню, это одна миллиардная метра.

## **То есть это манипулирование отдельными молекулами?**

Не совсем так. Обычная молекула размером меньше нанометра и потому не является предметом нанонауки. А вот полимерная молекула, или иначе макромолекула, – является. Из чего состоит любой живой организм, в том числе мы с вами? Более 60 процентов воды, а самое ценное из всего остального – макромолекулы, каждая из которых – сложная цепь атомных групп. ДНК, РНК, белки, полисахариды – это все макромолекулы. Благодаря макромолекулам живые системы могут выполнять неизмеримо более сложные функции, чем неживые. И потому так важны изучение полимерных молекул, их реакций и попытки имитации биополимеров.

## **Почему правительство объявило нанотехнологии приоритетным направлением развития науки и техники?**

Ну, мы в этом не оригинальны – их приоритет признан во всем мире. Лет десять назад национальная нанотехнологическая инициатива возникла в США. Мы следуем мировой тенденции, стараемся успеть за тем, что будет определять лицо науки в XXI веке.

Дело в том, что в последнее время оказалось: многие свойства материи, веществ объясняются как раз их структурой на уровне нано. Там действуют другие законы, пока малоисследованные. Конечно, многие аспекты того, что называют нанотехнологиями, изучают давно – просто слово появилось недавно. Я занимаюсь полимерами с середины 70-х, мы всегда в нашей работе оперировали наноразмерами – а сегодня это оказалось нанотехнологией.

## Человечество стоит на пути к совершенно новой медицине: скоро лекарства будут подбираться к генотипу каждого пациента

### **За последние годы усиленного развития нанотехнологий во всем мире были ли отмечены крупные успехи?**

Самые крупные успехи, я считаю, совершены в области фармакологии. Мы на пути к совершенно новой медицине, когда индивидуальные лекарства будут подбираться к генетическим особенностям пациента, каждое средство будет воздействовать на клетки только так, как необходимо для лечения болезни. Сама расшифровка генов сегодня уже рутинная работа, она активно используется, например, в криминалистике. Но важнее, конечно, здоровье. Пока лекарства унифицированы, они обладают слишком широкой областью действия и потому – множеством побочных эффектов.

Также перспективная область – биоимпланты: костные ткани, суставы, сосуды, искусственные клапаны сердца и так далее. Материалы, из которых «сделан» человек, очень сложны. А если мы хотим имплантировать то, что нас не будет впоследствии беспокоить, нужно понимать и воспроизводить принципы организации и взаимодействия биологических макромолекул.

А вообще полимерные молекулы работают в самых разных областях. Мы использовали их для упрощения нефтедобычи, создания суперабсорбирующего геля и многих других целей.

### **Генная инженерия и клонирование – области нанотехнологий?**

Нет, хотя речь тут и идет о размерах нано – но дело не только в размерах. Генная инженерия и клонирование – это манипулирование генами без изучения того, что происходит на молекулярном уровне. Но, конечно, генная инженерия будет использоваться при создании лекарств по нанотехнологическому принципу.

### **Нанотехнологии связаны только с полимерами?**

Не только. Есть множество направлений, к примеру, наноэлектроника – миниатюризация электронных устройств. И очень перспективна работа с наноструктурированными катализаторами. Вот изобретена такая вещь, как топливный элемент – экологически чистый источник энергии, способный решить ряд энергетических проблем. Уже существуют автомобили на топливных элементах, а Россия даже взяла на себя обязательство: весь транспорт на Олимпиаде 2014 года в Сочи будет ездить на топливных элементах.

Топливный элемент – электрохимическое устройство, в котором энергия выделяется в результате того, что водород и кислород без взрыва объединяются в молекулы воды. Для соответствующих реакций нужен катализатор – платина. А если частички платины будут иметь наноразмеры – реакция будет протекать эффективнее и стоить гораздо дешевле. То есть нам нужно наноструктурировать платину. Наночастицы платины наносятся на углеродный материал, специальную сажу, которая тоже наноструктурирована: она, как губка, имеет мельчайшие поры, обеспечивающие доступ водорода или кислорода. Чем лучше мы организуем структуру на наноуровне – тем эффективнее будет реакция.

**Рано или поздно топливные элементы появятся в ноутбуках, машинах, системах отопления. Компании, готовые к этому, получат огромные прибыли**

Теперь надо научиться делать это экономически выгодным. Так или иначе, топливные элементы все равно рано или поздно появятся в ноутбуках, машинах, системах отопления. И компании, готовые к этому переходу, получат громадные прибыли.

Полагаю, России в обширной сфере нанонауки надо сосредоточиться именно на энергетике. Например, мы сейчас участвуем в так называемом проекте одной трубы. В чем суть: к отдаленному поселку тянется не линия электропередачи, а труба, по которой подается природный газ, благо этими ресурсами Россия не обижена. Газ не сжигается, а электрохимически перерабатывается в водород и поступает в топливный элемент. В результате реакции в элементе выделяются энергия, которая дает электричество, и вода, которая, нагреваясь в ходе реакции, используется для обогрева.

Платина – только один пример, а в целом наночастицы многих материалов оказались эффективными катализаторами.

#### **В этом году в МГУ начал работать НОЦ – научно-образовательный центр по нанотехнологиям. Для чего он создан?**

Чтобы понимать процессы, происходящие на наноуровне, нужно одновременно разбираться в физике, химии и биологии. А таких специалистов сегодня мало, ведь в прошлом веке наука развивалась в сторону все большей специализации.

И дело не только в знаниях – разница в подходе и менталитете огромна. Физики, как правило, ищут общие закономерности, химики, наоборот, закапываются в частностях, ну а многие биологи – прикладники, они часто идут опытным путем, особо не теоретизируя на молекулярном уровне.

И мы решили дать студентам возможность получить междисциплинарное образование. Сейчас в НОЦе проходят вводные лекции для студентов старших курсов, их читают ведущие специалисты, среди них – 13 академиков. В конце семестра мы проведем зачет и по его результатам сформируем межфакультетские группы – впервые в истории МГУ.

#### **НОЦ также проводит Всероссийскую олимпиаду для старшеклассников. Но ведь в школах не изучают нанотехнологии?**

Эта комбинированная олимпиада, проходит она как раз сейчас, закончится к маю. В нее входят задачи из школьных курсов физики, химии и биологии – это как троеборье в спорте. Но при этом все задачи имеют отношение к нанонауке. Мы выявляем талантливых ребят, так сказать с междисциплинарным складом ума.

#### **Почему некоторые природоохранные организации периодически требуют запретить работы в области нанотехнологий?**

Возможно, потому что некоторые наночастицы могут быть токсичны в определенных условиях – но это очень частный случай. Нерационально запрещать подход, который основан как раз на изучении принципов работы живых систем и попытке их имитации. □