Сознание, познающее само себя

Руководитель отдела фотохимии и фотобиологии Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Президент Физиологического общества им. И.П. Павлова, академик РАН Михаил Аркадьевич Островский в интервью Александру Агееву рассказывает не только о последних научных разработках в области физиологии мозга, но и о судьбе фундаментальной науки в России.

Михаил Аркадьевич, давайте для начала поговорим о человеческом мозге и его тайнах, о которых Вы рассказывали на сессии Академии.

Человеческий мозг есть продукт эволюции. За сотни миллионов лет он обрел высшую функцию, функцию сознания — я подчеркиваю, не от Бога, не извне, а в ходе эволюции. В отличие от животных, для которых характерно первичное сознание, человек обладает сознанием высшего порядка, и при этом в значительной степени благодаря языку. Ведь язык — это не только средство коммуникации, но и средство мышления, его неотъемлемая часть. Человек сейчас пытается, и вполне успешно, расшифровать нейрофизиологические, психологические механизмы того самого сознания, которым он обладает. Это уникальная ситуация: сознание человека стремится познать само себя. Мы как человечество, как современная цивилизация довольно близко подошли к пониманию проблемы «духа и тела», поставленной еще Платоном. Дух и тело как бы соединяются в попытке — я подчеркиваю, в попытке — понять механизм человеческого сознания, и это меня глубоко поражает.

В Вашем докладе, прочитанном на сессии Академии, прозвучала мысль о том, что изучение мозга шло от философии и психологии. Творческие функции мозга неизменно являлись предметом интереса двух этих наук. Как Вы думаете, с чем это связано? И существуют ли пределы познания?

Очень хороший вопрос. Наука о мозге включает в себя исследования в области биологии, медицины, физики, химии, математики, информатики, психологии и философии. Все работы в сфере neuroscience объединяет общая цель — понять, что собой представляет высшее создание природы — мозг человека. И с этой точки зрения наука о мозге едина, и зародилась она давно.

Спираль познания мозга закрутили древнегреческие философы. Философия привела к психологии, которая, оформившись как наука к середине XIX в., стимулировала бурное развитие физиологии мозга. Одними из первых исследователей, начавших наводить мосты от физиологии к психологии, были великие русские ученые Иван Михайлович Сеченов (вспомним его «Рефлексы головного мозга» — «гениальный взмах сеченовской мысли», по словам Павлова) и сам Иван Петрович Павлов с его учением об условных рефлексах.

Совершенно очевидно — и тут мы отдаем должное Сеченову, Павлову и всем великим нашим предшественникам, мышление — это физиологический результат работы мозга, его 100 млрд нервных клеток и 100 трлн контактов между ними. В этом ни у кого нет сомнения. Продукт работы мозга — это процесс мышления, поток сознания. Мозг рождает мысль, как печень — желчь.

Но здесь, в этом месте, и возникает философский вопрос об уровне мышления, о познании механизмов мышления, сознания. Одно дело, так сказать, примитивное мышление, связанное с удовлетворением каких-то физиологических потребностей, и другое дело, когда речь идет об абстрактном мышлении, о творческой деятельности математика, философа, поэта, композитора. Вот тут, как мне представляется, «поверить алгеброй гармонию» вряд ли возможно. Тут я скорее пессимист и даже...

Агностик?

Абстрактное, творческое мышление — это скорее философское понятие. Хотя очень многие со мной не согласны — например, нейрокибернетик профессор Виталий Львович Дунин-Барковский. Он считает, что еще немного, еще чуть-чуть — и наступит точка сингулярности: компьютер научится мыслить. Может быть, точка сингулярности и наступит, но продукт высшей творческой деятельности мозга, на мой взгляд, идеален. Т.е. в этом смысле мысль идеальна, а «машина», которая ее производит, конечно, материальна. Но это старый, вечный философский вопрос.

Можно ли экспериментально зафиксировать связь мозга, например, с ноосферой — некие, скажем, частотные резонансы? И есть ли субстрат, носитель идеального?

Не знаю, тут все очень неопределенно и размыто. Я хотел бы сказать о другом. В октябре 2009 г. в Америке умер замечательный советский математик, академик Израиль Моисеевич Гельфанд. Это был ученый мирового класса. Приехав в Америку в 1990-е гг., Гельфанд работал в Принстоне, и он являлся наиболее высокооплачиваемым профессором в США. Гельфанд был единственным после Петра Первого человеком из России, который стал иностранным членом японской Академии наук. Так вот, Гельфанд, живя в Москве, в течение многих лет на профессиональном уровне занимался физиологией мозга, хотя для него это было скорее хобби. Я сам ходил на его семинары по биологии в Московском университете. Гельфанд сделал несколько замечательных нейрофизиологических работ, в том числе в области физиологии движений. Так вот, он считал, что в основе деятельности мозга лежат не только биоэлектрические нервные импульсы и что нужно обратить пристальное внимание на механизмы внутриклеточных процессов. И еще он — выдающийся математик — говорил, что современная математика — это язык физики, а не нейробиологии, что адекватного математического языка для понимания работы мозга еще не создано. Вероятно, он был прав.

Именно Гельфанд ввел понятие «умного нейрона», вокруг которого сейчас в нейронауке ломаются копья. Чисто экспериментально обнаружили нейроны, которые «помнят», например, конкретный запах или лицо. Идея Гельфанда о том, что надо искать нечто внутри нейрона, на наших глазах приобретает реальный экспериментальный и нейрофизиологический смысл.

Вы не могли бы кратко охарактеризовать состояние исследований в Вашей области?

Моя область — физиология зрения, изучение сетчатки глаза и ее зрительных клеток. Кстати, «сетчатка — это часть мозга, помещенная в глаз», по меткому выражению выдающегося испанского гистолога конца XIX — начала XX в. Сантьяго Рамон-и-Кахал, и ее изучение — это и изучение мозга. Но если говорить о физиологии мозга, а именно об этом шла речь на Годичной сессии Общего собрания РАН, то сегодня это актуальнейшая проблематика. США, Китай, Япония, Европа вкладывают в эту сферу миллиарды долларов. Один английский ученый справедливо заметил, что началась гонка за сознанием, подобно ядерной, а затем космической гонкам. И это понятно: с одной стороны, перед наукой стоит благородная цель познать работу мозга. Наука — часть культуры, и наука о мозге — ее важная составляющая часть. С другой стороны, как известно, миром правит война, и, к сожалению, соблазн использовать эти знания далеко не в мирных целях очень велик.

Миром правит война, и, к сожалению, соблазн использовать эти знания далеко не в мирных целях очень велик.

Как именно?

Например, для создания солдат-роботов и технических систем, обладающих высшими функциями мозга, или, например, для возможной передачи информации непосредственно в мозг.

Вы имеете в виду манипулирование сознанием?

Да, манипулирование, которое ограничивает свободу воли, может превратить человека в манкурта. Проблема исчезновения или ограничения свободы воли, к моему великому изумлению, всерьез обсуждается в научной литературе. Думаю, что подобные исследования, направленные на прямое манипулирование сознанием человека, следовало бы запретить, как запретили химическое и бактериологическое оружие, как ограничивают или запрещают сейчас во многих странах, и у нас в том числе, исследования, связанные с клонированием человека. Хотя, конечно, во все века религия, политика, средства немассовой, а теперь и массовой информации могли успешно традиционными методами манипулировать сознанием человека и массовым сознанием. Но это другая тема.

Мы же говорим о том, что нельзя позволить нажатием компьютерной кнопки вмешиваться в личность человека и превращать его в живого робота. С гуманистической точки зрения это ужасно. Я бы сказал, что это главная опасность середины или конца XXI в.

Нельзя позволить нажатием компьютерной кнопки вмешиваться в личность человека и превращать его в живого робота.

Много ли первоклассных ученых в мире, по Вашей оценке, занимается этой проблематикой?

Трудно сказать про первоклассных, но, несомненно, много. Мы с Вами находимся на территории Института химической физики, который основал нобелевский лауреат, академик Николай Николаевич Семенов. Сейчас этот институт разделился на несколько институтов.

Так вот, Семенов считал, что важным условием, обеспечивающим прогресс в науке, является наличие критической массы ученых. Такая критическая масса способствует всплеску научной мысли. Этим принципом Семенов руководствовался, подбирая научных сотрудников. И воспитал плеяду блестящих ученых, среди которых много академиков, членов-корреспондентов. Академик Н.М. Эмануэль, имя которого носит сейчас наш институт, — один их них.

К концу жизни Н.Н. Семенова в Институте химической физики в Москве и в филиале института в Черноголовке работало около 4500 человек, которые совершили немало замечательных открытий, подтверждая тем самым идею Николая Николаевича о критической массе ученых.

Противоположной точки зрения придерживался ближайший друг Семенова, академик Петр Леонидович Капица. У него был маленький институт, где работали лучшие — Ландау и другие выдающиеся ученые. Мне думается, что нужна не только научная критическая масса, но соответствующие условия в обществе, где необходимо создать культ знаний.

Поэтому то, что сейчас в исследования мозга вкладывают миллиарды и привлекают тысячи людей, объективно правильно: повышается критическая масса, вероятность появления выдающихся открытий, особенно на стыке научных дисциплин.

А у нас в стране понимают важность этого направления?

Если и понимают, то понимать стали совсем недавно. Годичная сессия Общего собрания РАН, будем надеяться, — первая ласточка такого понимания. Традиции и потенциал в области физиологии мозга у нас имеются. Наши ученые, работающие здесь и уехавшие за рубеж, делают замечательные работы, которые публикуются в самых престижных журналах. Но наша власть не имеет особого желания развивать фундаментальную науку, она желает получить немедленную инновацию. А так не бывает. На словах вроде бы все всё понимают, но на самом деле рубят сук, на котором каждое цивилизованное государство сидит.

А в чем должна заключаться поддержка нейронауки в России?

Во-первых, средства. Нейронаука стала очень дорогим удовольствием. Без современного сложнейшего оборудования типа магнитно-резонансных томографов не обойтись. Второе очень важное условие — приток

молодежи, который сейчас есть, но реальной возможности брать их на работу у нас нет. Еще одно важнейшее условие — престиж. Чтобы привлечь молодых ученых, энтузиастов, исключительно важно вернуть науке престиж, и в частности — придать вес нейробиологии.

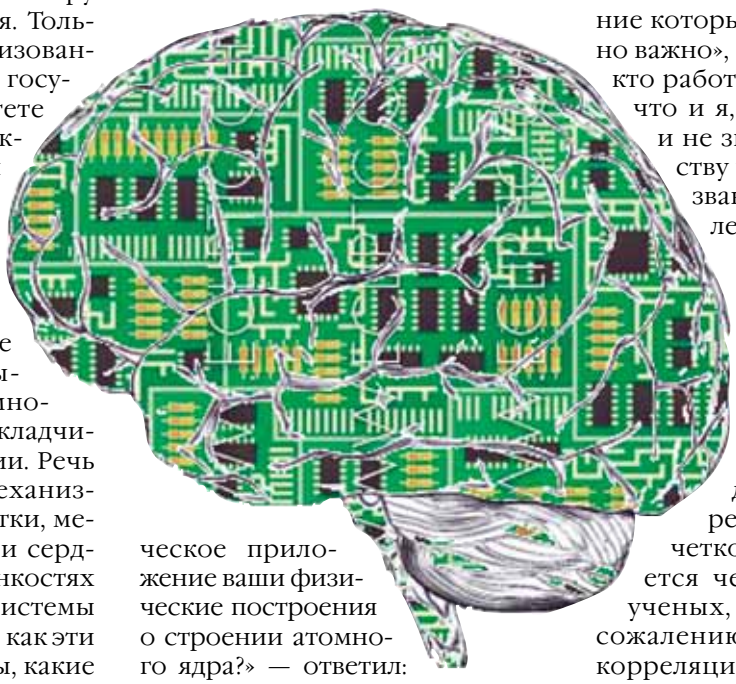
«Героями нашего времени» снова должны стать ученые. В физиологию, как во времена Сеченова и Павлова, должны устремиться лучшие. И тут нужны серьезные усилия по просвещению общества в целом и молодежи — школьников и студентов — в особенности. В меру сил мы этим занимаемся. Только что закончился организованный нами в Московском государственном университете двухмесячный цикл лекций по молекулярной физиологии для студентов разных специальностей. Лекции в Научно-образовательном центре МГУ читали ведущие ученые, в том числе академики и члены-корреспонденты РАН, многие из которых были докладчиками на нынешней сессии. Речь шла о молекулярных механизмах работы нервной клетки, механизмах работы мозга и сердца, зрения и памяти, о тонкостях физиологии иммунной системы организма. Вы бы видели, как эти лекции слушали студенты, какие интересные вопросы задавали...

А почему так получилось? Это вопрос не к ученому Островскому, а к гражданину Островскому.

Чтобы делать науку, необходимо соблюдение нескольких условий. Первое — стабильность и некая комфортность существования общества, когда люди могут позволить себе думать не о хлебе насущном, а о высоких материях. Второе — ситуация, в которой конкретные научные открытия становятся остро необходимыми, как это было, например, с атомным проектом. У нас сложилась великолепная физическая школа Иоффе, из которой вышли ключевые фигуры атомного проекта — Курчатов, Харитон, Зельдович. И, когда возникла реальная потребность, создали атомную бомбу. Иными словами, бомба — это прикладной продукт развития чистой науки.

В 1920-е гг. британский физик Эрнест Резерфорд на вопрос журналистов: «Могут ли иметь практическое приложение ваши физические построения о строении атомного ядра?» — ответил: «Никогда». А в 1940-х гг. создали атомную бомбу.

То, чем ты занимаешься, должно быть: а) интересно, б) достоверно и четко описано.



Для занятия чистой, фундаментальной наукой кроме стабильности, способностей и здорового тщеславия необходимы также деньги на жизнь, не на роскошную, но вполне достойную жизнь.

А если у секретарши в «Газпроме» зарплата больше, чем у профессора Московского университета или заведующего академической лабораторией, то молодой человек и девушка думают: «Да лучше я буду секретарем».

Вы упомянули Николая Николаевича Семенова. Какими были его кодекс научной чести и отношение к науке и к людям, которые занимаются наукой?

Есть замечательная формула: «Жить в обществе и быть свободным от общества нельзя». Она справедлива и для людей науки. Только они прежде всего зависят от мнения довольно узкого круга своих коллег. Если мне скажут: «Назовите пятерых ученых, мнение которых Вам принципиально важно», — я назову имена тех, кто работает в той же области, что и я, хотя лично могу их и не знать. Такому сообществу ученых есть даже название: «Невидимый колледж».

И если ученый хочет войти в этот круг, он должен придерживаться его неписаных правил. А здесь все очень просто: то, чем ты занимаешься, должно быть: а) интересно, б) достоверно и четко описано. А что касается человеческих качеств ученых, то тут, к великому сожалению, нет однозначной корреляции. Как правило, если большой ученый, то и человек хороший, благородный — примеров можно привести множество. Но, увы, бывают и исключения.

Давайте вернемся к Вашей области исследований. Какие открытия в ней ожидаются в ближайшем будущем?

Наука есть удовлетворение собственного любопытства за государственный счет, и от этого никуда не деться.

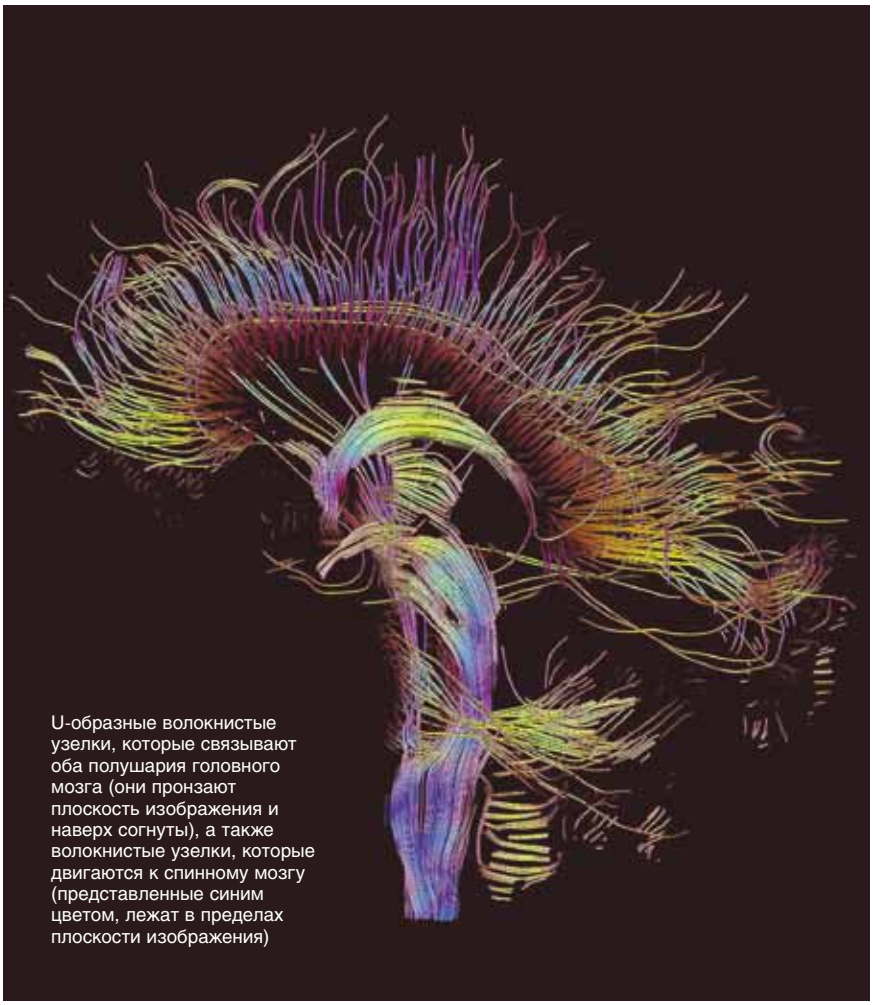
Так вот, меня сейчас волнует вопрос, который был задан еще

древними греками: как свет превращается в зрение? Т.е. как энергия поглощенного кванта света или физическая форма движения материи превращается в зрительный, нервный, физиологический сигнал — условно говоря, в биологическую форму движения материи?

Выяснилось, что первичный, фотохимический акт зрения протекает в светочувствительной молекуле зрительного пигмента родопсина с очень высокой эффективностью и с совершенно невообразимой скоростью — за 100–200 фемтосекунд. Фемтосекунда — это 10–15 с.

Мы изучаем сейчас эти процессы совместно с физиками — с лабораторией профессора О.М. Саркисова, которая входит в состав «старого» семеновского Института химической физики. Недавно нам удалось наблюдать в фемтосекундной шкале времен фотообратимую реакцию родопсина. Если в дальнейшем эту реакцию удастся воспроизвести в стабильной искусственной системе, подобной зрительному белку родопсину, то это будет означать, что вполне возможно создать «фоточип», способный обеспечивать сверхбыструю запись и считывание информации.

Меня сейчас волнует вопрос, который был задан еще древними греками: как свет превращается в зрение?



U-образные волокнистые узелки, которые связывают оба полушария головного мозга (они пронзают плоскость изображения и наверх согнуты), а также волокнистые узелки, которые двигаются к спинному мозгу (представленные синим цветом, лежат в пределах плоскости изображения)

А сколько осталось от 5000 человек, которые работали у Семенова?

Точно не знаю. Институт разделился на несколько новых, один из них — наш. Я сторонник объединения, пусть и неформального, сторонник виртуальной «Большой химфизики». Мы пытаемся держаться вместе: проводим объединенные семинары, ученые советы. Для нас с физиком О.М. Саркисовым разницы нет — в одном мы институте или в разных.

А что можно сказать о практических выходах от фундаментальных исследований в Вашей области?

Хорошо известен афоризм: «Нет ничего практичнее хорошей теории». Примером практического выхода фундаментальных исследований нашей лаборатории в области физиологии зрения может служить желтоватый искусственный хрусталик — интраокулярная линза, созданный нами в середине 1980-х гг., который сейчас имплантирован в глаз после удаления катаракты более чем 1 млн 300 тыс. пациентов и надежно защищает сетчатку от опасности светового повреждения. За его создание коллектив авторов — сотрудник нашей лаборатории, доктор биологических наук П.П. Зак, наши коллеги-офтальмологи профессора Х.П. Тахчиди и Л.Ф. Линник и Ваш покорный слуга удостоились несколько лет тому назад премии Правительства РФ.

Так что будет хорошая наука — будет и практический результат. В случае нейробиологии — это выход в медицину, технику, информационные технологии. Позвольте мне сейчас не приводить многочисленных примеров таких успешных «выходов». Прикладным проблемам науки о мозге был посвящен весь второй день научной сессии декабрьского Общего собрания РАН. ЭС

ПЭС 10020/05.02.2010