



Последний великий рубеж наук о жизни

Как изменились науки о мозге за последние 50 лет?

Главное, что сейчас происходит в науках о мозге, — это появившаяся возможность исследовать нервные основы психики и сознания объективными методами. Конечно, такая задача ставилась с момента возникнове-

ния этих наук. Например, Сеченов еще в 70-е годы XIX в. в статье «Кому и как изучать психологию», опубликованной в «Вестнике Европы», писал о том, что психология должна стать объектом исследования физиологии. Но тогда не было способов исследовать живой мозг в тот момент, когда он

Константин Владимирович Анохин — ученый, известный не только в России, но и во всем мире. Область его исследований — нервные механизмы обучения и памяти. Уже более 20 лет в возглавляемой им лаборатории нейробиологии памяти Института нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН проводятся уникальные исследования памяти на молекулярно-генетическом уровне. Например, ученые делают мозг подопытных животных совершенно прозрачным для того, чтобы можно было рассмотреть в нем клеточные следы воспоминаний.

В беседе с Александром Агеевым и Александром Исаевым член-корреспондент РАН и РАМН Константин Владимирович Анохин рассказывает о фундаментальных открытиях в области механизмов памяти, о состоянии и перспективах науки о мозге в России, а также рассуждает об этических аспектах нейронауки.

занимается мыслительной и психической деятельностью, то есть когда в нем идут процессы, интересующие человечество уже многие тысячелетия.

Такая возможность появилась только в минувшие 20 лет, и это не прошло незамеченным. Аме-

риканский Конгресс в 1990 г. объявил последнее десятилетие XX века «Декадой мозга» (Decade of the Brain). Такое решение было продиктовано несколькими соображениями. С одной стороны, в 1980-е годы появились методы исследования мозга бодрствующего человека, позволяющие визуализировать протекающие в нем процессы. Это и позитронно-эмиссионная томография, и функционально-магнитная резонансная томография.

С другой стороны, проблемы, связанные с мозгом, имеют огромную экономическую важность. Экономисты США подчитали нагрузку на бюджет в связи с нетрудоспособностью, связанной с нарушением функций мозга, — психическими заболеваниями, такими как депрессия и шизофрения, а также обусловленной эпилепсией, наркоманией, алкоголизмом, нейродегенеративными заболеваниями. Кроме того, были учтены все виды медицинских услуг и ухода, необходимого таким неврологическим больным, которые зачастую никогда не выздоравливают. Получилась астрономическая сумма — более 500 миллиардов долларов ежегодно.

Через год примеру американцев последовал Европейский союз — там тоже назвали 1990-е годы десятилетием мозга. Приблизительно в это же время правительство Японии приняло беспрецедентную международную программу, которая называется «Рубежи человека». Она действует уже 20 лет, финансируя международные исследовательские проекты. Для этой программы было выбрано всего два направления: изучение генома и мозга. При этом надо упомянуть, что исследования генома в последние годы все более смыкаются с изучением работы генов в нервной системе.

Было установлено, что более 80 процентов нашего с вами генома — это гены, работающие для мозга. Иначе говоря, в значи-

тельной степени эволюция генома была направлена на обеспечение работы центральной нервной системы. Не случайно и более половины наследственных генетических заболеваний имеет неврологические или психические компоненты, связанные с нарушениями умственного развития.

Все сказанное выше объясняет, почему журнал *Science*, решивший с помощью ведущих ученых мира сформулировать 25 главных нерешенных вопросов современной науки, получил список, где на первом месте стоит вопрос «из чего сделана Вселенная», а на втором — «каковы биологические основы сознания». Мозг и разум — последний великий рубеж наук о жизни.

Впервые в истории человечество переходит к технологиям, делающим своим предметом внутренний мир индивида.

Мы, к сожалению, отстали от этой глобальной тенденции научного развития, многое пропустили. Сессия РАН, посвященная изучению мозга, состоялась только в 2009 г., через 20 лет после того, как были приняты соответствующие решения в других странах.

А программа «Звездные врата», которая была принята в США, и ее российский аналог не имеют отношения к изучению мозга?

Это военные программы, в них не участвовало международное научное сообщество. Так вот, я описал ситуацию на конец прошлого века. Теперь очень важно понять ее сегодняшнее состояние и тенденцию развития. На мой взгляд, основным здесь является то, что сегодня достижения наук о мозге становятся фундаментом для возникновения принципиально новых технологий глобально-го характера.

В начале 2000-х годов Национальный научный фонд и Министер-

ство торговли США спонсировали подготовку форсайта по перспективам развития наук и технологий в XXI веке. Разработчики представили оценку того, каковы основные тенденции развития наук и куда государству следует инвестировать средства в ближайшие годы. В итоговом программном документе были выделены четыре основные перспективные технологии будущего: нано-био-инфо-когно, так называемые NBIC, или НБИК-технологии.

Технологии, которые связаны с когно-, то есть с тем, как человеческий мозг порождает познавательные, когнитивные процессы и феномены, по мнению экспертов, являются сегодня наименее разработанными, но одновремен-

но и наиболее перспективными из всех четырех. По их оценкам, область нейрокогно будет особенно интенсивно развиваться начиная с 2010–2015 гг., а в 2020 г. станет играть доминирующую роль. Есть даже мнение, что это составит шестую волну технологического развития цивилизации и с ее возникновением информационные технологии уступят место нейрокогнитивным технологиям. Их принципиальную новизну эксперты видят в том, что впервые в истории человечество переходит от инструментов и технологий, меняющих мир вокруг нас, к технологиям, делающим своим предметом внутренний мир индивида.

Уже сейчас, в 2010 г., Управлением по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США (FDA) одобрены для медицинского применения устройства Braingate, которые позволяют декодировать намерения человека благодаря электродам,

имплантированным в его в мозг. Эти нейроинтерфейсы, производимые компанией *Cyberkinetics*, могут помочь людям с травмами спинного мозга, у которых наблюдается полная потеря контроля над мышцами, или пациентам с боковым амиотрофическим склерозом, так называемым lock-in синдромом.

Таких больных в мире десятки и сотни тысяч. Но в области будущих приложений фундаментальных исследований мозга есть и действительно глобальные технологии. Говоря глобальные,

Сейчас мы изучаем совершенно новый механизм хранения долговременной памяти и на этот раз постараемся защитить российские достижения патентами.

я имею в виду, что они будут использоваться по всему миру, охватывая миллиарды людей, так же как сегодня компьютеры или мобильные телефоны.

Одна из таких новых нейрокогнитивных технологий — различные когнитивные модуляторы и энхансеры — препараты, расширяющие когнитивные возможности человека, улучшающие его интеллект, обучаемость и память. Прежде всего такие соединения планируется применять для терапии нарушений когнитивных функций, страдающих при нейродегенеративных заболеваниях, например при болезни Альцгеймера. Сегодня около дюжины совершенно новых препаратов такого типа проходят клинические испытания. Однако уже в конце 1990-х годов ученые пришли к выводу, что эти новые препараты могут использоваться не только у людей с диагностированной болезнью Альцгеймера, но и в ситуации, которая предшествует болезни. Это нарушения памяти, превосходящие естественный уровень ее старения. Они наблюдаются у многих людей начиная

с 40 лет и нарастают несколько быстрее, чем в основной популяции. Такие нарушения получили название „мягких когнитивных расстройств“ (mild cognitive impairment, MCI), и часть из них является преддверием начинающейся болезни Альцгеймера. Несколько лет назад мягкие когнитивные расстройства стали рассматриваться как самостоятельная нозологическая единица, что сделало возможным назначать людям с такими расстройствами соответствующие лекарственные препараты, в частности когнитивные энхансеры.

Это огромный рынок. Сколько всего в мире пациентов с болезнью Альцгеймера и мягкими когнитивными расстройствами?

По различным оценкам эта цифра варьирует от 3 до 53 процентов популяции. Наиболее надежные измерения дают значения от 7 до 19 процентов пожилого населения. В любом случае это сотни миллионов людей.

Однако распространение когнитивных энхансеров не ограничилось этим. В последние годы начались бурные дискуссии о том, могут ли и здоровые люди принимать такие препараты для стимуляции своей памяти. Многие, в том числе и авторы упомянутого американского форсайта по конвергентным НБИК-технологиям, считают, что если эти специфические препараты не имеют побочных эффектов, то почему бы и нет? Такой подход расширяет рынок подобных препаратов практически на все человечество. В конце концов, согласно сторонникам этой точки зрения, люди начнут с утра принимать такие таблетки, как сегодня пьют витамины перед тем, как отправиться на ра-

боту. Это мощный стимул для фармацевтического бизнеса, который вкладывает в разработку безопасных когнитивных энхансеров немалые деньги, потому что ясно, что отдача будет огромная.

Однако здесь возникает серьезнейшая этическая проблема, которой озабочены многие ученые. Ею занимаются в Комиссии по этике при Конгрессе США и в нейроэтических комитетах Евросоюза. Действительно, если один человек принимает такие таблетки, а другой нет, то они оказываются в неравных условиях. Ведь есть масса ситуаций, когда от интеллектуальных способностей зависит социальное и экономическое положение индивида.

Такие препараты по сути дела таят в себе опасность изменения общества, его структуры, социальных законов поведения. Ясно, что избежать этого полностью уже нельзя, но обществу следует подумать о том, как правильно использовать эти новые технологии памяти. В журнале *Nature* некоторое время назад была опубликована специальная статья на эту тему, подписанная рядом известных ученых и специалистов в разных областях. Она так и называется «К ответственному использованию когнитивных энхансеров здоровыми людьми».

А какие клинические результаты были получены при приеме этих таблеток больными людьми?

Подобные препараты испытывают на достаточно тяжелых больных, страдающих болезнью Альцгеймера. Таким больным в принципе помочь трудно. В данном случае хорошим показателем является замедление ухудшения памяти, интеллекта и когнитивных способностей, то есть падение идет, но не так быстро. Есть, однако, несколько случаев, когда новый препарат, который испытывается, улучшал память по сравнению с прошлым состоянием. Это считается прекрасным результатом.

Как ни странно, Россия оказалась в передовых рядах этого движения — из примерно десятка когнитивных энхансеров, которые сейчас в мире считаются наиболее перспективными, три — российские. Они были созданы еще в советские или постсоветские времена различными научными группами. Один из них — результат многолетней работы Института фармакологии, другой — детище Московского университета и Института молекулярной генетики, а третий был обнаружен в Институте физиологически активных веществ Академии наук в Черноголовке. Столь сильные позиции российским ученым удалось занять отчасти потому, что это область, которая интересовала нашу психофармакологию, когда на Западе она еще слабо развивалась. Здесь у нас есть существенный задел.

Так вот, фармакологическое расширение когнитивного потен-

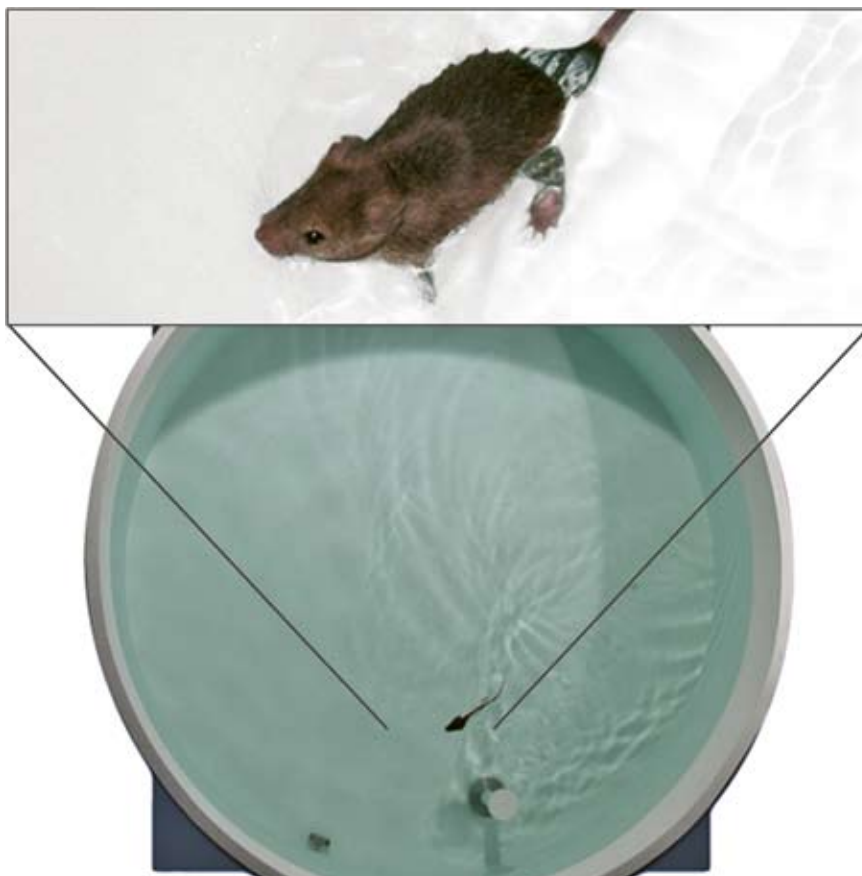
циала человека — это первая глобальная нейротехнология, которая вскоре затронет жизнь миллионов людей и изменит общество. Препараты, создаваемые для этих целей, будут совершенствоваться. Те, которые используются сейчас, влияют на передачу сигналов между нервными клетками, и это палка о двух концах. С одной стороны, стимулируется работа мозга, но с другой — в тот момент, когда действует лекарство, в мозге по сути дела меняются процессы переработки информации. А переработка информации — это не только запоминание, но и движение, и координация действий, и принятие решений, и восприятие, и т.д. Тут могут быть нежелательные побочные эффекты.

Фундаментальные исследования в области молекулярной биологии памяти выявили, что для того, чтобы память формировалась, внутри нервных клеток должны изменяться свойства генома, гены

должны по-другому работать. Это означает, что, когда сигнал передается от одной клетки другой, не только меняется электрическая импульсация нервных клеток, но сигнал распространяется также и внутрь клетки, оставляет в ней свой след. Если воздействовать фармакологическими препаратами на такой сигнал внутри клетки, то это никак не скажется на коммуникации между клетками и передаче межклеточных сигналов, то есть процессы переработки информации не будут нарушены. А следы, которые оставляет эта новая информация в мозге, можно усилить или затормозить. Это даст прицельное воздействие на память, которое лишено существующих сегодня побочных эффектов.

В этом направлении ориентированы многие сегодняшние фундаментальные исследования памяти, которые нередко транслируются в новые технологии, патенты, биотехнологические спин-офф компании. Например, в конце 1980-х годов мы обнаружили такие гены, которые включаются в клетках мозга при запоминании, и опубликовали результаты своей работы, относясь к ним как к чисто фундаментальному открытию и не патентуя их. А наши американские коллеги из *Cold Spring Harbor Laboratory*, уже зная о том, какие это гены, нашли звенья внутриклеточного сигнального каскада, который активирует их в момент формирования памяти.

И прежде чем опубликовать эти результаты, запатентовали весь каскад как объект и мишень для развития фармацевтических препаратов нового поколения. В США были сразу основаны несколько биотехнологических компаний, занимающихся разработкой таких когнитивных препаратов, *Helicon Therapeutics*, *Memory Pharmaceuticals*, *Cortex Pharmaceuticals*, *NeuroLogic*. А мы теперь вынуждены считаться с этим патентом, хотя и открыли



данный механизм первыми. Сегодня, однако, мы изучаем новые, ранее неизвестные механизмы долговременной памяти и на этот раз постараемся не ошибиться и защитить патентами российские достижения.

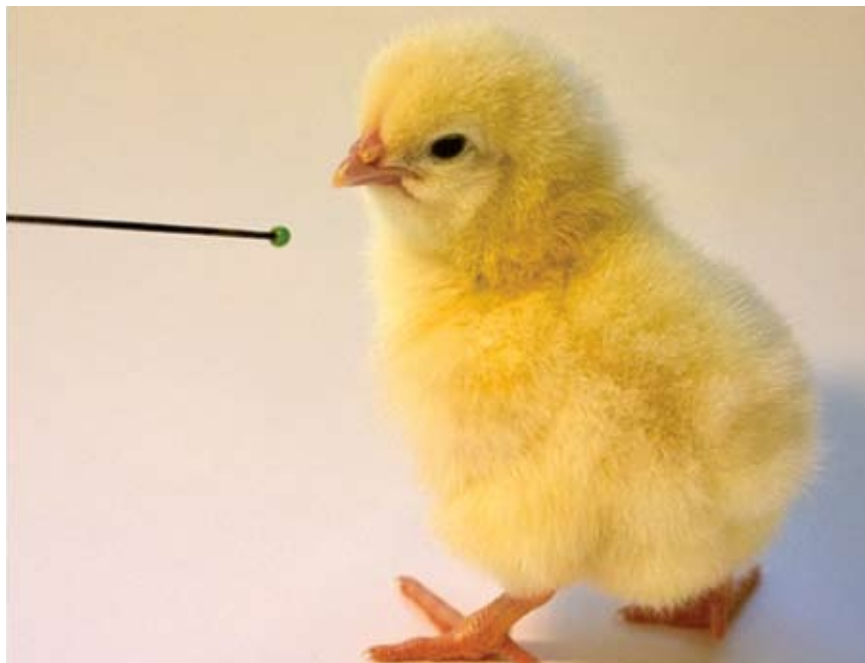
Направления развития новых технологий памяти в настоящее время самые разные, например методы избирательного химического стирания старых травматических и нежелательных воспоминаний.

Их можно стирать? Полностью?
По-разному. Мы обнаружили такую принципиальную возможность в середине 1990-х годов. Вскоре такой же феномен нашли наши французские коллеги, а затем американские ученые. Сегодня это одно из основных направлений исследований механизмов памяти. Это неожиданное открытие, в частности, означает, что при лечении травматических состояний можно было бы кроме психотерапии использовать препараты, которые позволили бы извлекать соответствующие воспоминания и избирательно их уничтожать.

Еще в 1994 г. я поделился этой идеей за ужином в Лондоне с двумя моими коллегами, англичанином и американцем, и даже предложил назвать такие новые препараты летаргенами по имени реки забвения в «Божественной комедии». А лет через шесть или семь с интересом прочитал интервью моего американского знакомого журналу *Forbes*, в котором он говорил, уже от своего имени, о возможности создания таких препаратов и предлагал назвать их летаргенами.

Не сославились на Вас?

Любопытно, что обо мне он совсем забыл. А с другой стороны, мы выяснили, что старую ослабшую память можно усилить. Иными словами, сегодня, по крайней мере в экспериментальных условиях, память можно «редактиро-



вать» — можно как избирательно стирать старые воспоминания, так и, наоборот, избирательно их потенцировать.

Вы говорите о фармакологическом стирании?

Да. Раньше считалось, что фиксация долговременной памяти, а это химический процесс, в течение часа или двух чувствительна к фармакологическим препаратам, которые могут препятствовать ее формированию или способствовать ему. После этого память становится нечувствительной к какому-либо химическому воздействию, переходя в структурную форму устойчиво изменяемых связей между клетками мозга. Мы же обнаружили, что в тот момент, когда память выходит из латентного «спящего» состояния, то есть когда идет активное воспоминание, она вновь становится чувствительной к химическим воздействиям. И в этот момент на мозг можно повлиять, чтобы избавиться от его прошлых воспоминаний, либо их потенцировать.

Итак, проблематика расширения когнитивных способностей человека, выросшая из фундаменталь-

ных исследований механизмов мозга, дает начало совершенно новым нейротехнологиям. Говоря об этом в ракурсе экономических стратегий, следует сказать, что в американском форсайте по НБИК технологиям расширению когнитивного потенциала здорового человека уделяется особое внимание — оно рассматривается как инструмент увеличения производительности труда, средство повышения конкурентоспособности американской экономики, вывода ее на новые мировые рубежи.

Иначе говоря, можно создать сверхчеловека, который быстрее запоминает и обрабатывает информацию, принимает решения?
Совершенно верно. Но мы уже говорили о том, что у этой возможности есть и иная важнейшая для общества сторона — этическая.

Теперь давайте перейдем к другой глобальной нейротехнологии — мозго-машинным интерфейсам. Эта инновационная технология также выросла из фундаментальных открытий в области механизмов мозга. На этот раз речь пойдет о системной нейрофизиологии. Так, еще в 1970-е годы в несколь-

ких советских нейрофизиологических лабораториях было установлено, что нервные клетки в мозге целенаправленно работают на опережение событий и действий организма.

Иначе говоря, когда человек планирует какое-то действие, по активности отдельных нейронов в его мозге можно понять, что будет сделано, еще до того, как действие начнется. А это означает, что активность таких нейронов мозга можно использовать в качестве команды, чтобы во внешнем мире сделать это до того, как будут предприняты какие-то мышечные усилия. Например, если обезьяна планирует нажать рычаг, чтобы подтянуть к себе шприц с апельсиновым соком, то

Основы мысленного управления были заложены в советской нейрофизиологии.

можно, зарегистрировав нервные импульсы соответствующих клеток мозга, перевести сигнал на механическую руку, которая выполнит это действие до того, как обезьяна что-то сделает сама.

Последние эксперименты американских специалистов в этой области показали, что, поработав таким образом с внешними устройствами, животное начинает воспринимать их как часть своего собственного тела, как продолжение себя, которое мысленно управляется точно так же, как мысленно управляются конечности. Первые исследования такого рода были выполнены в конце 1990-х годов на средства военных ведомств США.

Вы имеете в виду DARPA?

Да, они проводились на гранты DARPA. В последние годы DARPA уделяет нейрокогнитивным технологиям огромное внимание. Они, в частности, активно финансируют проекты нейрорууправления в военной обстановке — дистанционный контроль боевых машин без участия людей на

поле битвы и т.д. Сейчас под эгидой DARPA выполняется целый ряд таких исследований, и среди них — проект «Синтетическая телепатия» (Synthetic Telepathy). Смысл его заключается в том, чтобы дать человеку возможность мысленной передачи текста на мобильные устройства. Пока эта технология разрабатывается как военная, но предполагается, что лет через 15 она охватит и гражданский сектор.

Можно передавать информацию на любые расстояния?

Конечно. Другой очень похожий проект — «Молчаливая речь» (Silent Talk) — был начат DARPA год назад. Тут также речь идет о мысленной дистанционной коммуникации между людьми. DARPA

описывает многие из этих проектов на своем вебсайте, где с ними можно ознакомиться. В таких исследованиях часто участвуют ведущие американские нейрофизиологи и университеты.

Подобные разработки находят применение не только в военной области или медицине. Компания *Honda*, например, разрабатывает мозго-компьютерный интерфейс для управления домашней техникой. Вообще, данная технология в недалеком будущем станет одной из массовых технологий, окружающих человека. В игровой индустрии, например, сегодня как минимум четыре компании разрабатывают подобные интерфейсы. Это будет новый тип коммуникации между человеком и компьютером. Одна из этих компаний называется *Emotiv*. Ее основательница Тан Ли собрала лучших специалистов из разных областей науки и техники — нейрофизиологов, инженеров, компьютерщиков, антропологов и т.п. Они создали шлем, который используется, чтобы мысленно управлять ходом компьютерной

игры. Этот шлем под названием *Ерос* уже продается в Интернете за 299 долларов. Скоро такие устройства управления станут столь же распространенными, как компьютерные мыши или клавиатура. Именно поэтому я отнес эти нейрокогнитивные технологии к ряду глобальных.

Третья важная технологическая область, развитие которой обусловлено фундаментальными исследованиями в нейрофизиологии, — это создание новых систем искусственного интеллекта, нейроморфных компьютеров нового поколения. Сегодняшние компьютеры и компьютерная архитектура были разработаны в 1940-е годы, и с тех пор ничего принципиально не изменилось. Однако два года назад специалисты DARPA посчитали, что по эффективности в решении адаптивных задач лучшие современные суперкомпьютеры отстают от мозга человека в миллионы раз. Ясно, что простым наращиванием мощностей эту проблему не решить.

На основании этого DARPA решило, что дальнейшее совершенствование традиционной компьютерной архитектуры бесперспективно и объявило новую исследовательскую программу *SyNAPSE — Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics*. Эта отрытая программа финансирования научно-технологических проектов в США должна соединить достижения нейронауки — знания о переработке информации нервными клетками — наноэлектронике и нанотехнологий.

Одной из первых к созданию такой новой компьютерной архитектуры приступила компания *IBM*, получившая финансовую помощь от DARPA. Представители *IBM* заявили, что в ближайшие годы их новые компьютеры по интеллекту можно будет сравнить с мозгом млекопитающих, например кошек. В основе таких компьютеров будет заложена так называемая нейроморфная ар-

хитектура. Если в традиционной компьютерной архитектуре вычисление, переработка информации и память разнесены в разные места, то в нейроморфной те же элементы, которые вычисляют, способны и запоминать. Нечто подобное делают нервные клетки мозга. Ясно, что это еще одна грядущая глобальная технология.

Все, о чем я говорил, в совокупности дает представление о ситуации, сложившейся сегодня в науках о мозге, и о новых технологиях, которые возникают из этих исследований.

Вы упомянули об этических аспектах нейронауки. Как это может сказаться на глобальной религиозности?

Те, кто занимается прогнозами эффектов развития наук о мозге, полагают, что в этом смысле они могут иметь неоднозначное влияние. Например, некоторые исследователи верят, что теперь можно будет понять, посредством каких мозговых механизмов и процессов человек общается с Творцом, и это составит естественно-научное обоснование объективности религиозного опыта.

С другой стороны, есть ученые-атеисты, которые уверены: благодаря новым методам исследования мозга удастся доказать, что ощущения общения с неким духовным абсолютом — это не более чем своего рода артефакт, иллюзия, которая продуцируется слабыми эпилептиформными разрядами в височной области коры. И это вконец развенчает религиозные мифы. Существует целое направление — «нейротеология», — занимающееся этими неоднозначными вопросами. Такие серьезные издательства, как *Cambridge University Press*, публикуют книги с названиями типа «Нейронаука религиозного опыта» (*Neuroscience of Religious Experience*).

Я не буду сейчас углубляться в разбор разных точек зрения по этой проблеме. Важнее подчеркнуть

другое: «нейротеология» — это лишь одно из новых направлений, которое возникло сегодня благодаря успехам наук о мозге. В этом ряду стоят еще такие нейродисциплины, как нейроэкономика, нейроюриспруденция, нейромаркетинг, нейроархеология, нейроискусство, нейроархитектура и др. Все они объединены общим посылом: многое из того, что было на протяжении веков предметом предположений и домыслов человечества, делается все более ясным по мере того, как работающий мозг становится «прозрачным» для его исследователей.

Сколково — это инструмент, предназначенный для развития и коммерциализации инновационных технологий, а не для их генерации.

Приведу пример. Я недавно был на Четвертой международной когнитивной конференции в Томске. Там была представлена очень интересная работа известного специалиста по памяти человека из Московского университета Вероники Нурковой. Ей удалось смоделировать в эксперименте известное многим состояние, когда в критической ситуации, например на грани жизни и смерти, за мгновение вся жизнь пронесется у человека перед глазами. А раз имеется воспроизводимая модель, то феномен можно начинать исследовать современными методами нейронаук. И кто знает, к каким новым открытиям о нашем мозге это приведет. Например, сегодня по паттернам активности мозга, получаемым с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии, можно идентифицировать мысли и даже воспоминания человека. Еще несколько лет назад это казалось совершенной фантастикой.

Каково место России, российской науки и российских технологий в этом процессе?

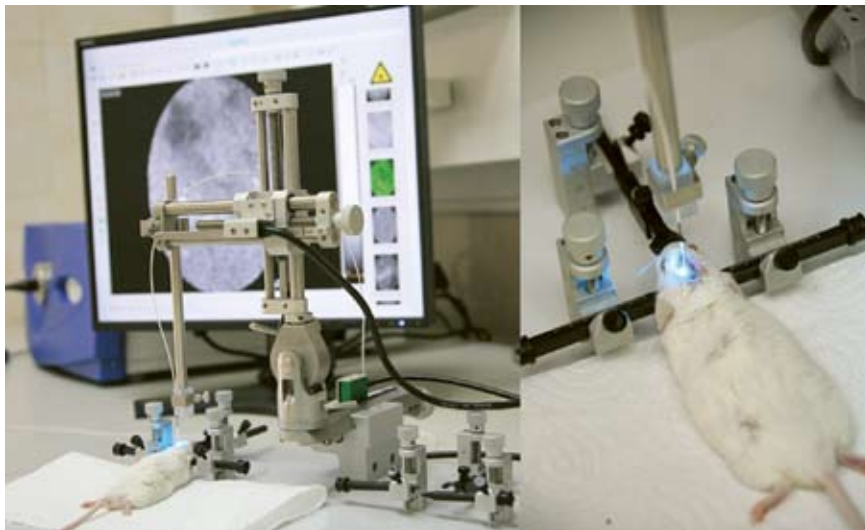
Я постоянно задумываюсь над этим вопросом. В исследования

мозга сейчас устремилась огромная армия ученых. Съезды Общества нейронаук США начинались в 1970-е годы с 300–400 участников, а в 2010 году на 40-й съезд этого общества в Сан-Диего зарегистрировалось более 32 тысяч участников. Это гигантское научное сообщество, в котором Россия занимает лишь небольшой сегмент.

Можем ли мы сделать нечто большее, чем просто пытаться не отставать от этого уже ясно оформившегося мирового научного процесса? Я думаю, должны. Я уже

перечислял некоторые традиционные для нашей страны области нейронаук и нейрофармакологии, где у нас есть шанс сделать что-то действительно оригинальное. При этом надо учитывать, что сегодня для нейронауки характерны не только новые достижения и успехи, но и глубокий кризис. Посмотрите, например, на индустрию создания новых нейро- и психофармакологических препаратов. Сейчас вывод одного такого нового лекарства на рынок стоит от 700 миллионов до 1 миллиарда долларов. И это в значительной степени из-за кладбищенского шлейфа похороненных соединений, которые казались перспективными при их испытаниях на животных и провалились в фазе клинических испытаний.

По некоторым оценкам, число таких неудачных «попыток» в фармацевтической индустрии достигает 90–95 процентов, то есть КПД этой области кризисно низок. А, как любил говорить Черчилль, «любой кризис — это новые возможности». Необходимо лишь распознать его корни в уже сложившемся status quo и определить пути выхода из него. В раз-



бираемом примере они связаны с тем, что испытания психотропных препаратов на животных ведутся сегодня чрезвычайно малоэффективными методами, многие из которых сохранились без изменений с 60-х годов прошлого века.

Вся область страдает от того, что мы еще очень плохо умеем распознавать эффекты испытываемых соединений на поведение животных и переносить эти заключения на психические состояния человека. Но ведь возможность изучать такие состояния человека и животных, пользуясь объективными методами наблюдения за происходящими в мозге процессами, это именно то, с чего я начал свой рассказ о новейших достижениях наук о мозге.

Сегодня нейронаука может декодировать субъективные состояния не просто по внешним проявлениям в поведении, а заглядывая в мозг и «душу» животных и человека. Над некоторыми такими подходами мы работаем в настоящее время. Надо только соединить две ранее не соединявшиеся вещи и увидеть, что такие методы открывают огромные возможности для повышения КПД поиска и тестирования новых нейротропных препаратов. И российские исследования здесь могут быть пионерскими.

Вторая область — создание нейрокомпьютерных, или мозгомашинных, мозгокомпьютерных интерфейсов. Как я уже сказал, основы мысленного управления были заложены в советской нейрофизиологии. В свое время западные нейрофизиологи игнорировали ее открытия, считая недопустимым вторжение ученых в область изучения психических процессов. Нобелевский лауреат Шеррингтон сказал когда-то Павлову, что его учение о высшей нервной деятельности в Англии не приживется, поскольку оно слишком материалистичное. Эта позиция до недавнего времени доминировала в западной науке.

А в последние 10–15 лет мировая наука о мозге начала перенимать то, что было сделано советскими исследователями, стоявшими на других позициях. И происходит это очень быстро. Отсюда следует, что мы не должны делать то же самое, что делают наши зарубежные коллеги, — здесь нам их не догнать. Надо двигаться в направлениях, которые как минимум на пять–семь лет опережают современные тенденции, то есть двигаться перпендикулярно, а не параллельно. Возможности для этого в исследованиях мозга существуют.

Как сказал недавно лауреат последней из Нобелевских премий

в области нейронауки, «никто из нас не знает, как в действительности работает мозг, имеются лишь разные точки зрения на этот счет». Мы все равны перед лицом этой великой неизвестности. Она несет в себе шансы на удивительные открытия и невероятные технологии. Я убежден, что российская наука в полной мере обладает такими шансами.

А Сколково поможет в этом?

Я бы сказал иначе: такие структуры необходимы. Но надо учитывать, что Сколково — это инструмент, предназначенный для развития и коммерциализации инновационных технологий, а не для их генерации. Это своего рода мясорубка, перемалывающая сырой материал научных открытий, превращая его в съедобный продукт. Если ее не будет, открытия не дойдут до потребителя. Но если не будет самих открытий, мясорубка будет вертеться на холостом ходу. У меня нет оснований считать, что сегодня десятки отечественных открытий в области нейрокогнитивных наук толпятся на входе коммерциализационной воронки. Но даже если это так, скопившийся за годы ожидания материал будет переработан за несколько лет — и без новых поступлений мясорубка окажется бесполезной.

Поэтому я придаю первостепенное значение тому, что будет ее питать. А это прерогатива глубоких исследований в академиях наук, университетах, национальных исследовательских центрах. Последним, таким как первый российский национальный исследовательский центр на базе Курчатовского института, принадлежит особая роль. Они соединяют фундаментальную науку и инновационные технологии через разработку фундаментальных технологий, именно таких, которые мы обсуждали в этом разговоре и которые могут радикально изменить наше будущее. ■

ПЭС 10198/01.07.2010