

НАУКА

По материалам
съезда РПО:
приглашение
к дискуссии

Психология –
современной
авиации

Социальная
ситуация развития
как условие
формирования
образа мира

Влияние
дефицита времени
на решение
творческих задач

УДК 616.831 612.821 (075.8)

Будущее российской психологии — в развитии нейронаук

Г.Г. Аракелов

Еще несколько десятилетий назад психофизиологические проблемы были модными и их пытались решать с разных позиций, в том числе и с дуалистической, используя много-

торика, религия и умение непротиворечиво объяснять божественную природу человека. Сейчас, когда главенствует эксперимент, фактология, многие существующие ранее мифы разрушаются или

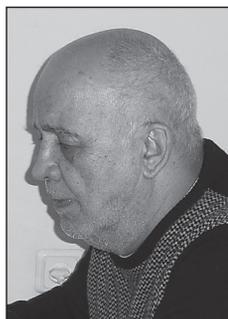
Кажется разумным отдать обсуждение психофизиологической проблемы и содержания термина «психика» на откуп философам, благодаря которым он и появился. Тогда психолог не будет ограничен неопределенностью понятия «психика», а будет работать с конкретными психическими явлениями и состояниями, выявлять закономерности их протекания, изучать мозговые механизмы их возникновения.

вековой опыт философской мысли. Однако достижения естественнонаучных дисциплин в последние годы неопровержимо свидетельствуют о надуманности этого подхода.

В целом для психологии характерно существование многих мифов, возникших в давние времена и поддерживаемых в настоящее время философами и методологами. Когда-то популярны были ри-

уже разрушены. Поэтому, по нашему мнению, психология, несмотря на то, что она вышла из недр философии, должна максимально от нее отдалиться (у нее другие задачи) и «дрейфовать» в сторону конкретных объективных наук.

Сам термин «психика» всегда вызывал и вызывает неоднозначную реакцию – от полного его неприятия (например, И.П. Павловым) до желания заменить су-



Геннадий Гургенович Аракелов – доктор психологических наук, профессор кафедры психофизиологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова

ществительное «психика» на прилагательное «психическое» (что по мнению Дж. Фишбаха уменьшает эмоциональную напряженность при восприятии указан-

ся изучение механизмов памяти, в которых рассматривается роль и отдельного нейрона, и всего ансамбля нейронной сети. В настоящее время в компьютер-

Многих психологов уже не удовлетворяет констатация закономерностей внешне наблюдаемого поведения и когнитивных процессов. Они хотят больше знать о мозговых механизмах этих явлений и изучать их, понимая, что именно в этих механизмах кроется причина закономерностей.

ного существительного). В то же время почти все исследователи поведенческих реакций и когнитивных процессов, анализируя работу мозга как базового субстрата этих процессов, не используют в своих рассуждениях этот термин. Нам кажется разумным отдать обсуждение психофизиологической проблемы и содержания термина «психика» на откуп философам, благодаря которым он и появился. Тогда психолог не будет ограничен неопределенностью понятия «психика», а будет работать с конкретными психическими явлениями и состояниями, выявлять закономерности их протекания, изучать мозговые механизмы их возникновения.

Что касается взаимодействия психологии с другими дисциплинами, то сейчас наблюдается следующая тенденция: примерно с 1990-х гг. начался интенсивный процесс интеграции таких, казалось бы, разных дисциплин, как нейропсихология, психофизиология, дифференциальная психология, когнитология с эмбриологией, молекулярной биохимией и нейрогенетикой. По западным публикациям уже трудно определить, кто написал статью, – психолог или молекулярный биолог. Многих психологов уже

ном или математическом моделировании теории нейронных сетей общепринято правило Хебба, которое гласит: вес синапса изменяется, если одновременно активны пресинаптический и постсинаптический нейроны, что в целом позволяет строить модели обучения нейронных сетей. Однако у нейробиологов эта гипотеза вызывает сомнения, поскольку не может ответить на вопросы: каковы основы механизмов памяти и как эти механизмы могут быть воссозданы в компьютерных и математических моделях. (Редько, 2009).

Поэтому в изучении мозговых процессов необходимы серьезные междисциплинарные исследования, охватывающие широкий спектр биологических, информационных и технических наук. Необходимо создать комплексную картину взаимодействия всех основных мозговых структур, например, выявить эволюционный путь происхождения мышления и интеллекта, исследовать когнитивную эволюцию, эволюцию познавательных способностей биологических организмов, провести исследования, как, отчего и зачем произошли способности человека, обеспечивающие познание природы (Red'ko, Prokhorov, Burtsev, 2004).

В изучении мозговых процессов необходимы серьезные междисциплинарные исследования, охватывающие широкий спектр биологических, информационных и технических наук. Необходимо создать комплексную картину взаимодействия всех основных мозговых структур, например, выявить эволюционный путь происхождения мышления и интеллекта, исследовать когнитивную эволюцию, эволюцию познавательных способностей биологических организмов.

не удовлетворяет констатация закономерностей внешне наблюдаемого поведения и когнитивных процессов. Они хотят больше знать о мозговых механизмах этих явлений и изучать их, понимая, что именно в этих механизмах кроется причина закономерностей.

В исследованиях мозговой деятельности первоочередной задачей являет-

Методологической целью современной психологии становится не только и не столько изучение внешне наблюдаемой картины поведения (и когнитивных процессов тоже) в известных и контролируемых условиях, но и расширение знаний за счет познания механизмов построения внутренней, ненаблюдаемой картины мира в психике

субъекта. Например, обнаружение явления нейрогенеза, т.е. рождения новых нейронов в мозге взрослых птиц, обезьян и человека, кардинально меняет наши теоретические представления о возможностях восстановления деятельности мозга и нарушенных при этом психических функций. Оно также делает возможным создание научно обоснованных практических методов психологической реабилитации больных с инсультом, спинальных больных, страдающих болезнью Паркинсона и т.д. Это станет возможно, если психология интегрируется в нейронауку. А мостиком и базой может и должна стать психофизиология.

При рассмотрении методологических подходов в нейронауках возникают важные вопросы, связанные с научными методами исследования. Самыми перспективными, вероятно, будут методы, позволяющие регистрировать активность всех нейронов в течение всего онтогенеза организма, во всех видах его поведения. Ключевые параметры таких методов должны строиться на клеточных уровнях регистрации активности мозга и возможности постоянного сопоставления активности клеток с текущим поведением организма (Анохин, Бурцев, Зарайская, 2002; Александров, 2005).

Очевидна полезность нейронаук в исследованиях мозга, результаты которых позволят в будущем каждому индивиду менять свою жизнь или восприятие своей жизни путем направленного изменения активности собственных нейронов. Многие коррекционные, психотерапевтические методики показывают, что это возможно при определенных измененных состояниях. То есть, постулат «измени себя» может иметь вполне конкретное психофизиологическое наполнение (Сварник, Анохин, Александров, 2001).

В наше время во всем мире отмечается значительное увеличение количества людей пожилого и старческого возраста, популяция которых по прогнозам Всемирной организации здравоохранения через 10-15 лет составит во многих странах около 20–30% всего населения. Увеличение продолжительности жизни человека в этой группе приводит к росту количества больных депрессией, лиц с острыми нарушениями мозгового кровообращения и различными форма-

ми деменции, включая болезнь Альцгеймера. Эти обстоятельства настоятельно требуют поиска средств эффективной терапии указанных состояний (Островская, Цаплина, Гудашева, 2009).

Однако опыт и практика подобных медикаментозных лечений, а также научные исследования в этой области показывают низкую эффективность коррекции и терапии мозговых дисфункций. Созданные на сегодняшнее время лекарственные формы, к сожалению, не соответствуют ряду важных условий, без которых невозможно достичь успеха. К ним мы относим: множественность мишеней воздействия и пригодность для длительной превентивной терапии.

Этим требованиям в полной мере отвечают пептиды как многокомпонентные регуляторы медиаторных и сигнальных систем, характеризующиеся высокой эффективностью и низкой токсичностью (Бельник, Островская, Полетаева, 2007). Многообещающим направлением в лечении мозговых дисфункций становится оригинальный метод использования вирусных векторов, которые в своей основе могут нести ген пептида, способного изменить характер заболевания с последующей возможностью его коррекции. Работы, проведенные на различных животных, показали хорошую результативность данного направления (Belnik, Ostrovskaia, Poletaeva, 2007).

Для борьбы с возрастными нарушениями памяти уже в наше время активно используется трансплантация нейронов и других клеток (например, астроциты, имеющие гены ростового фактора). Большой объем научных работ, проведенных на животных, и клинический опыт продемонстрировали высокую результативность данного метода (Островская, Высоцкий, Высоцкий, Гудашева, 1999; Aleksandrov, 2005).

Другим перспективным направлением развития нейронау в области коррекции когнитивной патологии, является изучение влияния разного рода факторов на сигнальную систему нейрона. Это направление решает следующие задачи:

- 1 усиливает пресинаптический релиз глутамата;
- 2 увеличивает активность функции NMDA рецепторов;

3 активизирует транскрипционный фактор, который связывается с циклической АМФ (CREB) (Pelsman, Hoyo-Vadillo, Gudashева, et. al., 2003).

Данное направление базируется на учете того факта, что геном не является статическим депо генетической информации. Под влиянием комплексных факторов (внешних и внутренних) он подвергается структурным и функциональным изменениям, которые имеют критическое значение как для нейрогенеза, так и для функционирования головного мозга во время онтогенеза (Dyakonova, Chistopolsky, Dyakonova, 2009). Поэтому эпигенетическим механизмам, например модификации хроматина, придается все большее значение. Изменение хроматина приводит

сандров, 2001; Aleksandrov, Grinchenko, Shevchenko, 2001).

Не до конца понята и недооценивается возможность использования стволовых клеток для коррекции некоторых психологических расстройств и даже выращивания органов из собственных клеток путем дедифференциации уже специализированных клеток самого организма.

Знание пластических возможностей мозга взрослого человека позволяет разработать точно направленные психологические программы его тренировки по определенным правилам для изменения структурно-функциональной организации большого мозга, что позволяет восстановить утраченную функцию. Для детей уже разрабатыва-

Одной из первостепенных задач нейронау является ранняя диагностика мозговых патологий, которая составит основу единственно эффективного подхода к лечению – превентивного применения разработанных лекарственных препаратов. К числу наиболее перспективных способов ранней диагностики заболеваний мозга следует отнести современные методы нейроимиджинга.

к изменению доступности ДНК для транскрипционной машины. Таким образом, воздействие на эти механизмы может изменять работу ДНК, например, восстанавливать нейрональную пластичность, нарушенную при когнитивной патоло-

ются психологические программы обучения чтению, нацеленные на то, чтобы заново сформировать нейронные связи в мозгу у страдающих дислексией. Все эти программы эффективнее предшествующих, так как базируются

Молекулярная биохимия и генетика, являясь одними из направлений нейронау, должна сделать прорыв в решении очень важной проблемы исследования мозговых механизмов, связанных с формированием, хранением и извлечением памяти. Важность понимания работы психики человека на молекулярном уровне даже в ограниченных жесткими рамками моделях может открыть пути к регуляции процессов памяти, пониманию механизмов психосоматических патологий.

гии (Гудашева, Трофимов, Морозова, Никитин и другие, 2006).

Одной из первостепенных задач нейронау является ранняя диагностика мозговых патологий, которая составит основу единственно эффективного подхода к лечению – превентивного применения разработанных лекарственных препаратов. К числу наиболее перспективных способов ранней диагностики заболеваний мозга следует отнести современные методы нейроимиджинга. Эти методы важны для оценки соотношения функциональных и структурных изменений мозга при инсультах, травме мозга, интоксикациях (Сварник, Анохин, Алек-

на новых объективных данных о путях оптимизации работы мозга взрослого и ребенка и на знании критических периодов возникновения психических функций в онтогенезе.

Процесс интеграции, размывание границ между науками объективен. Это приводит к объединению объектов исследования многих наук, взаимодополнению методическими приемами, формирует более широкий, цельный взгляд на закономерности и механизмы изучаемых явлений. Цели, задачи и методы исследований становятся общими. Именно так возникли нейронауки, где психология должна занимать достойное место.

Молекулярная биохимия и генетика, являясь одними из направлений нейронаук, должна сделать прорыв в решении очень важной проблемы исследования мозговых механизмов, связанных с формированием, хранением и извлечением памяти. Важность понимания работы психики человека на молекулярном уровне даже в ограниченных жесткими рамками моделях может открыть пути к регуляции процессов памяти, пониманию механизмов психосоматических патологий. Необходимо научиться легко метить интересующие нас индивидуальные молекулы. Это даст возможность проследить в живой клетке их «жизненный» путь, что в целом позволит ответить на множество вопросов о механизмах пластичности мозга (Bravarenko, Malyshev, Voronin, Balaban, 2005).

Исследования репаративных возможностей нервных клеток на молекулярно-генетическом уровне и отработка технологии направленного избирательного изменения экспрессии генов в нейронах разных функциональных типов откроют новую область биомедицинских приложений (Balaban, Poteryaev, Zakharov, et al., 2001).

Развитие нейронаук идет стремительно. Они уже активно вторгаются в изучение природы личности, ее особенностей, наследственности личностных черт. Нейронауки готовы полностью изменить наши представления о сущности человека. Такого рода исследования поднимают и проблемы этики, морали, права. При этом необходимо осознавать, где грань между моралью и биологией человека. Все более глубокое понимание природы агрессивности и эмоциональных реакций, их генетической детерминации требует более точного проведения границы между асоциальным поведением и психическими расстройствами, между аффективным поведением и правами человека и т.д. На эти вопросы психология может и должна дать правильные ответы.

Немаловажное значение в каждом обществе имеет проблема образования, обучения и подготовки научного потенциала. Изменение научного сознания людей, учитывающее психологические особенности человека, возможно только тогда, когда новую парадигму научного познания воспримет научная молодежь, в которую не успели вдолбить старые догмы. К

сожалению, отказ от старых научных парадигм идет очень медленно. Например, в нейробиологии будущих специалистов по-прежнему продолжают учить в рамках рефлекторной парадигмы и синаптической доктрины. Началось это давно. Результаты экспериментов Г. Гельмгольца и других ранних исследователей животного электричества были ошибочно интерпретированы. В них трактуется постулат о том, что нервная система построена из проводников электрического нервного импульса – носителя сенсорного послания эффектору (Гельмгольд, 1934). Таким образом, дальнейшая история нейрофизиологии стала историей мучительных приспособлений рефлекторной парадигмы к клеточной теории и другим достижениям биологии.

Потенциал приспособлений в настоящее время исчерпан. Это стало ясно после открытия этологами центральных поведенческих программ и демонстрации нейроэтологами центральных генераторов упорядоченной активности (central pattern generator, CPG). Однако заблуждения по-прежнему остались в школьных программах и вузовских учебниках. Школьникам и студентам необходимо объяснять, что живым структурам свойственно самопроизвольное функционирование, что нервные клетки, а также их ансамбли, активны не потому, что они чем-то на что-то отвечают, а просто потому, что они живые.

Обучение основам мозговых процессов удобно начинать с работы сердца, показывая комплексность системы: спонтанный генератор и способность к адаптациям. Далее от сердца будет разумно перейти к изучению локомоторного поведения. После его детального изучения можно перейти к генератору упорядоченной активности из хорошо изученных CPG беспозвоночных, например, от клеточных и химических механизмов паттернизации выходной активности до механизма перестройки паттерна. Таким образом, предварительная и правильная подача знаний создаст основу понимания работы сложного комплекса нейронных ансамблей, входящих в состав сложного мозга, и позволит молодым исследователям адекватно понимать мозг, изучать и описывать его в понятиях центральных генераторов, гетерохимизма и самоорганизации (Кудрявцева, Корякина, Сахаров и другие, 1994).

Для изучения мозговой деятельности важное значение имеет процесс обучения. Очевидным фактом является то, что результаты обучения животных должны быть во многих случаях эволюционно полезными (Burtsev, 2005). Парадоксально, но остается фактом то, что современная нейробиология до сих пор не может объяснить, почему обучение адаптивно (Burtsev, 2003). Рассматривая теорию обучения с подкреплением, мы видим его как процесс, осуществляемый на поведенческом уровне, но в целом это не дает возможности перейти на уровень механизмов действия. Правило Хебба и основанное на нем правило пластичности, зависящей от времени спайка (spike-timing dependent plasticity, STDP), вызывают синхронизацию нервных клеток, но не дают ясной картины адаптивности (Burtsev M.S., Turchin, 2006). Выход из этого тупика может дать теория функциональных систем, разработанная в первой половине XX века выдающимся советским нейрофизиологом П.К. Анохиным. Она заявляет о том, что процессы поведения и обучения направлены на достижение определенных результатов, адаптивность которых проверена естественным отбором в эволюции. Все это позволяет связать разные уровни (физиологический, поведенческий и эволюционный) развития и адаптивности организма (Burtsev, 2004).

Для лучшего понимания процесса обучения важно исследовать самые простейшие биологические системы, способные это делать. В качестве такой модели может выступать почвенная нематода, состоящая из 900 клеток, треть которых – нейроны. Еще одной возможностью в этом направлении является изучение культуры нервной ткани *in vitro*. Как показали работы последних лет, сети живых нейронов способны обучаться даже вне мозга – в пробирке (Burtsev, Kogotayev, 2004). Преимущество изучения формирования адаптивных нейронных сетей в культуре в том, что такая модельная система более удобна для воздействия и наблюдения, чем целостный организм. Таким образом, область исследования и связанного с ней обучения в культурах нейронов будет развиваться и позволит сделать открытия, которые существенно изменят наши знания о работе мозга (Бурцев, 2005).

Возникает закономерный вопрос: что же нам даст понимание принципов обучения, связывающих клеточный и системный уровни? Ответ на этот вопрос откроет новые пути к расширению интеллектуального потенциала человека путем улучшения обучения и увеличения активности памяти. Это также даст возможность создать новый класс адаптивных искусственных систем, которые будут обладать целенаправленным поведением, способностью самостоятельно распознавать проблемные ситуации и оперативно находить альтернативные пути получения требуемого результата. Подобные адаптивные системы станут основой для появления нового поколения автономных роботов и компьютерных программ (Бурцев, Гусарев, Редько, 2002).

Новые знания о языке мозга, принципах целостной работы мозговых структур, их прикладных аспектов, позволят разработать новые тренинги, и другие пути реабилитации людей с психическими недомоганиями и болезнями.

Интересной и перспективной темой в исследовании мозговых процессов является тема восприятия, которая требует новых подходов. Пока сложно представить, как могут непротиворечиво сосуществовать синхронизации при воспроизведении и последовательной передаче информации в голове индивида, проходящие при одновременном восприятии. И это только самый первый вопрос, который возникает при рассмотрении данной проблематики (Molodavkin, Voronina, Ostrovskaya, 1997).

Нейронаука, изучающая мозговые процессы биологических объектов, находится в наши дни на пороге расшифровки механизмов мышления. Наиболее успешно создаются современные методы прижизненной визуализации работающего мозга, которые дают возможность регистрации мыслительных процессов, происходящих в мозге человека и животных при формировании образов. Результатом этих важных исследований станет создание новых технологических приборов, способных декодировать мысли и передавать их как сигналы на различные электронные устройства и даже другой мозг (Nikitin, Balaban, 2001).

Еще одним перспективным направлением нейронаук станут кросс-культур-

ные исследования. Они в наибольшей степени и достаточно существенным образом изменят наши представления о мозговых процессах индивидуального сознания.

Проблема индивидуального сознания и особенно определение соответствующего термина тесно связаны с выяснением механизмов этого явления. Определений термина «сознание» как

Нейронаука, изучающая мозговые процессы биологических объектов, находится в наши дни на пороге расшифровки механизмов мышления. Наиболее успешно создаются современные методы прижизненной визуализации работающего мозга, которые дают возможность регистрации мыслительных процессов, происходящих в мозге человека и животных при формировании образов.

с психологической, так и с психофизиологической точки зрения, достаточно много. В большинстве определений сознание связывается с существованием и активностью речевых функций, обеспечиваемых в основном левым полушарием мозга. Так, продолжая идеи И.М. Сеченова, Н.И. Чуприкова неоднократно отмечала, что сознание – это свойственный человеку высший расчлененный системно упорядоченный уровень отражения действительности. Высшая форма индивидуального сознания связана с анализом суждений, за словесной формой которых скрываются расчлененные паттерны возбуждений. В такого рода определениях скрытно присутствует принадлежность сознания только человеку; при этом они опираются на узлокализационное понимание работы мозга и его структур.

Несколько иной подход к определению сознания и его механизмов развивается представителями нейронаук. Согласно эволюционной теории, мозг развивался в филогенезе путем последовательного прибавления передних отделов, и каждое новое прибавление сопровождалось усложнением поведения и возникновением иерархической системы управления более каудальными, более примитивными структурами мозга. Однако достижения последних десятилетий позволили прийти к выводу, что, например, стремительное развитие новой коры в филогенезе пошло по пути умножения мозговых образований, однотипных в своей основе, а не путем возникновения новых типов нейронов или разных способов внутренней организации мозга.

Микроэлектродные и микроанатомические исследования позволили В. Маунткэсту обосновать концепцию распределенных систем. Основной единицей активности в новой коре является вертикально расположенная группа клеток (миниколонка, модуль) с множеством специфических связей по вертикальной оси и минимальным количеством в горизонтальном направлении. Эти мо-

дули представляют собой локальные нейронные цепи из сотен или тысяч клеток. Миниколонки, объединяясь между собой, формируют макроколонки. В свою очередь связанные между собой группы модулей разных структур мозга формируют то, что и получило название распределенных систем. Каждая такая система распределена в пространстве мозга по горизонтали и вертикали, а активность ее модулей меняется во времени. Важно, что все положения теории распределенных систем проверяемы, и многое уже подтверждается экспериментально.

Распределенную систему характеризует избыточность потенциальных командных точек, командная функция может в разное время локализоваться в разных точках системы. Известные гностические, командные и другие нейроны системного типа реагирования являются основными элементами таких точек. Из концепции распределенных систем вытекают два важных следствия. Во-первых, сложная функция, управляемая или выполняемая системой, не локализуется ни в одной из ее частей. Функция – это свойство динамической активности внутри системы: она заключена в системе как таковой. Как это меняет наши представления о соотношении структуры и функции! Во-вторых, распределенные системы являются по определению и по полученным экспериментальным данным одновременно системами повторного входа и звеньями, связывающими входные и выходные каналы нервной системы. Это свойство распределенных

систем способствует постоянному обновлению создаваемого перцептивного образа самого себя и себя в окружающем мире, формированию «Я». Это внутреннее считывание заложенной информации и ее соответствие нервной

скорее влиться в семью нейронаук, овладеть новейшими методами исследования молекулярной генетики, биохимии. Сейчас стало понятно, что с открытием вторичных посредников, перманентной связи биохимических процессов и ак-

Стало понятно, что с открытием вторичных посредников, перманентной связи биохимических процессов и активности генов со свойствами синапсов и мембранных структур, исследования пластичности мозга, нарушений в работе мозга и т. д., должны стать не только системными, но и комплексными.

копии (информационного эквивалента, нервной модели стимула) внешнего континуума рассматриваются как

тивности генов со свойствами синапсов и мембранных структур, исследования пластичности мозга, нарушений в рабо-

Из проблем, интересных для совместных исследований, следует выделить стресс, дистресс и различные психические и психосоматические расстройства, вызываемые им.

объективный механизм сознательного восприятия. Модели повторного входа, обеспечивая встречу уже частично обработанной информации с актуально поступающими сигналами, существуют во всех распределенных системах, что позволяет говорить о них как об узловых механизмах сознания. Такое понимание сознания не препятствует его исследованию у высших животных.

Особо хочется остановиться на перспективах развития психофизиологии. Психофизиология должна как можно

те мозга и т. д., должны стать не только системными, но и комплексными.

Психофизиология должна перестать заниматься только мозговыми электрическими процессами. Методы регистрации электрической или магнитной составляющих мозговой активности уже почти изжили себя. Признание того, что управление психикой и поведением осуществляется единой нейроэндокринной системой, которая ставит перед психофизиологией новые задачи, требует новых методов и новой методологии.

Из проблем, интересных для совместных исследований, следует выделить стресс, дистресс и различные психические и психосоматические расстройства, вызываемые им. Мозговые механизмы стресса относительно хорошо известны, тогда как механизмы развития дистрессовых состояний изучены мало. С другой стороны, по прогнозам ВОЗ депрессия через 10 лет займет первое место по количеству заболевших, опередив сердечно-сосудистые и раковые заболевания. В литературе появляются данные о гибели клеток гиппокампа, вроде бы удалось найти гены, ответственные за развитие депрессий. В связи с последними данными возникают вопросы о стрессоустойчивости и возможности ее повышения. Если стрессоустойчивость можно повысить, то будет ли такое повышение селективно к определенному стрессору и надолго ли оно сохраняется? Вопросов много и ответы на них могут быть получены как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях. А проведение исследований требует использование комплексных методик как психофизиологических, так и современных методов нейронаук. Все это будет, несомненно, способствовать бурному развитию психологии и устранению мифов, которых так много в настоящее время.

Библиография

1. Александров Ю.И. Научение и память: традиционный и системный подходы // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2005. – Т. 55. – № 6. – С. 842-860.
2. Анохин К.В., Бурцев М.С., Зарайская И.Ю., Лукашев А.О., Редько В.Г. Проект «Мозг Анимата»: разработка модели адаптивного поведения на основе теории функциональных систем // Восьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием. Труды конференции. Том.2. – М.: Физматлит, 2002. – С. 781-789.
3. Бельник А.П., Островская Р.У., Полетаева И.И. Зависимые от генотипа особенности поведения мышей в когнитивных текстах. Влияние ноопепта // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2007. – Т. 57. – № 6. – С. 721-728.
4. Бурцев М.С. Искусственная жизнь как метод математического компьютерного моделирования процессов эволюции сложных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2005. – № 3. – С. 5-22.
5. Бурцев М.С., Гусарев Р.В., Редько В.Г. Исследование механизмов целенаправленного адаптивного управления // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. – 2002. – т. 6. – С. 55-62.
6. Гельмгольц Г. О сохранении силы. // М.-Л.: ГТТИ, 1934.
7. Гудашева Т.А., Трофимов С.С., Морозова А.А., Никитин С.В., Островская Р.У., Воронина Т.А., Середенин С.Б. Создание ноотропных дипептидов с использованием эволюционно-генетического подхода // Химико-фармацевтический журнал. – 2006. – Т. 40. – № 1. – С. 18-22.
8. Кудрявцева Н.Н., Корякина Л.А., Сахаров Д.А., Серова Л.И. Влияние длительного опыта агрессии и подчинения на адренкортикальную и андрогенную функции у мышей // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова – 1994. – Т. 80. – № 11. – С. 26.
9. Островская Р.У., Высоцкий Д.Л., Высоцкий А.Л., Гудашева Т.А. Особенности действия препаратов, улучшающих когнитивные функции, при расставленном и массированном обучении

- // Информационный бюллетень РФФИ. – 1999. – Т. 7. – № 4. – С. 403.
10. Островская Р.У., Цаплина А.П., Гудашева Т.А. **Перспективы применения дипептидного препарата ноопепт при когнитивном дефиците** // Психиатрия. – 2009. – Т.2. – № 2. – С. 30-37.
 11. Редько В.Г. **Эволюция, нейронные сети, интеллект. Модели и концепции эволюционной кибернетики.**
// Либроком, 2009. – 224 с.
 12. Сварник О.Е., Анохин К.В., Александров Ю.И. **Распределение поведенческих специализированных нейронов и экспрессия транскрипционного фактора c-Fos в коре головного мозга крыс при научении**
// Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2001. – Т. 51. – № 6. – С. 758.
 13. Aleksandrov Yu.I. **Neuron activity in the anterolateral motor cortex in operant food-acquiring and alcohol-acquiring behavior** // Neuroscience and Behavioral Physiology – 2005. – Т. 35. – № 5. – С. 501-509.
 14. Aleksandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V. **Specialization of motor cortex neurons in rabbits under normal conditions and after ablation of the visual cortex** // Neuroscience and Behavioral Physiology. – 1990. – Т. 20. – № 5. – pp. 428-436.
 15. Aleksandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Shevchenko D.G. **A subset of cingulate cortical neurons is specifically activated during alcohol-acquisition behavior** // Acta Physiologica Scandinavica – 2001. – Т. 171. – pp. 87.
 16. Alexandrov Yu.I., Grinchenko Yu.V., Laukka S., Jarvilehto T., Maz V.N. **Acute effects of alcohol on unit activity in the motor cortex of freely moving rabbits: Comparison with the limbic cortex**
// Acta Physiologica Scandinavica – 1991. – Т. 142. – pp. 429.
 17. Balaban P.M., Poteryaev D.F., Zakharov I.S., Uvarov P., Malyshev A., Belyavsky A.V. **Up-and down-regulation of Helix command-specific 2 (HCS2) gene expression in the nervous system of terrestrial snail. Helix lucorum**
// Neuroscience. – 2001. – Т. 103. – pp. 551.
 18. Belnik A.P., Ostrovskaya R.U., Poletaeva I.I. **Dipeptide preparation Noopept prevents scopolamine-induced deficit of spatial memory in BALB/c mice** // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2007. – Т. 143. – № 4. – pp. 431-433.
 19. Bravarenko N.I., Malyshev A.Yu., Voronin L.L., Balaban P.M. **Ephaptic feedback in identified synapses in mollusk neurons** // Neuroscience and Behavioral Physiology.
// 2005. – Т. 35. – № 8. – pp. 781-787.
 20. Burtsev M.S. **Artificial Life Meets Anthropology: A Case of Aggression in Primitive Societies**
// In M. Capcarrere et al. (Eds.): ECAL 2005, LNAI 3630. – 2005. – pp. 655 – 664.
 21. Burtsev M.S. **Measuring the Dynamics of Artificial Evolution**
// Lecture Notes in Computer Science, 2801 / Advances in Artificial Life. – 2003. – pp. 580-587.
 22. Burtsev M.S. **Tracking the Trajectories of Evolution** // Artificial Life – 2004. – 10(4). – pp. 397-411.
 23. Burtsev M.S., Turchin P.V. **Evolution of cooperative strategies from first principles**
// Nature 440. – 2006. – pp.1041-1044.
 24. Burtsev, M., Korotayev A. **Evolutionary Agent-Based Models of Pre-State Warfare Patterns: Cross-Cultural Tests**
// World Cultures 15. – 2004. – pp.17-38.
 25. Carter R. **The Human Brain Book.** // Har/Dvdr. DK ADULT, 2009.
 26. Dyakonova V.E., Chistopolsky I.A., Dyakonova T.L., Vorontsov D.D., Sakharov D.A. **Direct and decarboxylation-dependent effects of neurotransmitter precursors on firing of isolated monoaminergic neurons**
// Journal of Comparative Physiology A: Sensory, Neural, and Behavioral Physiology. – 2009. – Т. 195. – № 6. – pp. 515-527.
 27. Dyakonova V.E., Schermann F.-W., Sakharov D.A. **Effects of serotonergic and opioidergic drugs on escape behaviors and social status of male crickets**
// Naturwissenschaften – 1999. – Т. 86. – pp. 435.
 28. Gorkin A.G., Reymann K.G., Aleksandrov Yu.I. **Long-Term Potentiation and Evoked Spike Responses in the Cingulate Cortex of Freely Mobile Rats**
// Neuroscience and Behavioral Physiology. – 2003. – Т. 33. – № 8. – pp. 763-772.
 29. Ierusalimsky V.N., Balaban P.M. **Neuropeptides of Drosophila related to molluscan neuropeptides: Dependence of the immunoreactivity pattern on the ontogenetic stage and functional state**
// Brain Research. – 2007. – Т. 1152. – № 1. – pp. 32-41.
 30. Molodavkin G.M., Voronina T.A., Ostrovskaya R.U. **Electrophysiological and neuropharmacological analysis of interaction between the systems of excitation and inhibition in the cerebral cortex**
// Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 1997. – Т. 124. – № 9. – pp. 900-903.
 31. Nikitin E.S., Balaban P.M. **Optical recording of responses to odor in olfactory structures of the nervous system in the terrestrial mollusk Helix**
// Neuroscience and Behavioral Physiology. – 2001. – Т. 31. – pp. 21.
 32. Pelsman A., Hoyo-Vadillo C., Gudasheva T.A., Seredenin S.B., Ostrovskaya R.U., Busciglio J. **GVS-111 prevents oxidative damage and apoptosis in normal and Down's syndrome human cortical neurons**
// International Journal of Developmental Neuroscience – 2003. – Т. 21. – № 3. – pp. 117-124.
 33. Red'ko V.G., Prokhorov D.V., Burtsev M.S. **Theory of Functional Systems, Adaptive Critics and Neural Networks**
// Proceedings of IJCNN – 2004. – pp. 1787-1792.