

## Системно-эволюционный подход: наука и образование

Ю. И. Александров

доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией Института психологии РАН, заведующий кафедрой психофизиологии факультета психологии Государственного университета гуманитарных наук

В статье указывается на значение специального анализа проблемы взаимодействия науки и образования. Отмечается, что одним из вызовов как для науки, так и для образования является нарастающее дробление дисциплин. Уравновесить данную тенденцию может синтез материала этих дисциплин с целью построения научного описания единой реальности, разные аспекты которой выделяются данными дисциплинами. Утверждается, что оптимальным «языком» подобной интеграции является методология системно-эволюционного подхода, позволяющего осуществить междисциплинарный синтез и избежать при этом редуционизма и элиминативизма. Описано, как соотносятся исследования, проведенные в рамках системно-эволюционного подхода, с мейнстримом мировой науки. Показано, каким образом согласуется содержание исследований, проводимых в лаборатории нейрофизиологических основ психики им. В. Б. Швыркова Института психологии РАН, и содержание преподавания соответствующих дисциплин на кафедре психофизиологии ГУГН.

**Ключевые слова:** наука и образование, психофизиология, системно-эволюционный подход.

Важность специального анализа проблемы взаимодействия науки и образования осознана и четко артикулирована уже 150 лет назад. В настоящее время эта проблема еще более серьезна по целому ряду причин. В их числе расширение содержания науки, возрастание ее роли в функционировании общества, а также интенсивно идущее с прошлого века дробление традиционных дисциплин на тысячи исследовательских полей [46]. Поэтому сегодня «идентифицировать человека как биолога, химика или геолога, значит не сказать ничего» [51, с. 36]. По нашему мнению, оптимальный язык синтеза, преодолевающего дробление, — системно-эволюционный подход. Использование этого языка в полной мере соответствует «современным тенденциям синтеза научных знаний ... на основе принципов универсального эволюционизма, объединяющих в единое целое идеи системного и эволюционного подходов» [27, с. 196]. В настоящей статье будет показано, как соотносится системно-эволюционный подход и результаты исследований, методологией которых он является, с уровнем мировой науки, и как в преподавании на нашей кафедре (кафедра психофизиологии) учитываются эти результаты, а также другие современные данные мировой науки.

### Теория функциональных систем и системная психофизиология.

#### Системный подход как основа научно-педагогической деятельности кафедры психофизиологии и ее базовой лаборатории

Теоретическая основа исследований в лаборатории Нейрофизиологических основ психики

им. В. Б. Швыркова Института психологии РАН, являющейся базовой для кафедры психофизиологии ГУГН, а также неотъемлемым компонентом преподавания соответствующих дисциплин на кафедре психофизиологии — теория функциональных систем (ТФС) академика П. К. Анохина. ТФС, сформировавшая, по выражению ее создателя, своеобразный «концептуальный мост» между «психическим» и «физиологическим», представляет собой один из вариантов системного подхода в психологии, в том числе — в психофизиологии, и в биологических дисциплинах.

Системный подход — не новость в науке, в частности в психологии [18]. И до начала 70-х гг. XX в. он присутствовал в имплицитной форме в теориях, моделях, влиял на формирование научных программ. В то же время очевидно, что понимание системности изменялось на последовательных этапах развития науки [21]; не одинаково оно и для разных вариантов системного подхода, существующих на одном и том же этапе [12].

Так, например, системный подход, развитый А. Р. Лурией и его учениками [19] и использующий идеи Л. С. Выготского и Н. А. Бернштейна, подход, который оказал, как известно, серьезнейшее влияние на развитие фундаментальной и прикладной психологии, существенно отличался в одном из своих центральных положений от другого, также весьма влиятельного системного подхода, развитого в школе П. К. Анохина. А. Р. Лурия совершенно справедливо подчеркивал, что на основании описания локального поражения мозговой структуры можно локализовать симптом, а не функцию. Такое понимание близко к пониманию функции как системы, принятому в ТФС. Но всё же его системы — мозговые (а не обще-

организационные, как в ТФС), и отдельные структуры наделены специфическими, присущими им функциями. Ясно, что такое понимание, будучи очень эффективным в диагностике поражения мозга, обусловило вместе с тем отличное от ТФС (см. ниже) понимание роли мозга в обеспечении поведения.

Почему же именно теория П. К. Анохина оказалась наиболее эффективным и приемлемым для психологов (см.: [4]) вариантом реализации системной методологии, а ее создатель причислялся к гигантам психологии [38]? Почему именно ТФС может быть оценена как важнейший компонент стратегии комплексного исследования, преодолевающего междисциплинарные барьеры [1]? В чем состоит отличие ТФС от других вариантов системного подхода и чем определяется особое значение ТФС для психологии?

В отличие от других вариантов системного подхода, в ТФС было разработано представление о системообразующем факторе, который, являясь неотъемлемым компонентом системы, ограничивает степени свободы ее элементов, создавая упорядоченность их взаимодействия, и оказывается изоморфным для всех систем, позволяя использовать систему для анализа самых разных объектов и ситуаций. Этот фактор — результат системы, под которым понимается полезный приспособительный эффект в соотношении организма и среды, достигаемый при реализации системы. Таким образом, в качестве детерминанты поведения и деятельности в соответствии с ТФС рассматривается не прошлое по отношению к ним событие — стимул, а будущее — результат. Включение в концептуальный аппарат системного подхода изоморфного системообразующего фактора (результат действия), кардинально изменившее понимание детерминации поведения, является первым важнейшим признаком, отличающим ТФС от других вариантов системного подхода.

Каким образом результат — событие, которое наступит в будущем, может детерминировать текущую активность, быть ее причиной? П. К. Анохин решил этот «временной парадокс», используя понятие модели будущего результата — цели, которая и выступает в качестве такой детерминанты, и разработав представление об акцепторе результатов действия, формируемом до реального появления результата и содержащем его прогнозируемые параметры. Естественнонаучные и вообще экспериментальные методы сочетаются, как правило, с каузальным объяснением поведения и деятельности. Заслуга П. К. Анохина состоит не в том, что он использовал понятие цели в анализе поведения (целенаправленность поведения была очевидна уже для Аристотеля), а в том, что, введя представление об акцепторе результатов действия, он устранил противоречие между каузальным и телеологическим описанием поведения.

На основании данных, полученных в самых ранних своих экспериментах, П. К. Анохин пришел к выводу, что для понимания приспособительной активности индивида следует изучать не «функции» отдельных органов или структур мозга в их традиционном понимании (как непосредственных отправлений того или иного субстрата: сенсорная функция, мотор-

ная, мотивационная, энергетическая и пр.), а организацию целостных соотношений индивида со средой для получения конкретного результата. Рассмотрев функцию как достижение этого результата, П. К. Анохин дал следующее определение функциональной системы. Системой можно назвать комплекс таких избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношение приобретает характер взаимосодействия компонентов, направленного на получение полезного результата.

Как отвечает ТФС на вопрос о механизмах, обеспечивающих объединение элементов в систему и достижение ее результата? Согласно ТФС объединение осуществляется в рамках специальных системных механизмов.

Первый из них — афферентный синтез, в процессе которого на основе мотивации, при учете обстановки и прошлого опыта создаются условия для устранения избыточных степеней свободы — принятия решения что, как и когда сделать, чтобы получить полезный приспособительный результат. Принятие решения завершается формированием акцептора результатов действия, который представляет собой аппарат прогнозирования параметров будущих результатов: этапных и конечного и их сличения с параметрами результатов, полученных при реализации программы действия. Эти системные механизмы составляют операциональную архитектуру любой функциональной системы. Их введение в концептуальную схему — второй важнейший признак, отличающий ТФС от других вариантов системного подхода.

Научная школа П. К. Анохина развивается по нескольким ветвям. Одна из них представлена коллективом упомянутой лаборатории, созданной в 1972 г. П. К. Анохиным для разработки фундаментальных проблем психофизиологии и возглавленной одним из его учеников — профессором В. Б. Швырковым.

Многолетние исследования В. Б. Швыркова и его учеников, явившиеся, по существу, последовательным и настойчивым внедрением системной методологии в практику психофизиологического анализа, привели к формированию системно-эволюционного подхода и на его основе новой дисциплины и нового направления в психологии: *системной психофизиологии*, задачей которой является изучение закономерностей формирования и реализации систем, составляющих индивидуальный опыт, их таксономии, динамики межсистемных отношений в поведении и деятельности. Одним из наиболее важных этапных результатов на этом пути явилось решение психофизиологической проблемы.

Многие психологи и философы в качестве основного препятствия на пути к синтезу психологического и физиологического знания рассматривают эмерджентность психического, т. е. появление на уровне психического таких специфических качеств, которыми не обладает физиологическое [37]. Системное решение психофизиологической проблемы [28] превращает эмерджентность, которая была пропастью, разделявшей психологию и нейронауку, в «концептуальный мост», объединяющий эти дисциплины и формирующий упомянутое выше новое направление

исследований — системную психофизиологию. В качестве «концептуального моста» в системной психофизиологии использовано развитое в рамках ТФС представление о качественной специфичности, эмерджентности системных процессов, в которых для достижения результатов поведения организуются частные, локальные физиологические процессы.

Суть системного решения психофизиологической проблемы заключена в следующем положении. Психические процессы, характеризующие организм и поведенческий акт как целое, и нейрофизиологические процессы, протекающие на уровне отдельных элементов, сопоставимы только через информационные системные процессы, т. е. процессы организации элементарных механизмов в функциональную систему. Иначе говоря, психические явления могут быть сопоставлены не с самими локализуемыми элементарными физиологическими явлениями, а только с процессами их организации. При этом психологическое и физиологическое описание поведения и деятельности оказывается частными описаниями одних и тех же системных процессов.

Пример того, каким образом может быть использовано понимание психического как характеристики системных процессов в разработке конкретных проблем психологии, дают работы, посвященные созданию единой концепции сознания и эмоций [2; 3; 31; 32; 33]. Психика в рамках этого представления рассматривается как субъективное отражение объективного соотношения организма и среды, а ее структура — как система взаимосвязанных функциональных систем (ср. с представлением о функциональной системе как элементе психики у Я. А. Пономарева [23]). Изучение этой структуры есть изучение субъективного, психического отражения.

Приведенное решение психофизиологической проблемы избегает 1) *отождествления* психического и физиологического, поскольку психическое является только при организации физиологических процессов в систему; 2) *параллелизма*, поскольку системные процессы есть процессы организации именно элементарных физиологических процессов; 3) *взаимодействия*, поскольку психическое и физиологическое — лишь аспекты рассмотрения единых системных процессов. Возможность избавиться от указанных проблем дает основание полагать, что это решение дается в рамках методологически последовательного системного подхода [14].

Системное решение психофизиологической проблемы может быть сопоставлено с такими решениями, как гегелевский нейтральный монизм (см.: [24]), в соответствии с которым духовное и физическое — два аспекта некой лежащей в основе реальности. Оно согласуется с представлением о соотношении психического и физиологического у Л. С. Выготского, который считал, что «психику следует рассматривать не как особые процессы, добавочно существующие поверх и помимо мозговых процессов, где-то над или между ними, а как субъективное выражение тех же самых процессов, как особую сторону, особую качественную характеристику высших функций мозга» и поэтому «мы должны изучать не отдельные вырванные из единства

психические и физиологические процессы», а «целостный процесс поведения, который ... имеет свою психологическую и свою физиологическую стороны» (1982, с. 137, 139). При этом автор заключал, что хотя «предмет психологии — целостный психофизиологический процесс», но мы называем «процессы, изучаемые психологией» не психофизиологическими, а психологическими, так как «подчеркиваем этим возможность и необходимость единого целостного предмета психологии как науки», понимая под «психологической физиологией или физиологической психологией» науку, «которая ставит своей специальной задачей установление связей и зависимостей, существующих между одним и другим родом явлений» (1982, с. 141, 138).

Может быть также отмечено соответствие между системным решением психофизиологической проблемы и позднее сформулированной «двухаспектной теорией» Д. Чалмерса [36], согласно которому физическое (мозговые процессы) и психическое рассматриваются как два базовых аспекта единого информационного состояния, по крайней мере, «некоторого информационного состояния». Однако при анализе решения Д. Чалмерса сразу возникает закономерный вопрос: *какой именно информационный процесс* обладает таким свойством? И этот вопрос оценивается как не менее трудный, чем сама исходная проблема [39]. Таким образом, ценность подобного решения ставится под сомнение.

В согласии с подобной оценкой Крика и Коха приходится заключение Приста [24], который утверждает, что нейтральный монизм и принцип двух аспектов имеют одно очень важное преимущество: они лишены недостатков, присущих другим вариантам решения психофизиологической проблемы, и имеют лишь один, но серьезный, собственный недостаток: неясно, что за сущности ими постулируются.

Преимущество системного решения по сравнению с нейтральным монизмом и принципом двух аспектов состоит в том, что оно избавлено от упомянутого *единственного* недостатка. Это решение оперирует не какими-то «сущностями» или «некоторыми информационными процессами», но *совершенно определенными* информационными системными процессами, которые изучались и изучаются в многочисленных экспериментальных исследованиях психологами, психофизиологами, физиологами, биохимиками и молекулярными биологами.

Приведенное системное решение психофизиологической проблемы делает системный язык пригодным для описания субъективного отражения в поведении и деятельности с использованием объективных методов исследования. Этот подход позволяет объединить психологические и естественнонаучные стратегии исследования в рамках единой методологии системной психофизиологии. Значение системной психофизиологии для психологии состоит в том, что ее теоретический и методический аппарат позволяет избавиться последнюю от эклектики и описать структуру и динамику субъективного мира на основе объективных показателей, в том числе электро-, нейрофизиологических и т. п.

Поскольку системная психофизиология отвергает парадигму реактивности, формулируя положения

об опережающем отражении, о направленной в будущее активности не только индивида, но и отдельных нейронов в рамках парадигмы активности, постольку она и обеспечивает психологии, оперирующей понятиями активности и целенаправленности, возможность избавиться от эклектических представлений, часто появляющихся при использовании материала нейронаук (подробно см.: [8]).

Системная психофизиология получила официальное признание как в России (см. пп. 1–3 ниже), так и за рубежом (см., например, *IBRO news*, 1997. v. 25. № 1; *Conceptual advances in Russian neuroscience: Complex brain functions*, Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 2000. P. 181–200; интернет-адрес специального курса по системной психофизиологии в Хельсинкском технологическом университете: <http://www.lce.hut.fi/teaching/S-114.4762/>).

1. Специфика используемой методологии и знаний, получаемых в рамках данного направления, обусловила включение системной психофизиологии в качестве обязательного раздела в Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению «Психология» (Министерство образования РФ, М., 2000).

2. Научная школа «системная психофизиология» признана ведущей научной школой России в области наук о человеке (на всех конкурсах: в 1997, 2000, 2003, 2006 и 2008 гг.).

3. В учебник по психофизиологии (1997–2008; три издания), *рекомендованный* Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 521000 «Психология», системная психофизиология включена в качестве специального, одного из основных разделов. Учебник — призер Всероссийского конкурса психологических изданий-2006 в номинации «Лучший учебник по психологии». Ответственный редактор учебника — заведующий лабораторией нейрофизиологических основ психики и кафедры психофизиологии профессор Ю. И. Александров. Ряд ключевых глав учебника написан сотрудниками кафедры и используется ими при чтении соответствующих курсов. Можно полагать, что не только ими, так как учебник уже долгое время удерживается в группе бестселлеров издательства «Питер».

В лаборатории нейрофизиологических основ психики им. В. Б. Швыркова, возглавляемой с 1994 г. проф. Ю. И. Александровым, с позиций системной психофизиологии и с применением методов нейронаук, психофизиологии и экспериментальной психологии исследуются нейрогенетические, физиологические и психологические закономерности научения и реализации имеющегося опыта в дефинитивном поведении на разных этапах индивидуального развития. Исследование этих закономерностей — основная задача лаборатории, которая решается проведением широкого фронта работ в сотрудничестве с иностранными коллегами (проекты с Нейробиологическим институтом Магдебурга, Германия; Хельсинкским технологическим университетом и с педагогическим факультетом Университета г. Оулу, Финляндия).

Несмотря на широчайшее разнообразие методов, применяемых для решения упомянутой задачи, и использование в экспериментах как испытуемых, так и животных разных видов, отдельные исследования являются взаимозависимыми и взаимодополняющими и образуют целостную исследовательскую программу, в основе которой — единая методологическая база системной психофизиологии. Это единство позволяет избежать эклектичности и редукционизма при интеграции данных, получаемых в лаборатории в результате исследований самого разного уровня.

Содержание ряда теоретических и экспериментальных статей, появившихся в последнее время: в 90-х гг. прошлого и в нынешнем веке в научной периодике, в том числе в международных журналах с наиболее высоким импакт-фактором, позволяет сделать следующие утверждения. Очевидно наличие новой фазы движения нейронауки и психофизиологии от картезианского «стимульного» к «целевому» и «холистическому» детерминизму, от реактивности в понимании поведения и деятельности к идее активности и антиредукционизма (см.: [15; 22; 30; 34; 41; 42; 43; 45; 48; 52; 56; 58; 59; 60; 61; 62; 63]). Это движение еще не является мейнстримом, хотя, например, в журналах по нейронаукам и молекулярной биологии число статей, в которых используется термин «системный», возросло за указанный период по сравнению с непосредственно предшествующим периодом в *сотни раз*. Но данное движение набирает силу и получает поддержку авторитетных авторов (а следовательно, «официализируется»).

Настоящий этап развития, как это обычно бывает при переходе от одной системы теоретических представлений к другой, характеризуется выраженной эклектичностью. Методологическая база подавляющего большинства работ представляет собой механическое объединение указанных выше видов детерминизма (о видах эклектики см.: [8]).

Системная психофизиология, в основном преодолев эклектичность, существенно опередила нейронауку и традиционную психофизиологию на этом пути. Концептуальные переходы, которые уже совершили или совершают нейронаука и психофизиология, во многом повторяют путь, пройденный системной психофизиологией.

Полученные в лаборатории данные, а также результаты синтеза системных позиций последних достижений мировой науки могут быть использованы и используются как для развития теоретических представлений о научении и модификации памяти на разных этапах индивидуального развития, так и для разработки фундаментальных проблем педагогики, включая методы обучения для разных возрастных групп, в том числе для разработки рекомендаций по обучению детей и пожилых людей, испытывающих затруднения в поведенческой адаптации; для разработки представлений физиологии, психологии и биологии развития; в производстве информационных продуктов образовательного характера, а также при подготовке соответствующих курсов и спецкурсов в рамках системы высшего учебного образования. Сотрудниками лаборатории подготовле-

ны и изданы следующие учебники, руководства и учебно-методические пособия.

#### Учебники

Основы психофизиологии. М.: Инфра-М, 1997 (отв. ред. Ю. И. Александров, ряд ключевых разделов написан сотрудниками лаборатории и кафедры).

Психофизиология. СПб.: Питер. 2001–2008 (отв. ред. Ю. И. Александров, ряд ключевых разделов написан сотрудниками лаборатории и кафедры).

Психология. СПб.: Питер. 2000 (отв. ред. В. Н. Дружинин).

**Руководства** (некоторые разделы написаны сотрудниками лаборатории и кафедры)

Современная психология. Справочное руководство / Отв. ред. В. Н. Дружинин. М.: Инфра-М, 1997.

Психология XXI века / Отв. ред. В. Н. Дружинин. М.: Пер Се, 2004.

Греченко Т. Н. Психофизиология. М.: Гардарики, 1999.

Греченко Т. Н., Соколов Е. Н. Нейрофизиология памяти и обучения: Руководство по физиологии (Механизмы памяти). Л.: Наука, 1986, с. 132–172.

Александров И. О., Максимова Н. Е. Психология как наука. Глава 1 в трех изданиях учебника «Психология»: для гуманитарных, технических и юридических вузов / Отв. ред. В. Н. Дружинин. СПб.: Питер, 2001, с. 11–27.

#### Учебно-методические пособия и программы

Александров И. О., Максимова Н. Е. Экспериментальная психология: Сборник примерных программ для вузов по направлению подготовки специалистов. М.: МГУ, УМО, 2002.

Александров И. О., Максимова Н. Е. Экспериментальная психология: Учебная программа. М.: Высшая школа психологии, 2006.

Александров Ю. И. Системная психофизиология: Программа курса с методическими рекомендациями. М.: Институт молодежи, 1998.

Александров Ю. И. Основы системной психофизиологии: Основной курс. М.: Институт психологии РАН, 1998.

Александров Ю. И. Психофизиология: Программа курса. М.: Институт психоанализа, 1998, 2003.

Безденежных Б. Н. Общая физиология. Физиология ЦНС и ВНД: Программа учебного курса. М.: ИП РАН, 1998.

Безденежных Б. Н. Физиология центральной нервной системы с основами общей физиологии для студентов-психологов. М.: Высшая школа психологии, 2006.

Гринченко Ю. В. Анатомия ЦНС — основы неврологии: Программа учебной дисциплины для студентов психологических специальностей. М.: ИП РАН, 1998.

Гринченко Ю. В. Анатомия центральной нервной системы (основы неврологии): Учебно-методическое пособие. М.: Высшая школа психологии, 2003.

Сварник О. Е. Психофизиология: Программа курса по специальности «Психология». М.: Изд-во МГУ, 2006.

#### Использование данных мировой науки и методологии системного подхода в конкретных курсах

Остановимся подробнее на том, каким именно образом сотрудниками лаборатории и кафедры психофизиологии используются достижения системного подхода при подготовке конкретных курсов.

*Курс «Системная психофизиология» (д-р психол. наук, проф. Ю. И. Александров).* В рамках этого курса анализируется роль системного психофизиологического знания в решении психологических проблем. Обращается внимание на существование разных представлений о специфических задачах психофизиологии и на существование наряду с традиционной и системной психофизиологии. Обсуждаются предпосылки указанных различий. Изложение материала организовано таким образом, чтобы постоянно сравнивая имеющиеся в психофизиологии, нейронауках и психологии теории, продемонстрировать, как последовательное развитие системного подхода заставило отказаться от представления о реактивности не только на организменном, но и на клеточном уровне в пользу представлений об активности и целенаправленности, что, в свою очередь, обусловило существенное изменение методологии, задач и методов объективного исследования субъективного мира. Изложение тем построено так, что позволяет познакомить студентов как с традиционными точками зрения по той или иной проблеме, так и с новыми возможностями ее решения. В результате создается целостная, свободная от эклектики система представлений, объединяющая в рамках единой теории понимание активности отдельного нейрона и макроструктуры деятельности, соотношения функционирования и развития, структуры и функции, психики и мозга, индивида и среды, сознания и эмоций, нормы и патологии.

*Курс «Зоопсихология» (канд. психол. наук В. В. Гаврилов).* В основу курса положены представления об эволюции универсума как когнотезе (К. Поппер, К. Лоренц, У. Матурана, В. Б. Швырков и др.), а живое рассматривается как форма существования универсума, познающая саму себя и мир. Эволюция живого направлена ко все большей независимости от среды, что определяет магистраль развития к человеку, который понимается как особый вид, развитие которого определяется культурой (негенетической формой приобретения и передачи опыта). Разнообразие отношений индивидов со средой (поведение) и их разнообразное психологическое описание связывается со спецификой структуры индивидуального опыта субъекта. Таким образом, в рамках курса с новых оригинальных позиций выстраивается целостная картина эволюции, место и «смысл появления» в ней живого, и с единых системно-эволюционных позиций рассматривается поведение животных разных видов, в том числе, человека. Кроме того, студенты имеют возможность увидеть (а некоторые принять участие) проведение реальных психофизиологических экспериментов, в которых у животных с помощью современных методов регистрируется импульсная активность нейронов и суммарная электрическая

кая активность мозга (ЭЭГ) в инструментальном поведении.

*Курс «Психофизиология» (д-р психол. наук Т. Н. Греченко и канд. психол. наук А. А. Созинов).* В рамках данного курса не только используются результаты современных исследований, проведенных как в лаборатории нейрофизиологических основ психики, так и в других коллективах, но полученные результаты также служат для выбора способов изложения материала студентам. Поскольку имеются основания полагать, что формирование нового знания происходит на основе ранее приобретенного знания и интегрируется с последним в единую структуру (см.: [8]), перед изложением нового материала проводится краткий опрос аудитории об уже известных из нашего или других курсов материалах. Показано, что эффект интерференции (отрицательное влияние последовательно приобретаемых знаний друг на друга) больше в ситуации избегания неудачи, чем в ситуации достижения успеха [10; 26]. Поэтому, насколько это возможно, мы стараемся использовать систему оценок не для наказания студентов за невыполненные задания, а для поощрения успешного их выполнения. Показано также, что при обучении двум новым заданиям в течение нескольких часов знания, усвоенные при обучении первому заданию, в меньшей степени используются для обучения второму, чем при обучении этим же двум заданиям с большим интервалом времени (несколько суток). Поэтому если мы хотим, чтобы излагаемый материал в дальнейшем служил основой для усвоения новых знаний, перед их изложением необходимо сделать перерыв. В то же время новый материал, не требующий ссылок на предыдущую лекцию, может быть изложен подряд, без перерыва. Для того чтобы повысить эффективность использования последних данных нейронауки и психофизиологии не только для обновления содержания курсов, но и, как было только что отмечено, для совершенствования методического обеспечения педагогического процесса, предусмотрено и осуществляется получение второго высшего — педагогического образования — одним из упомянутых ранее сотрудников лаборатории — канд. психол. наук А. А. Созиновым.

Современные открытия в нейронауке, претерпевающей бурное развитие, требуют реструктурирования курса, глубокого пересмотра отдельных тем, которое обеспечивается преподавателями, являющимися специалистами в области нейронаук, активно работающими в этой области и прекрасно знающими мировую литературу в области специализации. В анализе мозговых основ научения за последние 5—10 лет наука настолько резко продвинулась в раскрытии молекулярно-генетических механизмов (см., например: [11; 40]), что это невозможно игнорировать в общеобразовательных курсах. Новые экспериментальные данные и теоретические выводы здесь основаны на представлениях о биохимических и молекулярных процессах, происходящих в нейроне. Поэтому для изложения соответствующих тем требуются дополнительные знания о внутриклеточных биохимических реакциях (фос-

форилирование белков, внутриклеточные мессенджеры, их функции, CREB и его роль, и т. д.). Естественно, что эти знания могут быть в режиме «онлайн» извлечены из потока литературы и понятно изложены студентам лишь теми, кто активно вовлечен в исследовательский процесс. Именно такими, как уже было отмечено, являются преподаватели кафедры.

*Курс «Анатомия ЦНС» (канд. психол. наук Ю. В. Гринченко).* Этот курс состоит из трех основных разделов. В первом разделе описывается микроструктура нервной ткани и особенности ее развития. Здесь, в дополнение к традиционным, устоявшимся данным о разнообразии нейронов и их созревании, излагаются современные, полученные в том числе и в нашей лаборатории нейрофизиологические данные о системной специализации нейронов, о «молчащих нейронах» и их рекрутации в функциональные системы. Представление о принадлежности нейронов к конкретным системам поведенческих актов, сформулированное на базе экспериментальных и теоретических разработок в школе «системная психофизиология» более 20 лет назад, уже давно вводится не только в этот, но в другие курсы, включенные в программу кафедры. Близкие к данному представления в самое последнее время формулируются под давлением получаемых данных все большим числом авторов, публикующихся в самых авторитетных журналах («sparse coding», «sparseness of cortical activity»; см., например: [50; 54; 55]). Однако много еще пройдет времени до того как это постепенно станет очевидным сперва для широкой научной, а потом и педагогической общественности. Во втором разделе при описании стволовых структур мозга вводится понятие о нейрогенезе, как механизме морфологической изменчивости некоторых ядерных структур и адаптивных возможностей зрелого мозга. Следует сказать, что в последнее время все более становится ясно, что роль нейрогенеза у взрослых (в том числе и пожилых) индивидов велика не только в компенсаторных процессах, разворачивающихся после травм мозга, но и в процессах научения, формирования нового индивидуального опыта (см., например: [4]). В третьем разделе при описании структурно-функциональной организации корковых областей больших полушарий мозга проводится сопоставление традиционных понятий, зачастую используемых в психологии как объяснительные («зрительная», «моторная», «речевая» и подобные зоны), с современными данными нейронаук о системной организации мозга. Первая, традиционная позиция основывается, как уже отмечалось выше, на традиционном понимании функции как отправления какого-либо специфического морфологического субстрата: локального или распределенного. Фантазия авторов в придумывании функций, затем «привязываемых» к определенным структурам мозга, беспредельна. Направленность ее и используемая терминология зависят от образования автора (биохимик или генетик, физиолог или психолог, и т. д.) и его индивидуальной истории. Кроме «классических» (сенсорные, моторные, мотивационные и пр.), при-

думано множество функций, ничуть не худших: сознания, любви (романтической и родительской), сравнения, наблюдения, связывания отдельных актов поведения в цепочки, принятия решений, религиозности, политических пристрастий и т. д., и т. п. Кажется, их все никто не пересчитывал, да это и невозможно: пока вы будете считать, появятся новые. С позиции такого понимания функции, созревание индивида есть последовательное формирование органов, выполняющих специфические функции. Сформировался новый орган — у индивида появилась новая функция, присущая данному органу. В рамках второй позиции, противостоящей традиционной, функция рассматривается в качестве системы, направленной на достижение полезного приспособительного результата в соотношении целостного организма и среды (например, получение необходимой пищи, необходимой информации, избегание повреждающих воздействий и т. п.). Такие системы, представление о которых разрабатывается в школе академика П. К. Анохина с 30-х гг. прошлого века, называются, как уже говорилось, функциональными. Их реализация требует вовлечения всего организма, элементов самых разных анатомических структур, как мозговых, так и телесных. Иначе говоря, эти системы не только не локализованы в одном или нескольких органах — они принципиально *общеорганизменны*. Формирование функциональных систем в индивидуальном развитии совершается не за счет созревания отдельного органа, а за счет того, что на фоне общей незрелости элементов в каждом органе некоторые элементы созревают раньше других. И опережающе созревают именно те элементы разных органов и тканей, которые должны обеспечить достижение результата системы, необходимого на следующем, очередном этапе развития. Насколько нам известно, эксплицитное сопоставление этих двух позиций в процессе преподавания соответствующих дисциплин — далеко не частое явление.

*Курс «Методика оформления отчетов о научных исследованиях» (Н. Е. Максимова, канд. психол. наук).* При изложении материала используются современные представления философии и методологии науки (например, о гипотетико-дедуктивном методе, об исследовании, о темах, исследовательских программах, парадигмах), наукометрии, основные положения экспериментальной психологии, самые новые требования к оформлению рукописей в международных и российских научных журналах, пересмотренный вариант «Этического кодекса и норм поведения психологов» (АРА, 2002), современные представления о риторике научных публикаций, способах аргументации, грамматике и терминологии стиля научного объяснения. В качестве одной из основных составляющих при изложении материала по курсу рассматривается разрабатываемый с системных позиций метод реконструкции [20; 2], дающий возможность формулировать представления об атрибутах предмета исследования исходя из свойств объекта исследования, которые могут быть измерены эмпирически при использовании соответствующих методических процедур.

*Курс лекций «Физиология ЦНС» (Б. Н. Безденежных, д-р. психол. наук).* Этот курс обычно начинается с темы «Возбудимые ткани», при изложении которой описываются электрические свойства мышечных и нервных клеток. Кратко излагается также физиология морфологически выделяемых систем организма без объяснения роли нервной системы в организме. Очень сжата тема «Гомеостаз». В курсе, который предложен нами, выделяется проблема многоклеточного организма, роль факторов, обеспечивающих активность клеток в организме. Одним из основных факторов является включенность всех соматических клеток в единую задачу — поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаз), в которой только и могут выживать клетки. Гомеостаз оценивается по целому ряду показателей (констант), которые должны быть устойчивыми. Константы являются системообразующим фактором (центральное понятие ТФС — результат системы), для их поддержания формируются системы тех клеток, которые способны обеспечивать устойчивость определенной константы. Роль нервной системы заключается в интеграции активности клеток системы. В норме системы поддержания констант осуществляют свою деятельность автономно, т. е. контролируются вегетативной нервной системой. При изучении нейронов и анализе их функционирования основной акцент делается на способности нейронов формировать связи друг с другом. Это, по мнению одного из основоположников физиологии Ч. Шеррингтона, лежит в основе формирования памяти и способности организма адаптироваться к внешней среде. Однако как сохраняются эти синаптические связи? Студентам предлагается гипотеза, согласно которой сформированная память «объявляется константой гомеостаза» (см.: [13]). На ее защиту направлены определенные механизмы, работающие по единому принципу с механизмами поддержания других констант гомеостаза. Следует отметить, что *в рамках данного и всех других курсов подобный новый материал читается не вместо, а в дополнение к классическим представлениям.* Очевидно, что педагогический прием, заключающийся в сопоставлении разных, в том числе и противоположных взглядов, — не только допустим, но и необходим как для возможно более полного изложения студентам научной картины мира, так и для освоения ими научного метода познания реальности [46].

*Курс «Психофизиологии научения» (канд. психол. наук А. Г. Горкин).* Курс базируется на системном подходе к решению психофизиологической проблемы и системно-эволюционном подходе к научению. На данный момент это одни из самых современных методологических подходов к психофизиологическому описанию научения в мировой науке. В соответствии с этим подходом научение рассматривается как приобретение элементов субъективного опыта и их «вписывание» в целостную структуру опыта. Такое рассмотрение соответствует третьему этапу развития типа психологического знания, который определяется как действенно-преобразующий тип [23]. В качестве экспериментальных работ, иллюстрирующих отдельные положения курса, используются

оригинальные исследования сотрудников лаборатории нейрофизиологических основ психики, в том числе и те, о которых уже говорилось выше, а также работы иностранных ученых, опубликованные в международных научных журналах в последнее десятилетие, например, работы по категориальному обучению животных [53] или исследование на нейрональном уровне проигрывания «в уме» последовательности актов «внешнего» поведения: перемещение животного при выполнении задачи в лабиринте [44; 47]. В рамках курса подробно рассматриваются результаты, получаемые с использованием самых современных методов исследования мозговой активности в реальном поведении, таких как позитронно-эмиссионная томография и картирование активности мозга на основе функционального магнитного резонанса. При этом подробно анализируются достоинства и недостатки этих методов в сопоставлении с традиционными методами регистрации суммарной электрической активности мозга и активности отдельных нервных клеток.

*Курсы «История и методология науки» и «Экспериментальная психология» (д-р. психол. наук И. О. Александров).* При чтении этих курсов, как и упомянутых выше, используются методологические принципы системности, развития и активности, системная версия конкретно-научного решения психофизиологической проблемы, принцип реконструкции, представления об эволюционных закономерностях развития. Излагаются современные представления о развитии науки как социального института с позиций современного глобального эволюционизма.

*Курс «Концепции современного естествознания» (преподаватель С. А. Татарко).* В рамках курса студенты знакомятся с современной общенаучной картиной мира. Большое внимание уделяется ключевым

положениям современной концепции эволюции, имеющей наддисциплинарное, общенаучное значение. Рассматриваются конкретные примеры их реализации в современных отечественных и зарубежных научных исследованиях в областях естественных и социогуманитарных дисциплин (биологии, космологии, физики, химии, социологии, лингвистики, экономики, психологии и др.); в том числе обобщаются результаты исследований, проводимых с позиций системного подхода сотрудниками Института психологии РАН.

## Заключение

Представляется, что приведенное выше описание, характеризуя тесную связь науки и образования, существующую в ГУГН, в частности на кафедре психофизиологии и ее базовой лаборатории нейрофизиологических основ психики им. В. Б. Швыркова Института психологии РАН, демонстрирует, что указанный комплекс обеспечивает высокий уровень преподавания, соответствующий состоянию мировой науки. Это возможно благодаря тому, что курсы читаются преподавателями, активно работающими, как правило, в той области науки, к которой относятся читаемый ими курс. Кроме того, студенты получают доступ к ознакомлению с методами исследования и гипотезами, не только соответствующими уровню мировой науки, но и часто опережающими ее передний фронт\*.

**Благодарность:** Исследования поддержаны РГНФ (№ 08-06-00250а) и Советом по грантам Президента Российской Федерации ведущим научным школам Российской Федерации (№ НШ – 602.2008.6).

## Литература

1. Абульханова К. А., Брушлинский А. В., Александров Ю. И. Комплексное изучение человека // Вест. РГНФ. 1996. № 3.
2. Александров И. О., Максимова Н. Е. Экспериментальная методология Я. А. Пономарева и принцип реконструкции // Сборник статей, посвященных 80-летию Я. А. Пономарева / Под ред. Д. В. Ушакова. М., 2006.
3. Александров Ю. И. Сознание и эмоции // 3-й Международный конгресс «Теория деятельности и социальная практика». М., 1995.
4. Александров Ю. И. Системогенез и смерть нейронов // Нейрохимия. 2004. Т. 11. № 1.
5. Александров Ю. И. От эмоций к сознанию // Психология творчества: школа Я. А. Пономарева / Под ред. Д. В. Ушакова. М., 2006.
6. Александров Ю. И. Опережая время. Предисловие // В. Б. Швырков. Введение в объективную психологию.

Нейрональные основы психики / Под ред. Ю. И. Александрова. М., 2006.

7. Александров Ю. И., Александрова Н. Л. Субъективный опыт, культура и социальные представления. М., 2008.
8. Александров Ю. И., Брушлинский А. В., Судаков К. В., Умрюхин Е. А. Системные аспекты психической деятельности. М., 1999.
9. Александров Ю. И., Дружинин В. Н. Теория функциональных систем в психологии // Психологический журнал. 1998. № 6.
10. Александров Ю. И., Созинов А. А., Аверкин Р. Г., Лаулка С. Феномен проактивной интерференции: связь с эмоциями и возможные мозговые основы // Труды научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии. Т. 14. Морфофункциональные основы системной деятельности. М., 2007.
11. Анохин К. В. Психофизиология и молекулярная генетика мозга // Психофизиология / Под ред. Ю. И. Александрова. СПб., 2006.
12. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М., 1975.

\* О некоторых конкретных направлениях, на которых имеется это опережение, см., например: [5; 7]. О возможных причинах опережения см. в предыдущем разделе; подробнее: [7; 17; 25; 30]. Анализ национальных особенностей наук разных стран, являющихся частью единой мировой науки, — не чисто академическая проблема. Он важен для образования. Синтез науки и образования должен осуществляться с учетом этих особенностей [46]. Однако, к сожалению, пока учитывать их нелегко. Развернутые исследования упомянутых особенностей еще впереди.



13. *Безденежных Б. Н.* Динамика взаимодействия функциональных систем в структуре деятельности. М., 2004.
14. *Брушлинский А. В.* Один из вариантов системного подхода в психологии мышления // Принципы системности в психологических исследованиях. М., 1990.
15. *Брушлинский А. В.* Психология субъекта / Под ред. В. В. Знакова. СПб., 2003.
16. *Выготский Л. С.* Мышление и речь // Избр. психол. исследования. М., 1956.
17. *Грэхэм Л. Р.* Естественное знание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. М., 1991.
18. *Зинченко В. П., Моргунов Е. Б.* Человек развивающийся. Очерки российской психологии. М., 1994.
19. *Лурия А. Р.* Основы нейрофизиологии. М., 1973.
20. *Максимова Н. Е., Александров И. О., Тихомирова И. В., Филиппова Е. В., Фомичева Л. Ф.* Структура и актуалгенез субъекта с позиций системно-эволюционного подхода // Психологический журн. 2004. Т. 25. № 1.
21. *Озруцов А. П.* Этапы интерпретации системности научного знания (античность и новое время) // Системные исследования. М., 1974.
22. *Петренко В. Ф.* Школа Леонтьева А. Н. в семантическом пространстве психологической мысли // Традиции и перспективы деятельностного подхода в психологии: школа Леонтьева А. Н. М., 1999.
23. *Пономарев Я. А.* Методологическое введение в психологию. М., 1983.
24. *Прист С.* Теории сознания. М., 2000.
25. *Роуз С.* Устройство памяти от молекул к сознанию. М., 1995.
26. *Созинов А. А., Лаулка С., Аверкин Р. Г., Александров Ю. И.* Условия и мозговое обеспечение интерференции при формировании системной структуры индивидуального опыта // Тенденции развития современной психологической науки / Отв. ред. А. Л. Журавлев, В. А. Кольцова. М., 2007. Ч. 2.
27. *Степин В. С., Кузнецова Л. Ф.* Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М., 1994.
28. *Швырков В. Б.* Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М., 1978.
29. *Швырков В. Б.* Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики. М., 1995.
30. *Шишкин М. А.* Индивидуальное развитие и уроки эволюционизма // Онтогенез. 2006. Т. 37. № 3.
31. *Alexandrov Yu. I.* Psychophysiological regularities of the dynamics of individual experience and the «stream of consciousness» // Neuronal bases and psychological aspects of consciousness. «World Scientific»: Singapour, N.Y., London, Hong-Kong. C. Teddei-Ferretti and C. Musio (eds.), 1999.
32. *Alexandrov Yu. I.* Comparative description of consciousness and emotions in the framework of systemic understanding of behavioral continuum and individual development // Neuronal bases and psychological aspects of consciousness. «World Scientific»: Singapour, N. Y., London, Hong-Kong. C. Teddei-Ferretti and C. Musio (eds.), 1999.
33. *Alexandrov Yu. I.* How we fragment the world : the view from inside versus the view from outside // Social Science Information. 2008. V. 47.
34. *Alexandrov Yu. I., Jarvilehto T.* Activity versus reactivity in psychology and neurophysiology // Ecological Psychology. 1993. V. 5.
35. *Alexandrov Yu. I., Sams M. E.* Emotion and consciousness: Ends of a continuum // Cognitive Brain Research. 2005. 25.
36. *Chalmers D. J.* Facing up to the problem of consciousness // J. of Consciousness Studies. 1995. № 3.
37. *Churchland P. S.* Neurophilosophy. Toward a unified science of the mind-brain. L., 1986.
38. *Cole M., Cole Sh.* Three giants of soviet psychology // Psychology Today. 1971. March.
39. *Crick F., Koch Ch.* Towards a neurobiological theory of consciousness // Seminars in the Neurosci. 1990. V. 2.
40. *Dudai Y.* Memory from A to Z. Keywords, concepts, and beyond. Oxford, 2005.
41. *Ellis R. D.* Dynamical systems as an approach to consciousness: emotion, self- organization and the mind-body problem // New Ideas in Psychology. 1999. V. 17.
42. *Engel K. A., Fries P., Singer W.* Dynamic predictions: oscillations and synchrony in top-down processing // Nature Rev. Neurosci. 2001. V. 2.
43. *Fisher K. W., Bidell T. R.* Dynamic development of action, thought and emotion // W. Damon and R. M. Lerner (eds.) Theoretical models of human development: Handbook of child psychology (6<sup>th</sup> ed., Vol. 1). N. Y., 2006.
44. *Foster D. J., Wilson M. A.* Reverse replay of behavioural sequences in hippocampal place cells during the awake state // Nature. 2006. V. 440.
45. *Freeman W. J.* Three centuries of category errors in studies of the neural basis of consciousness and intentionality // Neural Networks. 1997. V. 10.
46. *Jenkins E.* School science: a questionable construct? // Journal of Curriculum Studies. 2007. V. 39.
47. *Ji D., Wilson M. A.* Coordinated memory replay in the visual cortex and hippocampus during sleep // Nature Neuroscience. 2007. V. 10.
48. *Jordan J. S.* Recasting Dewey's critique of the reflex-arc concept via a theory of anticipatory consciousness: implications for theories of perception // New Ideas in Psychol. 1998. V. 16.
49. *Greenspan R. J., Baars B. J.* Consciousness eclipsed: Jacques Loeb, Ivan P. Pavlov, and the rise of reductionistic biology after 1900 // Consciousness and Cognition. 2005. V. 14.
50. *Houweling A. R., Brecht M.* Behavioral report of single neuron stimulation in somatosensory cortex // Nature. 2008. V. 451.
51. *Hurd P. DeH.* Inventing Science Education for the New Millennium. N. Y., 1997.
52. NSF Task Force. Newsletter of the Animal Behavior Society. 1996. Vol. 36 (4).
53. *Ohl F. W., Schiech H., Freeman W. J.* Change in pattern of ongoing cortical activity with auditory category learning // Nature. 2001. V. 412.
54. *Quiaro Quiroga R., Kreiman G., Koch C., Fried I.* Sparse but not «Grandmother-cell» coding in the medial temporal lobe // Trends in Cognitive Sciences. 2008. V. 12.
55. *Rejmers L. G., Perkins B. L., Matsuo N., Mayford M.* Localisation of stable neural correlate of associative memory // Science. 2007. V. 317.
56. *Schall J. D.* Neural basis of deciding, choosing and acting // Nature Rev. Neurosci. 2001. V. 2.
57. *Strange K.* The end of «naive reductionism»: rise of systems biology or renaissance of physiology? // Am. J. Physiol. Cell. Physiol. 2005. 288.
58. *Thompson E., Varela F. J.* Radical embodiment: neural dynamics and consciousness // Trends in Cognit. Sci. 2001. V. 5.
59. *Vandervert L. R.* Consciousness: a preliminary multidisciplinary mapping of concepts // New Ideas in Psychol. 1998.
60. *De Waal F.* Good natured. The origins of right and wrong in humans and other animals. Cambridge, London: Harvard Univ. Press, 1996.
61. *Webb B.* Neural mechanisms for prediction: do insects have forward models? // Trends in Neuroscience. 2004. V. 5.
62. *Wilson E. O., Consilience.* The unity of knowledge. N. Y., 1998.
63. *Woese C. R.* A new biology for a new century // Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2004. V. 68.

# Systemic Approach in Psychology: Science and Education

Yu. I. Alexandrov

Ph.D. in Psychology, Professor, Head of the Laboratory of the Institute of Psychology of RAS,  
Head of Chair of Psychophysiology, Department of Psychology, State University of Humanities

---

The article stresses the importance of a special analysis of interaction between science and education. It is noted that one of the challenges both for science and education is the increasing fragmentation of disciplines. A synthesis of these disciplines' material can counterbalance this trend, aiming at construction the scientific description of a single reality, different aspects of which are allocated by these disciplines. We believe that the optimal «language» for such integration is the systemic-evolutionary methodology approach, that allows accomplish an interdisciplinary synthesis while avoiding reductionism and elimination. The correspondence of studies conducted in the framework of systemic-evolutionary approach to the world scientific mainstream is described. We show how the content of research conducted in the V. B. Shvyrkov Laboratory of the Neurophysiological Basis of Mind at Institute of Psychology, RAS is in agreement with the teaching content of the corresponding disciplines at Psychophysiology Chair, SUH.

**Keywords:** science and education, psychophysiology, systemic-evolutionary approach.

## References

1. *Abul'hanova K. A., Brushlinskii A. V., Aleksandrov Yu. I.* Kompleksnoe izuchenie cheloveka // Vest. RGNF. 1996. № 3.
2. *Aleksandrov I. O., Maksimova N. E.* Eksperimental'naya metodologiya Ya. A. Ponomareva i princip rekonstrukcii // Sbornik statei, posvyashennyh 80-letiyu Ya. A. Ponomareva / Pod red. D. V. Ushakova. M., 2006.
3. *Aleksandrov Yu. I.* Soznanie i emocii // 3-y Mezhdunarodnyi kongress «Teoriya deyatel'nosti i social'naya praktika». M., 1995.
4. *Aleksandrov Yu. I.* Sistemogenez i smert' neuronov // Neirohimiya. 2004. T. 11. № 1.
5. *Aleksandrov Yu. I.* Ot emocii k soznaniyu // Psihologiya tvorchestva: shkola Ya. A. Ponomareva / Pod red. D. V. Ushakova. M., 2006.
6. *Aleksandrov Yu. I.* Operzhaya vremena. Predislovie // V. B. Shvyrkov. Vvedenie v ob'ektivnuyu psihologiyu. Neironal'nye osnovy psihiki / Pod red. Yu. I. Aleksandrova. M., 2006.
7. *Aleksandrov Yu. I., Aleksandrova N. L.* Sub'ektivnyi opyt, kul'tura i social'nye predstavleniya. M., 2008.
8. *Aleksandrov Yu. I., Brushlinskii A. V., Sudakov K. V., Umryuhin E. A.* Sistemnye aspekty psihicheskoi deyatel'nosti. M., 1999.
9. *Aleksandrov Yu. I., Druzhinin V. N.* Teoriya funkcional'nyh sistem v psihologii // Psihologicheskii zhurnal. 1998. № 6.
10. *Aleksandrov Yu. I., Sozinov A. A., Averkin R. G., Laukka S.* Fenomen proaktivnoi interferencii: svyaz' s emociyami i vozmozhnye mozgovye osnovy // Trudy nauchnogo soveta po eksperimental'noi i prikladnoi fiziologii. T. 14. Morfofunkcional'nye osnovy sistemnoi deyatel'nosti. M., 2007.
11. *Anohin K. V.* Psihofiziologiya i molekulyarnaya genetika mozga // Psihofiziologiya / Pod red. Yu. I. Aleksandrova. SPb., 2006.
12. *Anohin P. K.* Ocherki po fiziologii funkcional'nyh sistem. M., 1975.
13. *Bezdenezhnyh B. N.* Dinamika vzaimodeistviya funkcional'nyh sistem v strukture deyatel'nosti. M., 2004.
14. *Bpushlinskii A. V.* Odin iz variantov sistemnogo podhoda v psihologii myshleniya // Princip sistemnosti v psihologicheskikh issledovaniyah. M., 1990.
15. *Brushlinskii A. V.* Psihologiya sub'ekta / Pod red. V. V. Znakova. SPb., 2003.
16. *Vygotskii L. S.* Myshlenie i rech' // Izbr. psihol. issledovaniya. M., 1956.
17. *Grehem L. R.* Estestvoznaniye, filosofiya i nauki o che-lovecheskom povedenii v Sovetskom Soyuze. M., 1991.
18. *Zinchenko V. P., Mopgunov E. B.* Chelovek pazvivyushisya. Ocheptki rossiiskoi psihologii. M., 1994.
19. *Luriya A. R.* Osnovy neyrofiziologii. M., 1973.
20. *Maksimova N. E., Aleksandrov I. O., Tihomirova I. V., Filippova E. V., Fomicheva L. F.* Struktura i aktual'nyy podhoda // Psihologicheskii zhurnal. 2004. T. 25. № 1.
21. *Ogrucov A. P.* Etapy interpretacii sistemnosti nauchnogo znaniya (antichnost' i novoe vremya) // Sistemnye issledovaniya. M., 1974.
22. *Petrenko V. F.* Shkola Leont'eva A. N. v semanticheskom prostranstve psihologicheskoi mysli // Tradicii i perspektivy deyatel'nostnogo podhoda v psihologii: shkola Leont'eva A. N. M., 1999.
23. *Ponomarev Ya. A.* Metodologicheskoe vvedenie v psihologiyu. M., 1983.
24. *Prist S.* Teorii soznaniya. M., 2000.
25. *Rouz S.* Ustroystvo pamyati ot molekul k soznaniyu. M., 1995.
26. *Sozinov A. A., Laukka S., Averkin R. G., Aleksandrov Yu. I.* Usloviya i mozgovoe obespechenie interferencii pri formirovaniy sistemnoi struktury individual'nogo opyta // Tendencii razvitiya sovremennoi psihologicheskoi nauki / Otv. red. A. L. Zhuravlev, V. A. Kol'cova. M., 2007. Ch. 2.
27. *Stepin V. S., Kuznecova L. F.* Nauchnaya kartina mira v kul'ture tehnogennoi civilizacii. M., 1994.
28. *Shvyrkov V. B.* Neirofiziologicheskoe izuchenie sistemnyh mehanizmov povedeniya. M., 1978.

29. *Shvyrkov V. B.* Vvedenie v ob'ektivnyuyu psihologiyu. Neironal'nye osnovy psihiki. M., Institut psihologii RAN, 1995.
30. *Shishkin M. A.* Individual'noe razvitiye i uroki evolyucionizma // *Ontogenez*. 2006. T. 37. № 3.
30. *Alexandrov Yu. I.* Psychophysiological regularities of the dynamics of individual experience and the «stream of consciousness» // *Neuronal bases and psychological aspects of consciousness*. «World Scientific»: Singapur, N.Y., London, Hong-Kong. C. Teddei-Ferretti and C. Musio eds., 1999a.
31. *Alexandrov Yu. I.* Psychophysiological regularities of the dynamics of individual experience and the «stream of consciousness» // *Neuronal bases and psychological aspects of consciousness*. «World Scientific»: Singapur, N.Y., London, Hong-Kong. C. Teddei-Ferretti and C. Musio (eds.), 1999.
32. *Alexandrov Yu. I.* Comparative description of consciousness and emotions in the framework of systemic understanding of behavioral continuum and individual development // *Neuronal bases and psychological aspects of consciousness*. «World Scientific»: Singapur, N. Y., London, Hong-Kong. C. Teddei-Ferretti and C. Musio (eds.), 1999.
33. *Alexandrov Yu. I.* How we fragment the world: the view from inside versus the view from outside // *Social Science Information*. 2008. V. 47.
34. *Alexandrov Yu. I., Jarvilehto T.* Activity versus reactivity in psychology and neurophysiology // *Ecological Psychology*. 1993. V. 5.
35. *Alexandrov Yu. I., Sams M. E.* Emotion and consciousness: Ends of a continuum // *Cognitive Brain Research*. 2005. 25.
36. *Chalmers D. J.* Facing up to the problem of consciousness // *J. of Consciousness Studies*. 1995. № 3.
37. *Churchland P. S.* Neurophilosophy. Toward a unified science of the mind-brain. L., 1986.
38. *Cole M., Cole Sh.* Three giants of soviet psychology // *Psychology Today*. 1971. March.
39. *Crick F., Koch Ch.* Towards a neurobiological theory of consciousness // *Seminars in the Neurosci.* 1990. V. 2.
40. *Dudai Y.* Memory from A to Z. Keywords, concepts, and beyond. Oxford, 2005.
41. *Ellis R. D.* Dynamical systems as an approach to consciousness: emotion, self- organization and the mind-body problem // *New Ideas in Psychology*. 1999. V. 17.
42. *Engel K. A., Fries P., Singer W.* Dynamic predictions: oscillations and synchrony in top-down processing // *Nature Rev. Neurosci.* 2001. V. 2.
43. *Fisher K. W., Bidell T. R.* Dynamic development of action, thought and emotion // W. Damon and R. M. Lerner (eds.) *Theoretical models of human development: Handbook of child psychology* (6<sup>th</sup> ed., Vol. 1). N. Y., 2006.
44. *Foster D. J., Wilson M. A.* Reverse replay of behavioural sequences in hippocampal place cells during the awake state // *Nature*. 2006. V. 440.
45. *Freeman W. J.* Three centuries of category errors in studies of the neural basis of consciousness and intentionality // *Neural Networks*. 1997. V. 10.
46. *Jenkins E.* School science: a questionable construct? // *Journal of Curriculum Studies*. 2007. V. 39.
47. *Ji D., Wilson M. A.* Coordinated memory replay in the visual cortex and hippocampus during sleep // *Nature Neuroscience*. 2007. V. 10.
48. *Jordan J. S.* Recasting Dewey's critique of the reflex-arc concept via a theory of anticipatory consciousness: implications for theories of perception // *New Ideas in Psychol.* 1998. V. 16.
49. *Greenspan R. J., Baars B. J.* Consciousness eclipsed: Jacques Loeb, Ivan P. Pavlov, and the rise of reductionistic biology after 1900 // *Consciousness and Cognition*. 2005. V. 14.
50. *Houweling A. R., Brecht M.* Behavioral report of single neuron stimulation in somatosensory cortex // *Nature*. 2008. V. 451.
51. *Hurd P. DeH.* *Inventing Science Education for the New Millennium*. N. Y., 1997.
52. NSF Task Force. Newsletter of the Animal Behavior Society. 1996. Vol. 36 (4).
53. *Ohl F. W., Schiech H., Freeman W. J.* Change in pattern of ongoing cortical activity with auditory category learning // *Nature*. 2001. V. 412.
54. *Quiñones Quiroga R., Kreiman G., Koch C., Fried I.* Sparse but not «Grandmother-cell» coding in the medial temporal lobe // *Trends in Cognitive Sciences*. 2008. V. 12.
55. *Rejmers L. G., Perkins B. L., Matsuo N., Mayford M.* Localisation of stable neural correlate of associative memory // *Science*. 2007. V. 317.
56. *Schall J. D.* Neural basis of deciding, choosing and acting // *Nature Rev. Neurosci.* 2001. V. 2.
57. *Strange K.* The end of «naive reductionism»: rise of systems biology or renaissance of physiology? // *Am. J. Physiol. Cell. Physiol.* 2005. 288.
58. *Thompson E., Varela F. J.* Radical embodiment: neural dynamics and consciousness // *Trends in Cognit. Sci.* 2001. V. 5.
59. *Vandervert L. R.* Consciousness: a preliminary multidisciplinary mapping of concepts // *New Ideas in Psychol.* 1998.
60. *de Waal F.* Good natured. The origins of right and wrong in humans and other animals. Cambridge, London: Harvard Univ. Press, 1996.
61. *Webb B.* Neural mechanisms for prediction: do insects have forward models? // *Trends in Neuroscience*. 2004. V. 5.
62. *Wilson E. O., Consilience.* The unity of knowledge. N. Y., 1998.
63. *Woese C. R.* A new biology for a new century // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2004. V. 68.