

Московский городской
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт психологии

СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

В двух томах

Том 1

Под редакцией
В. А. Барабанщикова



Издательство
«Институт психологии РАН»
Москва – 2011

УДК 159.9

ББК 88

С 56

Все права защищены. Любое использование материалов данной книги полностью или частично без разрешения правообладателя запрещается

Редакционная коллегия:

*Ю. И. Александров, В. М. Аллахвердов, В. А. Барабанщиков (отв. редактор),
М. М. Безруких, А. Н. Гусев, А. А. Демидов (отв. секретарь), А. А. Деркач,
П. Н. Ермаков, А. Л. Журавлев, А. В. Карпов, Л. С. Куравский, А. Б. Леонова,
В. И. Панов, В. В. Рубцов, Ю. Е. Шелепин*

С 56 **Современная экспериментальная психология:** В 2 т. / Под ред. В. А. Барабанщикова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. – Т. 1. – 555 с. (Интеграция академической и университетской психологии)

ISBN 978-5-9270-0225-2

УДК 159.9

ББК 88

Коллективная монография, подготовленная ведущими отечественными специалистами, посвящена состоянию и тенденциям развития экспериментального метода в российской психологии. Рассматриваются вопросы истории, теории и методологии психологического эксперимента. Обсуждаются инструментарий, процедуры измерения и способы интерпретации полученных данных. Большое внимание уделено конкретным экспериментальным исследованиям различных аспектов психики и поведения человека. Книга состоит из двух томов. В первом томе проводится анализ теоретических и методологических (в широком значении) проблем экспериментальной психологии; обсуждаются конкретные исследования в области психофизиологии, поведения и научения. Во втором томе представлены исследования познавательной сферы, функциональных состояний человека, его деятельности и общения, структуры личности и ее взаимоотношений с миром. Монография ориентирована на психологов, педагогов, психофизиологов, специалистов в области инженерной психологии, психологии труда, математической психологии, социальной психологии, а также может быть интересна тем, кому не безразличны проблемы современной российской науки.

*Издание осуществлено при поддержке гранта Минобрнауки РФ
в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»
на 2009–2013 гг. (госконтракт № 02.740.11.0420)*

© Московский городской психолого-педагогический университет, 2011
© Учреждение Российской академии наук Институт психологии РАН, 2011

ISBN 978-5-9270-0225-2

Содержание

Раздел I

ИСТОРИЯ, ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В ПСИХОЛОГИИ

Глава 1	Экспериментальный метод в российской психологии	13
	<i>В. А. Барabanщиков</i>	
Глава 2	К истокам экспериментальной психологии в Московском университете	31
	<i>А. Н. Ждан</i>	
Глава 3	Естественный формирующий эксперимент в социальной психологии: специфика, достоинства и ограничения	45
	<i>А. Л. Журавлев, Т. В. Дробышева</i>	
Глава 4	История и методы экспериментального изучения мышления животных	61
	<i>З. А. Зорина, А. А. Смирнова</i>	
Глава 5	Методологические аспекты экспериментального исследования процессов принятия решения	89
	<i>А. В. Карпов</i>	
Глава 6	В. М. Бехтерев – создатель первой экспериментальной психологической лаборатории	115
	<i>В. А. Кольцова</i>	
Глава 7	Методология теоретико-эмпирических исследований на современном этапе: гипотезы и экспериментирование	125
	<i>Т. В. Корнилова</i>	
Глава 8	Становление метода эксперимента в научной психологии	139
	<i>В. А. Мазилев</i>	
Глава 9	Психологическая и методологическая функции интерпретации	161
	<i>А. Н. Славская</i>	
Глава 10	Качественные стратегии и методы исследования в психологии	173
	<i>А. М. Улановский</i>	

Раздел II
ИНСТРУМЕНТЫ, ИЗМЕРЕНИЯ
И ПРОЦЕДУРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Глава 11	Чувствительность айтрекеров и точность регистрации движений глаз	191
	<i>В. А. Барабанщиков, Г. Ю. Окутина, О. Л. Окутин</i>	
Глава 12	Факторные модели для исследования динамики психологических характеристик и оценка их адекватности наблюдениям	213
	<i>Л. С. Куравский, П. А. Мармалюк, А. С. Панфилова, Д. В. Ушаков</i>	
Глава 13	Об одном подходе к адаптивному тестированию	233
	<i>Л. С. Куравский, Г. А. Юрьев</i>	
Глава 14	Нормативные показатели семантических категорий	247
	<i>О. П. Марченко</i>	
Глава 15	Эмоциональный слух. Методы исследования и области применения	261
	<i>В. П. Морозов</i>	
Глава 16	Время реакции как метод изучения фундаментальных проблем психологии.	285
	<i>Т. А. Ратанова</i>	
Глава 17	Психологические экспериментальные схемы изучения мышления и интеллекта.	299
	<i>В. В. Селиванов</i>	
Глава 18	Теория и практика создания аппаратурных диагностико-коррекционных систем для экспериментальной психологии.	321
	<i>Ю. А. Цагарелли</i>	
Глава 19	Моделирование уверенности наблюдателя при решении задачи сенсорного различения.	337
	<i>В. М. Шендяпин, И. Г. Скотникова</i>	

Раздел III
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПСИХИКИ.
ПОВЕДЕНИЕ И НАУЧЕНИЕ

Глава 20	Исследования системной организации поведения по его двигательным показателям.	359
	<i>Б. Н. Безденежных</i>	

Глава 21	ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ	383
	<i>М. М. Безруких, А. В. Курганский</i>	
Глава 22	СПЕКТРАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ ЭЭГ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЕРБАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ У БЛИЗНЕЦОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ МОТИВАЦИИ ДОСТИЖЕНИЯ	397
	<i>Е. В. Воробьева</i>	
Глава 23	ОСЦИЛЛЯТОРЫ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ОРГАНИЗМА	413
	<i>Т. Н. Греченко</i>	
Глава 24	ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ОСЦИЛЛЯТОРНОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА И ИХ РОЛЬ В ПРОЦЕССАХ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ	429
	<i>Н. Н. Данилова, Е. А. Страбыкина</i>	
Глава 25	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ИСПЫТУЕМЫХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ КРЕАТИВНОСТИ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ОБРАЗНЫХ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ	449
	<i>Л. А. Дикая</i>	
Глава 26	МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ПАРАДИГМАХ АКТИВНОСТИ И РЕАКТИВНОСТИ	463
	<i>А. К. Крылов, Ю. И. Александров</i>	
Глава 27	МОЗГОВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПОНЕНТОВ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ У ВЗРОСЛЫХ И ДЕТЕЙ 7–8 ЛЕТ	479
	<i>Р. И. Мачинская, Д. А. Фарбер</i>	
Глава 28	СПЕЦИФИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА В ЗООПСИХОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ САМООТРАЖЕНИЯ У ЖИВОТНЫХ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ПСИХИКИ.	499
	<i>Г. Г. Филиппова, И. А. Хватов</i>	
Глава 29	ВЕКТОРНОЕ КОДИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА В ЗРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПОЗВОНОЧНЫХ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ	513
	<i>А. М. Черноризов, Е. Д. Шехтер</i>	
Глава 30	ГДЕ И КАК ВО ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ О ФОРМЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ?	529
	<i>Ю. Е. Шелепин, В. А. Фокин, А. К. Хараузов, Н. Фореман, С. В. Пронин, О. А. Вахрамеева, В. Н. Чихман</i>	
	Об авторах	551

МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ПАРАДИГМАХ АКТИВНОСТИ И РЕАКТИВНОСТИ¹

А. К. Крылов, Ю. И. Александров

Постановка исследовательских задач, выбор оборудования, методик проведения эксперимента и способов анализа результатов зависят от парадигмы (Кун, 1975), которой исследователь явно или неявно придерживается. В статье используется устоявшийся в отечественной литературе термин Т. Куна «парадигма» (там же). Его можно сопоставить с терминами «исследовательская программа» И. Лакатоса (Лакатос, 1995) и «метатеория» А. В. Юревича (Юревич, 2001), а термин «парадигма активности» (см. ниже) – с понятием «принцип активности» Н. А. Бернштейна (Бернштейн, 1966), С. Л. Рубинштейна (Рубинштейн, 1973) и др. Особую роль метода эксперимента в психологии подчеркивал А. В. Брушлинский: «С точки зрения С. Л. Рубинштейна, генеральной линией развития психологии (и смежных с ней наук) является... более глубокая разработка специфически психологических методик исследования, основанных на философски фундированной методологии» (Брушлинский, 1979, с. 48). В настоящей работе рассматриваются две категории экспериментальных методик, связанные с различными научными парадигмами: основанные на *предъявлении стимулов* и основанные на *погружении в среду*. В то время как межпарадигмальные различия рассматриваются философией науки, различия между используемыми ими методиками, с нашей точки зрения, могут быть предметом экспериментального анализа.

Реактивность и редукционизм. Предъявление стимулов

В соответствии с парадигмой реактивности (критику которой с позиций парадигмы активности см. в работах Александров, 1999; Александров, Крылов, 2005; Анохин, 1978; Бернштейн, 1966; Швырков, 1995), неразрывно связанной с редукциониз-

1 Работа поддержана фондом РГНФ (грант № 11-06-00917а), Советом по грантам Президента Российской Федерации ведущим научным школам Российской Федерации (проект № НШ-3752-2010.6).

мом, поведение испытуемого рассматривается как реакции на стимулы; адекватной категорией экспериментальных методик считается *предъявление стимулов* с регистрацией последующего действия испытуемого, выбранного им из ограниченного набора действий, заданных экспериментатором. При этом очередной стимул не зависит, как правило, от предшествующего действия испытуемого: стимулы предъявляются в порядке, выбранном экспериментатором, который сам задает и фиксирует вероятности предъявления каждого стимула. Принципиально, что при этом испытуемый на каждом шаге оказывается в ситуации, формируемой экспериментатором, и не может сам выбрать ее или создать. При планировании эксперимента и трактовке результатов в этой парадигме основной объяснительный принцип рассматриваемого явления – внешняя причина, находящаяся в прошлом (Кругликов, 1982). Лексически такой тип атрибуции часто выражается связкой «потому что».

Парадигма реактивности является основой объектного подхода в психофизике, в котором специфика методики заключается в *предъявлении стимулов* в случайном порядке при использовании ограниченной, одномерной, однозначной сенсорной задачи, с которой работает хорошо тренированный испытуемый (Гусев, 2004), и типичной, относительно стационарной среды, типовой ситуации (Асмолов, 1985). В нейронауке методика предъявления стимулов часто сочетается с использованием обездвиженных животных. Методика классического обусловливания, разработанная И. П. Павловым и позволяющая формировать у индивида классический условный рефлекс, принадлежит к категории методик *предъявления стимулов*.

Парадигма реактивности ярко представлена в проведенной Декартом аналогии между живыми организмами и механическими объектами. Проведенный анализ исторического развития парадигмы реактивности позволил нам выделить «жесткое ядро» (термин И. Лакатоса (Лакатос, 1995)) соответствующей «исследовательской программы» (Александров, Крылов, 2005) и мы считаем, что его выражают формулировки, данные Декартом. Основываясь на аналогиях с работой *механизмов*, Декарт выдвинул представление об *отраженном действии* как законе мироздания, проявляющемся и в механизмах, и в живых существах. В концепции *отраженного действия* ведущей причиной поведения им было постулировано влияние внешней среды, а само действие рассматривалось как объективное отражение компонентов *внешней* среды, действующих на организм. Также Декарт выдвинул положение о *постоянстве отраженного действия* в ответ на приложение определенных стимулов, которое мы можем трактовать как утверждение однозначности детерминации поведения внешней средой и отрицание каких-либо прочих детерминант (см.: Судяков, 1997). В качестве примера в те времена проводили аналогию между живым организмом и механическими часами. В дальнейшем на основе этих общефилософских материалистических представлений была развита *теория рефлекса* (Павлов, 1949). В ней представления Декарта были выражены постулатом о детерминации внешним стимулом *последующего* поведения (называемого *реакцией*).

Мы считаем, что суть концепции реагирования можно определить следующим образом: *индивид в своем действии и состоянии объективно отражает предшествующий внешний сигнал* (Александров, Крылов, 2005). Согласно такому определению, рефлексом f является отражение сенсорной ситуации в действие: выход $(t + \tau) = f(\text{вход}(t))$, $\tau > 0$. Частным случаем такой формализации является модель рефлекса по Е. Н. Соколову (Соколов, Вайткявичюс, 1989). Применение концепции «рефлекс» к какому-либо явлению означает, что его **причины ищутся в прошлом и вне данного явления**, т. е. что оно порождается, вызывается другим внешним

явлением, имевшим место в прошлом. Невнимание к этой сущности «рефлекса» порождает нечеткость терминологии и эклектику (см.: Александров, 1999). Несмотря на все попытки модификации рефлекторной теории (см.: Батуев, 1991; Кругликов, 1982; Судаков, 1997), ее существо остается неизменным (Александров, 1999; Александров, Крылов, 2005; Анохин, 1980; Василюк, 2003; Кругликов, 1982; Меницкий, 1975; Судаков, 1997; Швырков, 1978).

Редукционизм, присущий парадигме реактивности, отрицает необходимость учета всей комплексной схемы детерминант, движущих субъектом, разрешая исследователю рассматривать детерминанты по отдельности. Поэтому, опираясь на модификации исходного варианта теории рефлекса, исследователь, работающий в рамках этой теории, имеет право апеллировать к опыту, состоянию индивида, а также к его потребностям и пр. Право, но не обязанность – брать их всегда в рассмотрение. Учитывать ли состояние, и/или опыт, и/или потребности индивида, решает сам исследователь, сообразуясь с тем, достаточен ли для него в данном случае классический вариант теории. Такая «гибкость» говорит о нечеткости теории рефлекса, во всяком случае применительно к упомянутым переменным.

Активность и системность. Погружение в среду

Более полная и более сложная схема учитываемых детерминант рассматривается в имеющем антиредукционистскую направленность *системном подходе*. Системный подход связан с парадигмой активности, в разработку которой инновационный вклад внес Аристотель, сформулировав представления о комплексной схеме детерминант поведения и главенствующей роли среди них *causa finalis* – целевой причинности (Lombrozo, Carey, 2006). Принцип активности утверждает, что действие индивида направлено в будущее, имеет свою цель и ею обусловлено. Детерминация действия имеет **внутреннюю** по отношению к индивиду природу и связана с **будущим** событием. Принцип активности применим не только к анализу индивида, но и к анализу отдельной клетки многоклеточного организма (Александров, 2004, 2008; Анохин, 1978; Швырков, 1995; Шеррингтон, 1969).

Л. С. Выготский подчеркивал ограниченность рефлекторного подхода, поскольку он не учитывает **способность живого организма влиять на среду**: «<...> вы упускаете из виду за игрой стимулов – реакций то, что реально произошло: активное вмешательство человека в ситуацию, его активную роль, его поведение, состоявшее во введении новых стимулов <...> Разлагая операцию на части, вы потеряли самую главную часть ее...» (Выготский, 1996, с. 300). Под «введением новых стимулов» автор, судя по остальному тексту, имеет в виду конструирование ситуации самим субъектом.

Н. А. Бернштейн, роль которого в утверждении принципа активности в психологии и физиологии трудно переоценить, считал, что активность – важнейшая черта всех живых систем, и что именно она является самой главной и определяющей, а постановка понятия активности в качестве отправной точки ведет к глубокому переосмыслению тех физиологических понятий, которые отживают и уходят в прошлое вместе со своей платформой старого механистического материала (Бернштейн, 1990).

Центральным пунктом теории деятельности, развитой в отечественной психологии, является представление об активном, а не реактивном субъекте (Баранчиков, Носуленко, 2004; Петренко, 1999, 2010; Петровский, Ярошевский, 1998).

В соответствии с парадигмой активности, поведение испытуемого рассматривается как целенаправленное, а каждая ситуация, возникающая в результате его предшествующего действия, описывается в терминах соотношения субъекта и среды. Алфавит таких соотношений – набор имеющихся у субъекта возможностей по достижению своих целей в данных обстоятельствах. Оптимальная организация экспериментов на животных в этом случае – «свободное поведение»: эксперименты проводятся на свободно подвижных животных, тестовая среда приближена к естественной. Испытуемые *погружаются в тестовую среду*, и экспериментатор лишь задает закономерности функционирования объектов тестовой среды. Обязательно учитывается мотивационная сфера и последовательность обучения (Александров и др., 1997; Александров и др., 2007; Горкин, Шевченко, 1993; Созинов и др., 2007). При планировании эксперимента и трактовке данных основной объяснительный принцип рассматриваемого явления – движение к цели. Лексически такой тип атрибуции часто выражается связкой «для того, чтобы». Принцип активности оказывается ключевым для всех представителей теории деятельности, и они противопоставляют его принципу реактивности (Асмолов, 1983). Парадигма активности – основа субъектного подхода в психофизике (Гусев, 2004; Скотникова, 2008).

Стержневое значение принципа активности для системного подхода связано с антиредукционистским характером последнего. Эта связь проявляется в антиредукционистской направленности психологических теорий, включающих идею активности (см., например, работу А. Р. Лурия (Лурия, 1977), названную В. П. Зинченко «антиредукционистским манифестом» (Леонтьев, 1975; и мн. др.). Она обнаруживается и у Аристотеля, в трудах которого согласованы утверждение целенаправленности поведения и признание непригодности редукционизма для понимания живого (Mirus, 2004).

«История психологической науки во многом выступает как история поиска альтернатив атомистической, по существу асистемной, точке зрения на природу психики и поведения. <...> Следствием такого подхода стало распространение редукционизма <...> Собственно преодоление этого кризиса и связано с освоением (большой частью неосознанно) системного взгляда на предмет психологического познания» (Барабанщиков, 2002, с. 41).

В современных представлениях понятие активности и целенаправленности связано с понятием опережающего отражения (Анохин, 1978). Опережающее отражение появилось с зарождением на Земле жизни и является отличительным свойством последней. Опережающее отражение связано с активным отношением живой материи к пространственно-временной структуре мира и состоит в опережающей, ускоренной подготовке к будущим изменениям среды. В когнитивной психологии опережающий характер отражения ярко представлен, например, в концепции У. Найссера (Найссер, 1981), который считает, что образы – не «картинки в голове», появляющиеся после действия сенсорных стимулов, а «предвосхищения будущего».

Таким образом, различия в двух рассматриваемых методиках так или иначе связаны с двумя разными парадигмами в психологии и нейронауке, двумя типами процедур обучения, двумя отличающимися один от другого подходами в психофизике, разработках искусственного интеллекта и когнитивной науке.

При этом можно наблюдать тенденцию перехода от редукционизма к системному подходу в психологии вообще (см. выше) и, в частности, от объектной психофизики к субъектной (Гусев, 2004; Скотникова, 2008), а в нейронауке обнаруживается тенденция перехода от парадигмы реактивности к парадигме активности

и рост числа исследований второго типа (Александров, Крылов, 2005). Аналогично и в развитии когнитивной науки поначалу превалировала вычислительная метафора, но в 90-х годах появилось новое направление – динамический подход, в котором рассматривается непрерывное взаимодействие нервной системы с телом и тела, *погруженного в среду*, с внешней средой (Beer, 1998, 2000). При этом допустимо погружение в модельную среду: экспериментатор задает зависимость модификации сенсорной ситуации от действий испытуемого или животного (Brembs, Neisenberg, 2000). Например, используется компьютерный тренажер вождения автомобиля, в котором испытуемый совершает поездку по виртуальному городу (Velichkovsky, 2002).

Сложность тестовой задачи определяется выбором парадигмы

С целью выявления стратегий, применяемых агентом (человеком, животным, моделью) для решения различного рода задач, исследователи используют тестовые задачи разного уровня сложности. В ходе наблюдения за поведением тестируемого агента делают выводы об используемой им стратегии поиска решения тестовой или естественной задачи (Непомнящих, 2003) с помощью конструирования некоего алгоритма, который способен воспроизвести обнаруженное поведение. Далее предполагается, что агент использует именно этот алгоритм. Здесь есть опасность чрезмерного упрощения, недооценки сложной стратегии агента.

С позиций *редукционизма* предполагается, что сложная стратегия – это комбинация простых, что приводит к использованию упрощенных тестовых задач. На идеях редукционизма построен, например, рефлекторный метод анализа восприятия: субъекту предъявляются «простейшие», с точки зрения экспериментатора, стимулы, обычно не существующие в реальности, не представленные в *экологическом мире* субъекта (Гибсон, 1988), и предполагается, что реальные объекты состоят из их комбинаций, а действия субъекта при восприятии реальных объектов состоят из аналогичным образом скомбинированных реакций на предъявляемые «элементарные» стимулы.

Однако для простой задачи применима стратегия решения сложной задачи, но не наоборот. Решение простой задачи возможно и с помощью простой стратегии, однако это не значит, что тестируемый агент действительно именно ею пользуется. Он может пользоваться гораздо более сложной стратегией, которая в простых задачах принципиально не отличима наблюдателем от простой. Неправомерно распространять гипотезу об используемой агентом стратегии решения задачи с редуцированным набором факторов на случай задачи с полным набором факторов. Поэтому наиболее адекватными для исследования стратегий агента представляются именно задачи, для успешного решения которых испытуемый должен проявить полный набор детерминант своего поведения. Набор рассматриваемых детерминант определяется выбранной исследователем парадигмой.

В соответствии с идеологией редукционизма, в теории рефлекса используется экспериментальная методология, позволяющая абстрагироваться от каких-либо детерминант, выключить их на время эксперимента, исключить их из анализа. При этом результаты эксперимента, выводы распространяются на общий случай. Считается, что детерминанты действуют независимо друг от друга. Критикуя такой подход, А. В. Брушлинский называл его «дизъюнктивным» (Брушлинский, 1996). В частности, абстрагирование от мотивационной сферы субъекта осуществляется

путем фиксации одной доминирующей потребности (например, вызывается сильное чувство голода). Абстрагирование от необходимости для решения задачи помнить результаты предшествующих действий обеспечивается путем применения задач, не требующих последовательности действий для их решения (например, эксперименты с предъявлением стимулов в случайном порядке и регистрацией ответов на них). Также случайный порядок предъявляемых стимулов делает невозможным их антиципацию субъектом, хотя антиципация ситуации есть важнейшее свойство живого (Анохин, 1978). Таким образом, экспериментальная методология парадигмы реактивности искусственно создает такую ситуацию, в которой, чтобы принять решение и успешно решить задачу, субъекту достаточно учесть текущий внешний сигнал, называемый «стимулом», что исключает участие значительного числа детерминант поведения. В таких искусственных условиях, действительно, субъекту достаточно учета текущего сенсорного сигнала для принятия решения, поэтому такое поведение вполне описывается понятием «рефлекс».

Б. Ф. Ломов специально подчеркивал значение теории функциональных систем (ТФС) П. К. Анохина для развития системного подхода в психологии (Ломов, 1996). Основываясь на системном подходе, необходимо учитывать набор детерминант принятия решения, экспериментально выявленный в ТФС (Анохин, 1978): мотивация (что делать), память (как делать), обстановочная афферентация (в каких условиях действие будет успешно), пусковая афферентация (когда начинать действие). Можно показать, что в совокупности они образуют «полную причину» (Алексеев, Панин, 1996). Также, в соответствии с ТФС, действия разворачиваются по принципу обратной связи, и ключевой особенностью этого процесса является имеющееся по ходу действия несоответствие между запланированным результатом и реально полученным. Это теоретическое положение отражает тот факт, что непосредственный результат в процессе разворачивания действия не вполне определен и действие для своего успешного завершения требует не только «старта», но и контроля правильности исполнения.

Мы считаем, что при системном анализе (Ломов, 1996) нельзя качественно сокращать набор детерминант, но его можно сократить количественно, тогда результаты будут иметь право на обобщение.

Требования к тестовой поведенческой задаче минимально необходимой сложности

Для того чтобы в эксперименте стало возможным учесть всю комплексную схему детерминант, рассматриваемую в системном подходе (см. выше), мы считаем, что тестовая задача минимально необходимой сложности должна обладать следующими характеристиками:

1. Задача предоставляет субъекту не менее двух альтернатив при выборе действия. Тестовое поле должно быть минимум двумерно (Коган, 2000), должно позволять субъекту «выстраивать свою индивидуальную траекторию прохождения тестового поля» (там же, с. 26).
2. Присутствует полимотивация (Baldassarre, 2000; Seth, 1998; Spier, McFarland, 1997).
3. Ситуация в среде зависит от совершенных субъектом актов, в том числе воспринимаемая агентом ситуация определяется не экспериментатором (т. е. не предъ-

- явлением стимулов), а результатами действий субъекта и закономерностями среды. Следовательно, агент должен быть «погружен» в среду (Brooks, 1991).
- 4 Действия требуют контроля правильности своего исполнения; при разворачивании действия ситуация обладает некоторой неопределенностью (Morasso et al., 1999).
 - 5 Задача решается последовательностью действий, и результаты промежуточных действий не представлены непосредственно в среде («forgetful environment» (Colombetti, Dorigo, 1994); например, если испытуемый уже нажал на педаль, то она возвращается в исходное положение, и по ее внешнему виду он не может определить, нажимал он ее уже или еще нет, он должен это запомнить).

При таких условиях, видимо, можно распространить результаты анализа поведения в экспериментальной задаче на общий случай – поведение в естественных условиях при взаимодействии со средой.

Роль категории «взаимодействия» в психологии

В методическом отношении в психологии большое значение придается категории «взаимодействия»: в определении психического – «*психическое есть специфическое для субъекта взаимодействие с объектом*»; в детерминации – «узловой причиной поступков человека, его поведения, <...> является <...> его взаимодействие с окружающим». Даже ключевая для психологии категория «отражение» приводится к категории «взаимодействия» – «*рассмотрение отражения как элемента взаимодействия и есть его конкретно-научный анализ*» (Пономарев, 1999, с. 123, 113, 75).

Теоретическая значимость экспериментального исследования понятия «взаимодействия со средой» обусловлена еще тем, что предмет и метод психологического исследования сводятся к категории взаимодействия: «продукты процесса взаимодействия субъекта с объектом выражаются <...> в видоизменениях как субъекта, так и объекта. <...> Анализ обоих видов продуктов психического взаимодействия и следует относить к предмету психологического исследования», «продукты на полюсе субъекта <...> и есть психика», «принцип взаимодействия субъекта с объектом определяет <...> и основной метод психологических исследований» (Пономарев, 1999, с. 126, 127).

Практическая значимость экспериментально-теоретического исследования взаимодействия при погружении в среду подтверждается особыми практическими результатами применения этого типа методик в исследованиях. Имеются данные о том, что оперантное обусловливание, реализуемое взаимодействием со средой, является более эффективной процедурой обучения, чем классическое, реализуемое предъявлением стимулов (Brembs, Heisenberg, 2000). В области искусственного интеллекта основой реально созданных роботов стали концепции «погруженность в среду» («*embodiment*») и «взаимодействие со средой» («*situatedness*») (Brooks, 1991).

Методы исследования взаимодействия со средой

Исследование взаимодействия со средой с использованием методики погружения в среду, как отмечено выше, является неотъемлемым компонентом в парадигме активности и системном подходе.

Однако взаимодействие со средой рассматривается не только в парадигме активности, но и в некоторых версиях рефлекторной теории: «рефлекторный акт – это прежде всего практическое взаимодействие между организмом и средой» (Шингаров, 1982, с. 31). Методика погружения в среду (в форме оперантного обусловливания) используется, например, в бихевиоризме, основанном на парадигме реактивности, – «проблемные ящики Скиннера».

Специфика процедуры выработки классического условного рефлекса по И. П. Павлову заключается в том, что испытуемый оказывается в ситуации, на которую он никак не может повлиять: два сигнала подаются один за другим («условный стимул» и «безусловный стимул»), и испытуемый не может ни предотвратить появление этих стимулов, ни отсрочить их появление, ни ускорить (Brembs, Heisenberg, 2000; Heisenberg et al., 2001). Обучение в такой ситуации моделирует беспомощного субъекта во власти неотвратимых обстоятельств. Действительно, такие процессы существуют в природе. Например, смена дня и ночи. Единственное, что остается субъекту – это возможность как-то подготовиться к наступлению неотвратимого события (например, выделить желудочный сок уже по звуковому сигналу, еще до получения пищи в экспериментах по схеме пищевого подкрепления И. П. Павлова; или ослабить повреждающее воздействие в неизбежной оборонительной ситуации).

Процедура выработки оперантного условного рефлекса по Скиннеру представляет собой аналог игры «угадай число». Экспериментатор «загадывает» действие, которое приведет испытуемого к желаемому результату (Василюк, 2003), например получению пищи. Испытуемый должен угадать это действие. При этом испытуемому предоставляется ограниченный набор возможных действий. Так устроен «проблемный ящик» Торндайка. Однако требует специального обоснования идея о том, что в реальной биологической среде животное имеет лишь один единственный способ достижения цели, который оно выбирает из фиксированного набора действий.

Замечено (Susswein, 1986), что нарушением естественных условий (field conditions) является формирование перед началом эксперимента сильной мотивации (голод), приводящей к тому, что любая возможность контакта с пищей приводит к однозначному последствию – пищевому поведению. В естественных условиях пища встречается животному чаще, чем оно находится в состоянии голода, поэтому такой однозначной поведенческой зависимости не наблюдается (там же).

Формализация понятия «взаимодействие со средой»

Понятие взаимодействия со средой раскрывается следующим образом: «продукты процесса взаимодействия субъекта с объектом выражаются <...> в видоизменениях как субъекта, так и объекта» (Пономарев, 1999, с. 126), «процесс взаимодействия есть обмен изменениями» (Корнилова, Смирнов, 2007, с. 165). Следовательно, для исследования взаимодействия необходимо регистрировать изменения в среде и изменения внутри агента. Поэтому для раскрытия понятия взаимодействия со средой следует провести анализ зависимости внутренних переменных агента от влияния среды и зависимости среды от влияния на нее агента. В частности, в нашей модели, как и в работе (Александров, 2006), описание взаимодействия совпадает с описанием поведенческого акта и включает в себя «тройку»: описание исходной ситуации, описание совершенного в ней действия, описание результирующей ситуации.

При этом, хотя «*категории взаимодействия и развития <...>* составляют неразрывное единство», однако «развитие растянуто по времени – в принципе до бесконечности; взаимодействие сжато во времени – в принципе до предела (оно представляет собой натуральные единицы времени)», и поскольку «развитие <...> дробится на отдельные акты психического взаимодействия и осуществляется путем постоянных переходов процесса взаимодействия в его продукт и обратно – продукта в процесс» (Пономарев, 1999, с. 100, 105, 127), будем считать единицей модельного времени время одного взаимодействия, которое опишем тройкой <ситуация в момент t ; действие в момент t ; ситуация в момент $t + 1$ >, а развитие опишем последовательностью таких троек во времени.

Различие методик предъявления стимулов и погружения в среду: эмпирический анализ

Ранее многими авторами был проведен теоретический анализ методологических различий между парадигмами активности и реактивности (Александров, 1999; Анохин, 1969, 1978; Бернштейн, 1966; Василюк, 2003; Швырков, 1995). В нашем исследовании проверялось предположение о возможности эмпирического выявления различий между категориями методик *предъявления стимулов* и *погружения в среду*. При этом учитывались ограничения на применение математического моделирования в психологии (Крылов, 2000; Ломов и др., 1976). В исследовании мы применили к агенту, адекватно описываемому парадигмой реактивности, исследовательскую методику парадигмы активности, основанную на *погружении в среду*. Поскольку применимость парадигмы реактивности для описания живого является дискуссионной (Александров, 1999; Александров, Крылов, 2005; Анохин, 1978; Бернштейн, 1966; Кругликов, 1982; Швырков, 1995), мы использовали компьютерную модель рефлекторного агента. Таким образом, заведомо известно, что наш «испытуемый» полностью описывается рефлекторной теорией и является адекватным парадигме реактивности.

Парадигма реактивности предполагает, что такой агент исчерпывающе изучается с помощью *предъявления стимулов* и не должен демонстрировать феномены, не изучаемые этой категорией методик. Данная гипотеза проверялась в настоящей работе. Альтернативная гипотеза состояла в том, что некоторые закономерности взаимодействия испытуемого со средой могут быть выявлены лишь *погружением в среду*, даже если он адекватно описывается рефлекторной теорией. Иначе говоря, в соответствии с альтернативной гипотезой предполагалось, что такой агент, построенный в соответствии с рефлекторной теорией, при его *погружении в среду* проявит также феномены, не предусмотренные рефлекторной теорией.

Кроме того, выбор модельного исследования обусловлен тем, что на модели мы можем зарегистрировать, как выглядит тестовая задача с точки зрения испытуемого (агента) при его взаимодействии с ней (т.е. «актуальная задача») и затем сопоставить это с тем, как выглядит тестовая задача с точки зрения экспериментатора. Только модель позволяет провести регистрацию всех внутренних переменных.

Задачей исследования являлось выявление динамики актуальной задачи при взаимодействии рефлекторного агента со средой. Целью исследования стало выявление динамики ситуаций, в которых оказывается агент, в зависимости от его собственных действий и опыта (фазы научения).

В качестве тестовой среды использовалась модель фуражирования в открытом поле, положительно зарекомендовавшая себя в модельных психологических исследованиях (Baldassarre, 2000, 2001; Krylov, 2004) и удовлетворяющая перечисленным выше критериям (Крылов, 2005), предъявляемым нами к тестовой поведенческой задаче минимально необходимой сложности, пригодной для межпарадигмального исследования. По нашему мнению, полученные результаты могут дать более строгое, формальное описание понятию «взаимодействие со средой», а также установить область применения обеих категорий методик: погружение в среду и предъявление стимулов.

Роль модельного эксперимента

По мере формирования новой теории происходит уточнение ее терминологического аппарата, теоретические положения приобретают более строгую форму, что в итоге позволяет провести формализацию теории и построить математическую модель исследуемого процесса на основе этой теории. Наличие математической модели говорит о высоком уровне развития теории, ее детализации, конкретизации. Для таких развитых научных направлений полный цикл исследования приобретает следующий вид: проведение натурального эксперимента в соответствии с выдвинутой исследовательской гипотезой, модификация теории в связи с полученными результатами, модификация модели с учетом новых теоретических положений, проведение компьютерного модельного эксперимента с целью тестирования теории на полноту и непротиворечивость, генерация новой исследовательской гипотезы на основе модельного эксперимента (рисунок 1).

Проведение компьютерного эксперимента с моделью позволяет проверить полноту теории и ее внутреннюю непротиворечивость. Теория, как набор теоретических положений, представляет собой совокупность представлений об исследуемом процессе (предмете исследования). Моделирование позволяет воплотить

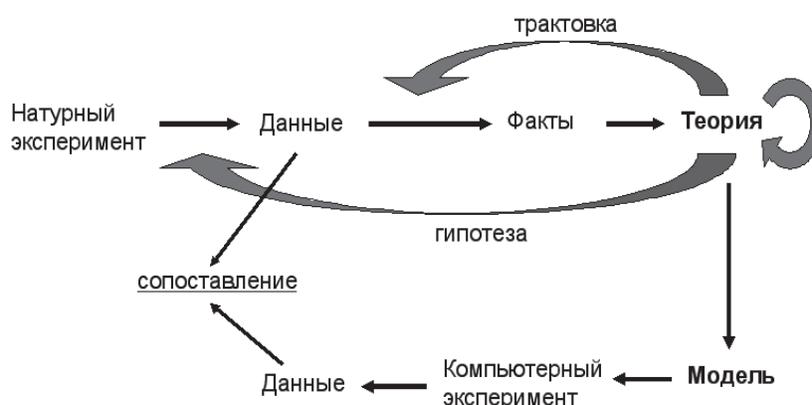


Рис. 1. Цикл экспериментального исследования. Наверху – петля без модельного эксперимента: теория формулирует гипотезу экспериментального исследования, трактует полученные данные и модифицирует себя, что отражает субъективизм при верификации теорией самой себя. Внизу – петля с модельным экспериментом: данные, полученные на основе компьютерного эксперимента с моделью, напрямую сопоставляются с данными натурального эксперимента

эти представления в модельном виде и затем с помощью проведения компьютерного эксперимента позволяет сопоставить модельный процесс с реальным. Таким способом исследователь может увидеть, каким был бы реальный процесс, если бы его представления о процессе были верны.

Для объективной проверки теории существует натурный эксперимент, но насколько он объективен как метод верификации теории? При проверке теории натурным экспериментом исследователь строит гипотезу исследования на основе именно проверяемой теории и трактует полученные данные, опять же, на основе проверяемой теории. Это создает субъективность проверки теории – получается, что теория проверяет сама себя, через призму себя, глядя на реальность. При обнаружении «аномалий» путем натурального эксперимента, т. е. при обнаружении данных, противоречащих теории, на следующем шаге цикла принято дорабатывать теорию, а не отвергать ее. В итоге теория не может отвергнуть сама себя, она сохраняет свое «твердое ядро и лишь модифицирует «защитный пояс» (Лакатос, 1995).

При дополнительной проверке теории с помощью модельного эксперимента мы получаем возможность усилить объективность оценки теории, поскольку теперь не трактуем данные с помощью теории, а напрямую сопоставляем данные, полученные в натурном и модельном экспериментах (рисунок 1, внизу). Для этого будем использовать такие данные, которые эксплицитно в теории не фигурируют.

Результаты оценки адекватности теории рефлекса для изучения взаимодействия индивида со средой

Теория рефлекса является достаточно развитой теорией и позволяет провести ее формализацию (см. выше) и построить математическую модель (Крылов, Александров, 2008). Мы создали компьютерную математическую модель рефлекторного агента, т. е. создали искусственного агента, который вел себя так, как предполагает теория рефлекса. Проведение компьютерного эксперимента позволило нам обнаружить, какое поведение можно было бы ожидать от реальных животных, если бы они были рефлекторны, т. е. если бы теория рефлекса была бы верна (Крылов, Александров, 2007, 2008, 2009). Зарегистрированные в компьютерном эксперименте поведенческие феномены являются следствием теории, и если они не совпадут с поведением животных, значит, теория в чем-то неверна. Теория рефлекса оперирует связью между текущей ситуацией $S(t)$ и последующим действием $A(t)$ (что и называется «рефлекс»), но не делает никаких эксплицитных утверждений относительно связи между текущим действием $A(t)$ и последующей ситуацией $S(t + 1)$ и не предполагает изменения распределения статистики возникновения различных ситуаций в процессе обучения. Именно эти величины были использованы нами для анализа теории рефлекса, и получены они были путем компьютерного эксперимента с моделью рефлекторного агента (там же).

Таким образом, проведенная нами (там же) экспериментально-теоретическая разработка представлений об особенностях взаимодействия рефлекторного агента со средой показала следующее.

Методики *предъявления стимулов* дают возможность определить зависимость действия испытуемого от предшествующей ситуации, в которой он оказался.

Методики *погружения в среду* дополнительно к этому позволяют выявить:

- способность испытуемого перераспределить объекты в среде, реструктурировать среду собственными действиями;

- влияние испытуемого на сложность задач, с которыми он сталкивается; неравномерность распределения сложности задач, порожденную взаимодействием испытуемого со средой;
- зависимость вероятности возникновения какой-либо ситуации от предыдущей ситуации, от предыдущего действия и опыта испытуемого (в терминологии РТ – зависимость вероятности предъявления данного стимула от типа предыдущего стимула, реакции на него испытуемого и его опыта);
- закономерности взаимодействия со средой, выражающиеся в объективных зависимостях последующей ситуации от текущей и в способности испытуемого влиять на вероятность попадания в различные ситуации;
- нелинейный характер детерминации соотношений испытуемого со средой и ее динамику в процессе научения.

Гипотеза о том, что рефлекторный агент способен продемонстрировать только те феномены, которые описываются методикой, основанной на *предъявлении стимулов*, отвергнута. Показано, что взаимодействие со средой рефлекторного агента, находящегося в условиях свободного поведения, подчиняется иным закономерностям, нежели в случае, когда стимульный паттерн задается экспериментатором.

Результаты нашего исследования показывают, что категория методик *погружения в среду* позволяет изучать более широкий класс феноменов и зависимостей, по сравнению с категорией методик *предъявления стимулов*. Полученные данные не исключают возможности применения методики, основанной на *предъявлении стимулов* для исследования таких форм взаимодействия испытуемого со средой, в которых он не способен влиять на ситуацию. Возможно, к такому классу задач относятся случаи беспомощного субъекта.

Результаты показали, что рефлекторный агент при взаимодействии со средой демонстрирует такие свойства, которые рефлекторной теорией не могут быть адекватно описаны. Для исследования взаимодействия со средой адекватной является методика «погружения в среду» и методы парадигмы активности.

Литература

- Александров И. О. Формирование структуры индивидуального знания. М.: Изд-во ИП РАН, 2006.
- Александров Ю. И. Теория функциональных систем и системная психофизиология // Системные аспекты психической деятельности / Под ред. К. В. Судакова. М.: Эдиториал УРСС, 1999. С. 96–152.
- Александров Ю. И. Введение в системную психофизиологию // Психология XXI века / Под ред. В. Н. Дружинина. М.: Пер Сэ, 2004. С. 39–85.
- Александров Ю. И. Активный нейрон // Нейрон. Обработка сигналов. Пластичность. Моделирование. Фундаментальное руководство / Ред. Е. Н. Соколов, В. А. Филиппов, А. М. Черноризов. Тюмень: Изд-во Тюмен. ун-та, 2008. С. 33–58.
- Александров Ю. И., Греченко Т. Н., Гаврилов В. В., Горкин А. Г., Шевченко Д. Г., Гринченко Ю. В., Александров И. О., Максимова Н. Е., Безденежных Б. Н., Бодунов М. В. Закономерности формирования и реализации индивидуального опыта // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. № 2. С. 243–260.

- Александров Ю. И., Крылов А. К.* Системная методология в психофизиологии: от нейронов до сознания // *Идея системности в современной психологии* / Под ред. В. А. Барабанщикова. М.: Изд-во ИП РАН, 2005. С. 119–157.
- Александров Ю. И., Созинов А. А., Аверкин А. Г., Лаукка 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. С. 150–166.
- Алексеев П. В., Панин А. В.* Философия. М: Проспект, 1996.
- Анохин П. К.* Психическая форма отражения действительности // *Ленинская теория отражения и современность*. София: Наука и искусство, 1969. С. 109–139.
- Анохин П. К.* Философские аспекты теории функциональной системы. М.: Наука, 1978.
- Анохин П. К.* Из тетрадей П. К. Анохина // *Психологический журнал*. 1980. Т. 1. №4. С. 185–188.
- Асмолов А. Г.* Основные принципы психологической теории деятельности // *А. Н. Леонтьев и современная психология* / Под ред. А. В. Запорожца. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.
- Асмолов А. Г.* Принципы организации памяти человека. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.
- Барабанщиков В. А.* Восприятие и событие. СПб.: Алетейя, 2002.
- Барабанщиков В. А., Носуленко В. Н.* Системность. Восприятие. Общение. М.: Изд-во ИП РАН, 2004.
- Батуев А. С.* Высшая нервная деятельность. М.: Высшая школа, 1991.
- Бернштейн Н. А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966.
- Бернштейн Н. А.* Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990.
- Брушлинский А. В.* Мышление и прогнозирование. М.: Мысль, 1979.
- Брушлинский А. В.* Субъект: мышление, учение, воображение. М.: Изд-во «Ин-т практической психологии»; Воронеж: НПО «Модэк», 1996.
- Василюк Ф. Е.* Методологический анализ в психологии. М.: МГППУ; Смысл, 2003.
- Выготский Л. С.* Психология развития как феномен культуры. М.: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: НПО «Модэк», 1996.
- Гибсон Дж.* Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.
- Горкин А. Г., Шевченко Д. Г.* Отражение истории обучения в активности нейронов лимбической коры кроликов // *Журнал высшей нервной деятельности*. 1993. Т. 43. № 1. С. 172–175.
- Гусев А. Н.* Психофизика сенсорных задач: Системно-деятельностный анализ поведения человека в ситуации неопределенности. М.: Изд-во Моск. ун-та: УМК «Психология», 2004.
- Коган А. Ф.* Диагностика целеполагания в педагогике: общие требования к построению компьютерных тестов целеполагания // *Практическая психология и социальная работа*. Киев, 2000. № 2. С. 22–26.
- Корнилова Т. В., Смирнов С. Д.* Методологические основы психологии. СПб.: Питер, 2007.
- Кругликов Р. И.* Детерминизм, активность, рефлекс // *Методологические проблемы физиологии высшей нервной деятельности*. М.: Наука, 1982. С. 47–85.
- Крылов А. К.* Тестовая поведенческая задача минимально необходимой сложности: скрытая динамика // *Труды международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы» (AIS'05)*. М.: Физматлит, 2005. Т. 1. С. 237–244.
- Крылов А. К., Александров Ю. И.* Погружение в среду как альтернатива методике предъявления стимулов: модельное исследование // *Психологический журнал*. 2007. Т. 28. № 2. С. 106–113.

- Крылов А. К., Александров Ю. И.* Парадигма активности: от методологии эксперимента к системному описанию сознания и культуры // Компьютеры, мозг, познание: успехи когнитивных наук / Отв. ред. Б. М. Величковский, В. Д. Соловьев. М.: Наука, 2008. С. 133–160.
- Крылов А. К., Александров Ю. И.* Особенности взаимодействия рефлекторного агента со средой: модельное исследование // Экспериментальная психология. 2009. № 1. С. 5–22.
- Крылов В. Ю.* Методологические и теоретические проблемы математической психологии. М.: Янус-К, 2000.
- Кун Т.* Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975.
- Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М.: Медиум, 1995.
- Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975.
- Ломов Б. Ф.* Системность в психологии. М.–Воронеж, 1996.
- Ломов Б. Ф., Николаев В. И., Рубахин В. Ф.* Некоторые вопросы применения математики в психологии // Психология и математика. М.: Наука, 1976.
- Лурия А. Р.* О месте психологии в ряду социальных и биологических наук // Вопросы философии. 1977. № 9. 68–76.
- Меницкий Д. Н.* Некоторые методологические вопросы условнорефлекторной теории // Методологические вопросы теоретической медицины. Л., 1975. С. 70–86.
- Найссер У.* Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981.
- Непомнящих В. А.* Как животные решают плохо формализуемые задачи // Проблемы интеллектуального управления – общесистемные, эволюционные и нейросетевые аспекты // Нейроинформатика-2003. М.: МИФИ, 2003. С. 186–190.
- Павлов И. П.* Избранные произведения. М.: Изд-во АН СССР, 1949.
- Петренко В. Ф.* Школа А. Н. Леонтьева в семантическом пространстве психологической мысли. Традиции и перспективы деятельностного подхода в психологии: школа А. Н. Леонтьева. М.: Смысл, 1999. С. 11–37.
- Петренко В. Ф.* Многомерное сознание: психосемантическая парадигма. М.: Новый Хронограф, 2010.
- Петровский А. В., Ярошевский М. Г.* Основы теоретической психологии. М.: Инфра-М, 1998.
- Пономарев Я. А.* Психология творчества. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Изд-во НПО «Модэк», 1999.
- Рубинштейн С. Л.* Проблемы общей психологии. М., 1973.
- Скотникова И. Г.* Проблемы субъектной психофизики. М.: Изд-во ИП РАН, 2008.
- Созинов А. А., Лаукка 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.: Изд-во ИП РАН, 2007. Ч. 2. С. 343–346.
- Соколов Е. Н., Вайткявичюс Г. Г.* Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру. М.: Наука, 1989.
- Судаков К. В.* Рефлекс и функциональная система. Новгород: Изд-во Новгород. ун-та, 1997.
- Швырков В. Б.* Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М.: Наука, 1978.
- Швырков В. Б.* Введение в объективную психологию: Нейрональные основы психики / Под ред. Ю. И. Александрова. М.: Изд-во ИП РАН, 1995.
- Шеррингтон Ч.* Интегративная деятельность нервной системы. Л.: Наука, 1969.

- Шингаров Г.Х.* Теория и метод познания И.П. Павлова // Методологические проблемы физиологии высшей нервной деятельности / Отв. ред. Р.И. Кругликов. М.: Наука, 1982.
- Юревич А.В.* Методологический либерализм в психологии // Вопросы психологии. 2001. № 5. С. 3–18.
- Baldassarre G.* Needs and motivations as mechanisms of learning and control of behaviour: Interference problems with multiple tasks // *Cybernetics and Systems 2000. Proceedings of the Fifteenth European Meeting on Cybernetics and Systems Research* / Ed. R. Trappl. Vienna, 2000. P. 677–682.
- Baldassarre G.* Cultural evolution of “guiding criteria” and behavior in a population of neural-networks agents // *Journ. of memetics – Evolutionary models of Information Transmission*. 2001. V. 4. Online journal.
- Beer R.D.* Framing the debate between computational and dynamical approaches to cognitive science (commentary on “The dynamical hypothesis in cognitive science” by Tim van Gelder) // *Behavioral and Brain Sciences*. 1998. V. 21 (5). P. 630.
- Beer R.D.* Dynamical approaches to cognitive science // *Trends in Cognitive Sciences*. 2000. V. 4 (3). P. 91–99.
- Brembs B., Heisenberg M.* The Operant and the Classical in Conditioned Orientation of *Drosophila melanogaster* at the Flight Simulator // *Learning & Memory*. 2000. V. 7. № 2. P. 104–115.
- Brooks R.A.* Intelligence without reason // In *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence*. 1991. P. 569–595.
- Colombetti M., Dorigo M.* Training agents to perform sequential behavior // *Adaptive behavior*. 1994. V. 2. № 3. P. 247–275.
- Heisenberg M., Wolf R., Brembs B.* Flexibility in a Single Behavioral Variable of *Drosophila* // *Learning & Memory*. 2001. V. 8. № 1. P. 1–10.
- Krylov A.K.* The smartest agent is not optimal in a motivationally driven actor/critic model // *Proceedings of the International Scientific Conferences Intelligent Systems (IEEE AIS'04) and Intelligent CAD's (CAD-2004)*. 2004. P. 21–26.
- Lombrozo T., Carey S.* Functional explanation and the function of explanation // *Cognition*. 2006. V. 99. № 2. P. 167–204.
- Mirus C.V.* Aristotle's teleology and modern mechanics. Ph. D. thesis, 2004.
- Morasso P.G., Baratto L., Capra R., Spada G.* Internal models in the control of posture // *Neural Networks*. 1999. V. 12. P. 1173–1180.
- Seth A.K.* Evolving action selection and selective attention without actions, attention, or selection // *Proceedings of the Fifth International Conference on the Simulation of Adaptive Behaviour*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998. P. 139–147.
- Spier E., McFarland D.* Possibly Optimal Decision Making under Self-Sufficiency and Autonomy // *J. Theor. Biol.* 1997. V. 189. P. 317–331.
- Susswein A.J., Schwarz M., Feldman E.* Learned changes of feeding behavior in *Aplysia* in response to edible and inedible foods // *Journal of Neuroscience*. 1986. V. 6. № 5. P. 1513–1527.
- Velichkovsky B.M.* Heterarchy of cognition: The depths and the highs of a framework for memory research // *Memory*. 2002. V. 10 (5/6). P. 405–419.

