

# ЭФФЕКТ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР<sup>1</sup>

СОЗИНОВ А. А., *Институт психологии РАН, Москва*

КРЫЛОВ А. К., *Институт психологии РАН, Москва*

АЛЕКСАНДРОВ Ю. И., *Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва*

Эффект интерференции оценивается как снижение показателей эффективности нового поведения после выполнения дополнительной задачи. Согласно как классическому, исходному определению данного феномена (ретроактивное торможение), так и его современным трактовкам, эффект интерференции непосредственно связан с одновременным протеканием конкурирующих когнитивных процессов. За последние 40 лет произошел переход от теоретического изучения содержания и причин возникновения эффекта трансференции к исследованиям прикладного характера, а также к описанию возможностей его методического использования. С содержательной стороны феномен интерференции отражает структурированность психического и проявляется при сходстве «интерферирующих» форм поведения. С методической, формальной стороны данный эффект зависит от времени, а следовательно, может быть использован как индикатор консолидации памяти. Обе существенные характеристики феномена интерференции являются предметом исследования как психологии, так и нейробиологии, однако направленность, методологическое обоснование и методический инструментарий исследований, проводящихся в рамках различных областей научного знания, почти не пересекаются. В настоящей работе проводится анализ представленных в научной литературе исследований, причин и истоков их методологического и методического расхождения, а также оценивается возможность развития исследований междисциплинарного характера. Основным результатом настоящего исследования является вывод о том, что феномен интерференции не только применим, но и предпочтителен при проведении исследований динамики функционирования психологических структур, поскольку позволяет выявить и оценить взаимодействие элементов опыта, а также проследить использование опыта индивида при научении. Данные проведенного исследования свидетельствуют в пользу того, что эффект интерференции отражает не только характеристики формирования нового опыта индивида, но и реорганизацию прошлого опыта (аккомодационную реконсолидацию).

**Ключевые слова:** научение, ретроактивная интерференция, проактивная интерференция, консолидация памяти, индивидуальный опыт, аккомодационная реконсолидация.

## Введение

Эффект интерференции – феномен снижения показателей эффективности нового поведения после выполнения дополнительной задачи – служит как предметом, так и инструментом проведения исследований на протяжении столетней истории развития экспериментальной психологии, однако спектр его применения и интерпретаций продолжает расширяться. Исследование процесса научения является важным аспектом развития теоретической и прикладной психологической науки. И в данном ракурсе такие преимущества

<sup>1</sup> Работа поддержана грантами РФФИ, проект №11-06-00340а и 11-06-12035-офи-м, РГНФ, проект №11-06-00917а и грантом Президента РФ для поддержки ведущих научных школ НШ-3010.2012.6.



феномена интерференции, как его зависимость от сходства задач, их трудности, временного интервала, уровня первичного научения на момент введения второй задачи, возраста испытуемых, типа выполняемых задач, режима их чередования и многих других факторов (Смирнов [1940], 1966; Созинов, 2008; Тимофеева и др., 1995; Brashers-Krug et al., 1996; Smith P. et al., 2003; Wixted, 2004), делает его удобным *инструментом* экспериментальной работы. С другой стороны, непосредственная связь феномена интерференции с эффективностью протекания процессов научения, а также возможность приложения полученных данных к эмпирическим фактам вызывают интерес к описанию *процессов*, лежащих в его основе.

Несмотря на продуктивное исследование молекулярных (Амельченко, 2009; Ивашкина, 2009; Сварник и др., 2011; Anokhin et al., 2002; Berman, Dudai, 2001; Reijmers et al., 2007; Silva et al., 2009) и мозговых (см. обзоры: Александров, 2005; Morgado-Bernal, 2011; Squire, Wixted, 2011; Winocur et al., 2010) основ формирования и модификации нового опыта, процессы, лежащие в основе эффекта интерференции, изучены недостаточно (Dudai, 1996; Wixted, 2004).

Исследование основ эффекта интерференции затруднено по причине отсутствия четкого представления о реальности существования собственно *процесса* интерференции как такового. Поэтому эффект интерференции, с одной стороны, является средством исследования (памяти, внимания, контроля поведения и т. д.), а с другой – претендует на роль феномена, отражающего специфические процессы, лежащие в основе поведения в условиях многозадачности или наличия противоречивых требований. С содержательной стороны он отражает структурированность психического и проявляется при сходстве интерферирующих форм поведения, поэтому используется как признак субъективного сходства заданий (Cocchini et al., 2002; Tong et al., 2002). С формальной стороны зависимость феномена интерференции от временных параметров решения задачи позволяет связать его с прерыванием молекулярных процессов фиксации памяти, однако, как выше уже было упомянуто, исследования этих особенностей эффекта интерференции, проводящиеся как в рамках психологии, так и в рамках нейробиологии, не имеют практически никаких точек соприкосновения (Wixted, 2004). В результате интерференция чаще выступает как методика, чем как предмет исследования, и в этом случае многие исследователи не задаются вопросом о процессах, лежащих в основе собственно эффекта интерференции. Тем не менее, остается неясным, почему формирование нового опыта, сходного с предшествующим, может осложнять проявление последнего, а также почему обучение вызывает забывание, так же как и введение блокаторов синтеза белка и электроконвульсивный шок?

Цель настоящей работы состоит в реконструировании процесса формирования психологической и нейрофизиологической линий исследования эффекта интерференции, а также в формулировании единых принципов изучения его психофизиологических основ с точки зрения системно-эволюционного подхода к изучению психики (Швырков, 1993), развиваемого в рамках системной психофизиологии.

## Интерференция и забывание

Эффект интерференции, по-видимому, был впервые описан в работе Г. Мюллера и Ф. Шуманна, опубликованной в 1894 году (см.: Stroop, 1935). Результаты исследования свидетельствовали о том, что показатели воспроизведения снижаются, если в перерыве между запоминанием и воспроизведением ввести дополнительное задание. Этот феномен был

назван *ретроактивным торможением* (торможение, действующее в отношении прошлого, т.е. снижение ассоциативной силы ответов, сформированных ранее). Ч. Осгуд предпочитал использовать термин «интерференция» для обозначения феномена поведения (эффекта), а торможением называть лежащий в его основе процесс (Osgood, 1946). Такое же значение придается понятию «интерференция» в настоящем обзоре, под которым подразумевается «*эффект* интерференции», оцениваемый по показателям поведения.

Процедура оценки эффекта интерференции предполагает сравнение показателей воспроизведения материала (например, списка слов) между двумя группами испытуемых. В перерыве между заучиванием и воспроизведением участники одной группы получают возможность так называемого «отдыха» (испытуемые не могут отдыхать по своему усмотрению). Обычно в качестве отдыха предлагается простое занятие, не связанное с первым, *основным* заданием (легкое чтение, решение простых загадок, ребусов и т.п.). В другой группе в этот период испытуемым предъявляется *дополнительное* («промежуточное») задание. Эффект ретроактивной интерференции оценивается по различию показателей воспроизведения слов первого задания между этими двумя группами с учетом наличия/отсутствия промежуточного задания (Postman, 1966).

В поле зрения теоретической и экспериментальной науки эффект интерференции появился благодаря возраставшему интересу исследователей к причинам забывания. Общеизвестны факты забывания ненужных, второстепенных, давних событий, забывания человеком того, о чем он говорил, в случае если кто-либо или что-либо отвлекло его внимание. Поэтому первые теории забывания могли появиться из бытовых представлений о забывании, – существовало представление о «распаде» неиспользуемой памяти подобно тому, как атрофируются обездвиженные мышцы («пассивное забывание»; подробнее о теориях забывания см.: Солсо, 1996; Dudai, 2004 а). Однако в 1924 году появились данные Дж. Дженкинса и К. Далленбаха о лучшем воспроизведении бессмысленных слогов после восьми часов сна, чем после восьми часов бодрствования. Этот результат связывали с отсутствием дополнительного обучения (и, следовательно, эффекта ретроактивной интерференции) во время сна. Также Дж. МакГеоч привел убедительные аргументы, согласно которым время само по себе не может быть причиной забывания (см.: Сооп, 2001; Wixted, 2004). Эти исследования не могли опровергнуть представлений о «распаде» памяти с течением времени, но убедили научное сообщество в том, что основной причиной забывания является деятельность, следующая за периодом обучения и вызывающая ретроактивную интерференцию. В частности, Э. Р. Газри в 1940 годах отрицал даже возможность забывания в отсутствии интерференции (см.: Хегенхан, Олсон, 2004).

Итак, понятие «интерференция», которое буквально означает (взаимо)подавление оппонентных процессов<sup>2</sup> и сохраняет исходное значение «неправомерного вмешательства»<sup>3</sup> (в том числе в языкознании<sup>4</sup>, а в физике описывает взаимодействие волновых процессов<sup>5</sup>),

<sup>2</sup> Толковый словарь английского языка, <http://www.merriam-webster.com/dictionary/interfere>

<sup>3</sup> Этимологический словарь английского языка, Online Etymology Dictionary, <http://www.etymonline.com>

<sup>4</sup> Психология общения // Энциклопедический словарь / Под общ. ред. А. А. Бодалева. М.: Изд. «Когито-Центр», 2011.

<sup>5</sup> Физическая энциклопедия. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/1128/Интерференция](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/1128/Интерференция)



появилось в психологии как понятие, представляющее одну из причин забывания. Оно *интерферировало* с теорией пассивного забывания, согласно которой память распадается с течением времени. Результаты исследований, свидетельствующие о снижении качества воспроизведения из-за выполнения дополнительной задачи, позволили выдвинуть предположение о том, что забывание может быть следствием обучения.

### **Разделение интерференции в психологии и нейробиологии**

Хотя эффект интерференции был описан до 1900 года, серия исследований Г. Мюллера и его ученика А. Пильцекера, начатая в 1892 году и опубликованная в 1900-м, приобрела значительно большую известность в настоящее время, поскольку в этой работе было введено понятие *консолидации памяти* (Lechner et al., 1999)<sup>6</sup>. Всем участникам эксперимента предъявляли несколько пар слогов и просили запомнить их («заучивание»). Затем предъявляли первый слог из каждой пары и просили вспомнить соответствующий второй слог («воспроизведение»). Через установленный период после заучивания испытуемых просили воспроизвести весь список слогов. В более раннем исследовании Г. Мюллера и Ф. Шуманна в качестве дополнительного задания испытуемые заучивали второй список слогов. Было показано, что испытуемые, получившие дополнительное задание, воспроизводят первый список слогов хуже, чем те испытуемые, которым не предлагался для заучивания второй список слогов.

Г. Мюллер и А. Пильцекер показали, что если второй список предъявляется через 6 минут (вместо 17 секунд) после первого, то эффект интерференции не возникает. На основании этих и других экспериментов авторы сделали вывод о том, что при заучивании пар слогов формируются ассоциативные связи и запускается повторяющийся физиологический процесс («персеверативная тенденция»), который приводит к усилению связей – «консолидации». Понятие *персеверации* – это описательный термин, принятый для обозначения повторяющихся физиологических событий, лежащих в основе повторения «в уме», спонтанного запоминания при повторении «про себя» (ср. с артикуляционной петлей; подробнее см.: Ребеко, 1999). Согласно результатам исследования Мюллера и Пильцекера, консолидация памяти занимает около 10 минут. Данные экспериментального исследования показали, что внутри этого 10-минутного интервала времени латентный период ответа был ниже, чем после него, а дополнительная «умственная деятельность» в этот период приводила к ретроактивному торможению (Lechner et al., 1999). Таким образом, было обосновано, что память формируется как во время, так и после обучения, – для перехода в стабильное состояние она должна «утвердиться», «осесть» (McGeoch, McDonald, 1931), консолидироваться (букв.: «стать твердой», от лат. *consolidare*).

---

<sup>6</sup> Эта работа не переведена с немецкого языка, но подробно представлена в специальном обзоре (Lechner et al., 1999). В ней описываются 40 экспериментов, выполненных, как и исследование Г. Мюллера и Ф. Шуманна, в экспериментальной традиции Г. Эббингауза – на материале бессмысленных слогов, однако авторы внесли в процедуру ряд изменений, которые до сих пор используются при проведении такого рода исследований: во-первых, стал впервые оцениваться латентный период от момента предъявления символов до ответа испытуемого, т. е. время ответа для оценки эффекта интерференции; во-вторых, вместо количества проб до первого полного воспроизведения списка впервые был подсчитан процент верных и ошибочных ответов; наконец, в-третьих, слоги стали предъявляться в виде связанных пар (или ассоциативных пар – *paired associate learning*; эту процедуру придумала М. Калкинс, а в лаборатории Г. Мюллера ввел А. Джост; сейчас эта методика называется «перегрузка стимула» – *cue overload* (Wixted, 2004).

Г. Мюллер и А. Пильцекер считали, что ретроактивное торможение возникает при нарушении персеверации, обеспечивающей консолидацию памяти. Следовательно, оно должно зависеть от интервала времени между заучиванием и началом промежуточного задания, от трудности промежуточного задания и не должно зависеть от степени сходства между основным и промежуточным заданиями. Такая динамика эффекта интерференции была продемонстрирована в их экспериментах: ухудшение воспроизведения имело место не только после заучивания дополнительного списка слогов, но и в том случае, если сразу после заучивания слогов в качестве промежуточного предъявляли задание по описанию картин, т. е. несходное с основным (см: Lechner et al., 1999).

Альтернативой «персеверативной» теории интерференции стала теория конкуренции ответов Дж. МакГеоха и коллег (response competition theory; McGeoch, McDonald, 1931; см. также: Anderson M., 2003; Melton, Irwin, 1940; Postman, Underwood, 1973): если с одним стимулом связаны два несовместимых ответа, то эти ответы борются между собой за проявление в поведении; при предъявлении стимула побеждает ответ, имеющий с ним более сильную ассоциативную связь. При предъявлении основного задания формируется ассоциативная связь между стимулом и ответом, характеризующаяся определенной силой. При выполнении промежуточного задания формируется и усиливается связь нового, несовместимого с тем же стимулом ответа. Поэтому связи, сформированные в ходе выполнения промежуточного задания, могут воспроизводиться вместо ранее сформированных как имеющие большую ассоциативную силу. Таким образом, с этой точки зрения, ретроактивное торможение не зависит от времени, но обусловлено сходством заданий (тем, что *один и тот же стимул* связан с несколькими ответами).

Сторонники направления, признававшего наличие связи между сходством заданий и эффектом интерференции, не отличались согласованностью и единством трактовок (ср.: Robinson, 1927 и McGeoch, McDonald, 1931 с противоположными выводами о связи ретроактивной интерференции со сходством заданий; о развитии этой дискуссии см.: Смирнов [1940], 1966; Osgood, 1946), однако, несмотря на противоречивые мнения относительно характера связи эффекта интерференции и степени сходства заданий, результаты исследований этого интенсивно развивавшегося направления не оставляли сомнений, что такая связь существует. В то же время исследователям, работавшим в рамках данного направления, не удалось воспроизвести зависимость эффекта интерференции от интервала времени (о причинах см.: Wixted, 2004). Поэтому именно теория конкуренции ответов Дж. МакГеоха получила большую поддержку, ее положения легли в основу практических рекомендаций в сфере образовательных технологий, обучения языкам, подготовки военного персонала и т.п. Теория персеверации осталась в стороне от основной линии исследований памяти в психологии. Она нашла свое продолжение позже, более чем через 40 лет, в теории Д. Хэбба и получила свое развитие в рамках нейробиологических исследований консолидации памяти (см. раздел «Эффект интерференции в нейробиологии»).

### Эффект интерференции в психологии

Представления об интерференции в рамках теории забывания были сформулированы представителями ассоциативной психологии. Первоначально был выявлен эффект *ретроактивной* («действующей вспять») интерференции – снижение показателей эффективности одной формы поведения вследствие обучения другой. Позже основной причиной забывания стали считать эффект *проактивной* интерференции («действующей вперед»)



(Underwood, 1957) – снижение показателей эффективности выполнения нового поведения под влиянием прошлого опыта (Coop, 2001; Reid, 1981; Wixted, 2004).

### ***Ассоциативная интерференция***

Исследования и доводы Дж. МакГеоха, сформулировавшего теорию конкуренции ответов, привели к тому, что интерференция стала считаться основной причиной забывания, а основным условием интерференции – сходство между заданиями. Теория конкуренции ответов основывалась на экспериментальных данных, свидетельствовавших о том, что в промежуточном задании ошибочно воспроизводятся ответы из основного задания, а при последующем воспроизведении основного задания – ответы из предшествующего промежуточного задания. Эта теория стала определяющей в «классической эре интерференции» (1900–1970) (Anderson, Neely, 1996), которая охватывает весь многолетний период изучения эффекта интерференции на основе принципов ассоциации (т. е. силы связи между стимулами или стимулом и реакцией).

«Однофакторная» теория конкуренции ответов была дополнена «двухфакторной» теорией интерференции А. Мелтона и Дж. Ирвина (Melton, Irwin, 1940) – они выдвинули предположение о существовании двух факторов интерференции: конкуренции ответов (Дж. МакГеох) и «неупражнения» (unlearning; термин Э. Торндайка). Мелтон и Ирвин показали, что с увеличением степени обученности выполнению промежуточного задания уменьшается доля эффекта интерференции (которая может быть объяснена конкуренцией ответов) в общем эффекте интерференции (т. е. доля ошибочных ответов, попавших из другого списка, в общем числе ошибок). Таким образом, было показано, что помимо интерференции при воспроизведении основного задания существует интерференция при выполнении *промежуточного* задания: кроме усиления связей между стимулами и ответами промежуточного задания происходит ослабление связей между стимулами и ответами основного задания. Однако, хотя сторонники теории конкуренции ответов *эффект интерференции* рассматривали как *ретроактивное торможение*, сам процесс торможения вследствие образования новой связи не был описан. Первыми объяснениями забывания через торможение были двухфакторная теория, а также гипотеза реципрокного торможения Ч. Осгуда (reciprocal inhibition hypothesis; Osgood, 1946; см. также: Anderson, 2003), согласно которой усиление связи между стимулом и ответом усиливает тормозную связь семантически противоположного ответа. Осгуд впервые экспериментально показал такую связь, но допускал, что процесс торможения может не быть причиной наблюдаемого феномена (Osgood, 1946, 1948).

### ***Отступления от ассоцианистских принципов***

Согласно теории конкуренции ответов, научение проходит независимо от предшествующего опыта, или, в терминах ассоциативной теории, формирование новой связи стимула с ответом не зависит от существования других ответов на этот стимул. Двухфакторная теория интерференции также не предполагает прямой связи между формированием новой ассоциации и наличием других, ранее сформированных. Этот принцип используется при моделировании работы памяти и называется «постулатом независимости» (Mensink, Raaijmakers, 1988). Б. Андервуд (Underwood, 1957) обратил внимание, что в исследованиях 20–30-х годов каждый испытуемый проходил множество серий исследования (в одном из исследований – 21 серию). Он показал, что с увеличением числа серий, в которых участвовал один и тот же испытуемый, снижается полученная мера воспроизведения и, следовательно, увеличивается мера забывания. Согласно мнению Андервуда, доля забыва-

ния, которую действительно можно считать следствием выполнения промежуточного задания, не превышает 15%, а те оценки, которые были получены ранее, являются следствием проактивного влияния предшествующих заданий, выполненных в лаборатории. Таким образом, Андервуд ввел в сферу психологических исследований эффекта интерференции требование «наивности» испытуемых<sup>7</sup>, и некоторое время основной причиной забывания считали не ретроактивную, а проактивную интерференцию (подробнее см.: Wixted, 2004). Представления Андервуда противоречат постулату о независимости научения от прошлого опыта, поскольку предполагают влияние прошлого опыта на формирование нового.

Переход от ассоциативной психологии к когнитивной сопровождался смещением главного акцента в исследованиях интерференции: выявление причин забывания стало важным прикладным аспектом изучения интерференции, а с помощью эффекта интерференции стала проводиться оценка взаимовлияния элементов памяти с точки зрения изучения психологических структур, которые формируются или модифицируются при научении. Л. Постмэн и коллеги (Postman et al., 1968) сформулировали гипотезу о том, что торможение действует не на отдельные элементы памяти, а на их совокупности, соответствующие спискам заучиваемого материала. «Селекторный механизм», обеспечивающий выбор нужной совокупности, характеризуется некоторой инерцией, приводящей к интерференции. Результаты исследований свидетельствовали о том, что такого рода инерция нивелируется в течение получаса. Авторы опирались на представление о «генерализованной конкуренции ответов» (generalized response competition), согласно которому при интерференции в борьбе за возможность быть представленными в поведении участвуют связи не отдельного стимула и ответов, а целого набора стимулов (response set). Принадлежность ответов к набору стимулов определяется степенью сходства материалов, их отнесенностью к одной категории и временем обучения. В эксперименте целостность набора ответов формируется путем чередования заданий и состоит в том, что испытуемые часто дают однородные ответы (т. е. ответы, относящиеся к одному набору стимулов). Таким образом, было обосновано, что воспроизводиться могут и «слабые» ответы, т. е. характеризующиеся малой ассоциативной силой. По словам М. Андерсона, этим в 70-х годах закончилась «классическая эра интерференции в исследованиях памяти» (Anderson M., 2003, p. 415). Ассоциативная интерференция не позволяла объяснить, каким образом в случае возникновения такой необходимости из памяти извлекаются элементы или связи, имеющие минимальную ассоциативную силу (см.: Tallet et al., 2010, а также обзор: Anderson M., 2003). Было выявлено, что забывание не является простым следствием научения, а также сделано предположение, что преодоление торможения, связанного с ассоциативной интерференцией, зависит от процессов исполнительного контроля (см. раздел «Эффект интерференции в когнитивной науке»).

Помимо психологии научения и памяти, эффект интерференции в качестве экспериментального инструмента используется и в других областях психологии (Аллахвердов, 2006; Батова, Хомская, 1984; Киреева, 2006; Кольшкин, 2002; Лурия, 1971 а и мн. др.); в частности, эффект Р. Струпа, не связанный с забыванием и выявляющийся без обучения (Stroop, 1935), успешно используется в современных исследованиях (см., например: Уточкин, Большакова, 2010). На каждом этапе развития психологического знания приме-

<sup>7</sup> Хотя «наивным» испытуемым исследователи отдавали предпочтение и ранее, например, в исследованиях Э. Гибсон.



нение эффекта интерференции в качестве экспериментального инструмента позволяет получать принципиально важные результаты, сопутствующие развитию и смене методологических подходов.

### *Промежуточные выводы*

1. Условием выявления эффекта интерференции является наличие сходства между новыми задачами. Так, Б. Андервуд указывает на то, что среди всех изучавшихся факторов интерференции не вызывают сомнений только сходство материалов и сила ассоциативных связей (данный фактор лишь по причине связанности со сходством) (Underwood, 1957). А. Р. Лурия показал, что наибольший эффект интерференции у пациентов с различными поражениями мозга наблюдается при «гомогенной мнестической деятельности» (Лурия, 1971 б; см. также: Фам Мин Хак, Акбарова, 1971). М. Андерсон и Дж. Нили даже используют понятие сходства в определении интерференции (Anderson, Neely, 1996). Фактор сходства заданий входит во многие модели автоматизации поведения (теория «частных случаев» Г. Логана, EBRW Т. Палмери; АСТ-R Дж. Андерсона и др., – см.: Rehder, 2001).

2. Несмотря на доминирующее значение сходства новых задач для проявления эффекта интерференции, в ряде ассоцианистских подходов использовался постулат независимости формирования нового поведения от прошлого опыта. Это противоречие возникло в связи с тем, что сходство понималось исследователями как связь нескольких ответов с одним стимулом.

### **Эффект интерференции в нейробиологии**

После исследований, продемонстрировавших, что причиной забывания является интерференция, и распространения теории конкуренции ответов (см. раздел «Введение») развитие теории консолидации пошло по нейробиологическому пути. Понятие «консолидация» появилось в работе Г. Мюллера и А. Пильцекера 1900 года (подробнее см.: Lechner et al., 1999), а данные исследований амнезии, соответствующие полученным Мюллером и Пильцекером результатам, были обобщены Т. Рибо в 1881 году (см.: Sara, 2000). Таким образом, теория консолидации была снабжена двумя источниками эмпирического материала: данными, полученными при изучении «нормального» забывания как следствия интерференции, и результатами изучения патологического забывания – «градуальной», неравномерной ретроградной амнезии (чем раньше сформирована память, тем менее она подвержена нарушениям вследствие травмы или другого амнестического воздействия по сравнению с новой памятью). Тем не менее, еще более 40 лет после своего появления идея консолидации не получала развития в силу того, что персеверационная теория (фактор интерференции – время) и теория конкуренции ответов (фактор интерференции – сходство задач) были противопоставлены друг другу и вторая была более широко распространена среди исследователей (см. раздел «Эффект интерференции в психологии»).

Первой экспериментальной работой по изучению градуальной амнезии стало исследование с использованием животных К. Дункана 1949 года (цит. по: McGaugh, 1966). Он показал, что удар электрическим током (вызывающий электроконвульсивный шок) приводит к амнезии, только если он предъявлен сразу после обучения. В дальнейшем эта и другие аналогичные работы привлекли внимание исследователей в силу распространения представлений Д. Хэбба (Hebb [1949], 1961), который полагал, что в основе кратковременной и долговременной памяти лежат различные мозговые процессы. Формирование ансамблей нейронов, сохраняющих согласованную активность на долгое время, происходит за



счет реверберации возбуждения (по известному «правилу Хэбба»). Так первоначально недолговечный и уязвимый след памяти переходит в долговременную форму. Если процесс реверберации прервать (вызвать интерференцию), то формирование долговременной памяти будет нарушено. Впоследствии эта гипотеза была поставлена в соответствие положениям теории персеверации, и исследования консолидации памяти стали занимать одно из центральных мест в нейробиологии (подробнее см.: Анохин К.В., 1997; Lechner et al., 1999; McGaugh, 1999).

Источником развития новых подходов к изучению консолидации в 1950 годах стали результаты исследования пациента Н.М.<sup>8</sup> («эйч-эм»), который из-за тяжелой формы эпилепсии перенес двустороннее хирургическое удаление нескольких структур медиальной височной доли – гиппокампа, миндалина – и прилежащих вентральных корковых областей (Scoville, Milner, 1957). Наблюдения и тесты, которые проводились с ним и другими пациентами после операции, показали, что без гиппокампа пациент не может сформировать новую долговременную память. Эти данные, а также результаты исследований с использованием животных (McGaugh, 1966) послужили укреплению фундаментальных принципов нейробиологии памяти: память можно отделить от других «функций»; в основе кратковременной и долговременной памяти лежат различные мозговые процессы. С тех пор эффект интерференции служит критериальным показателем консолидации памяти, хотя его оценка применяется и за пределами исследований консолидации (например, показано, что интерференция зависит от того, на какой стадии формирования поведения ввели новое обучение) (Тимофеева и др., 1995; см. также раздел «Эффект интерференции в когнитивной психологии»).

#### **«Системы памяти»**

После демонстрации у пациента Н.М. возможности формировать долговременную память в заданиях, не требующих вербального отчета (рисование через зеркало, тест «Незаконченные фигуры» и т. д.), стало ясно, что сохранность гиппокампа необходима для формирования долговременной памяти только одного типа (см., например: Pinel, 1993). Эти результаты привели к формированию представлений о «системах памяти» (memory systems), образованных различными мозговыми структурами. Были выделены две системы: декларативная и процедурная (недекларативная – в терминах Л. Сквайра, – Squire, 1994), или эксплицитная и имплицитная (по Д. Шектеру, – Schacter, 1998); в когнитивной психологии это представление реализовалось в концепции памяти, рассматривающей последнюю в качестве результата работы двух систем: автоматической (неконтролируемой) и контролируемой (Ребеко, 1999; Lustig et al., 2004). Формирование недекларативной (имплицитной, процедурной) памяти, например, двигательных навыков, зависит от сохранности стриатума (Packard et al., 1989), а декларативной (эксплицитной) памяти – за счет гиппокампа (Squire, 1992).

Так появилось классическое определение консолидации декларативной памяти, – это постепенная реорганизация следа памяти, в результате которой роль гиппокампа снижается и формируется независимая от него постоянная память, обеспечиваемая корой головного мозга (Dudai, 2004 b, Squire, 1992); данное «классическое» определение лежит в осно-

<sup>8</sup> Сейчас известно, что имя этого человека – Henry Gustav Molaison (1926–2008). Он прожил после операции около 55 лет, в течение которых добровольно участвовал во множестве исследований памяти.



ве широкого круга работ с участием человека и с использованием животных (Bontempi et al., 1999; Dudai, 2004 a; Squire, 1994). Итак, согласно такому определению, новые формы поведения требуют согласованной активности нескольких областей коры головного мозга. При научении происходит новое согласование этой активности, но в коре изменения происходят медленно: она фиксирует только регулярные, надежно повторяющиеся события. Поэтому на первых этапах научения согласование корковых областей осуществляет другая структура – гиппокамп. Следовательно, динамика мозгового обеспечения нового поведения на последовательных стадиях научения выглядит как реорганизация или «перемещение» следа памяти (Роуз, 1995). Однако в настоящее время все чаще стали высказываться мнения относительно ограниченности классической теории консолидации (подробнее см.: Александров, 2005; Dash et al., 2004; McKenzie, Eichenbaum, 2011; Moscovitch, Nadel, 1998; Winocur et al., 2010).

Большая часть данных, полученных при изучении консолидации памяти человека к середине 1990 годов, касалась декларативной памяти. Изучение эффекта интерференции в психологических исследованиях проводилось преимущественно на вербальном материале, т.е. также применительно к декларативной памяти. Напротив, двигательные задачи в основном использовались при изучении эффекта переноса научения: при формировании «моторных» (Harlow, 1949) и «когнитивных» (Rehder, 2001) навыков сходство заданий чаще всего связано с положительным переносом. Следует отметить, что задолго до этого Н. А. Бернштейн выделял «сукцессивные интерференции», проявляющиеся, когда движения одного уровня организации вступают между собой в противоречие, не связанное с конкретными исполнительными органами, в то время как описанные им «симультантные интерференции» как раз связаны с противоречием между движениями на разных уровнях организации, несмотря на то, что движения эти осуществляются при помощи одного исполнительного органа (Бернштейн, 1997). В 1990 годах эффект интерференции был применен для изучения консолидации при формировании навыков, т.е. консолидации процедурной памяти (Brashers-Krug et al., 1996<sup>9</sup>).

Изучение консолидации процедурной памяти привело к различным трактовкам понятия *консолидации*: с одной стороны, под консолидацией подразумевают развитие устойчивости к интерференции через определенное время после обучения, с другой – консолидацию рассматривают как функцию длительности нахождения испытуемого в определенных состояниях: бодрствования, сна или определенных фаз сна (Walker et al., 2003). Так, согласно полученным в исследованиях данным, консолидация «моторной памяти» завершается в течение нескольких часов бодрствования после научения (однако см.: Vock et al., 2001) и выражается в «стабилизации» памяти – формировании устойчивости к интерференции. Тем не менее, воспроизведение двигательных навыков характеризуется также «улуч-

---

<sup>9</sup> Обычно эта работа приводится в качестве первого свидетельства существования моторной консолидации, однако факт зависимости «улучшения без тренировки» от времени предъявления дополнительного задания при формировании двигательных навыков был выявлен еще в 1965 году (Rachman, Grassi, 1965). Авторы специально обосновывали, что полученные данные отражают процесс консолидации памяти. Дизайн и характеристики заданий, обоснованные в этой работе, соответствуют используемым в настоящее время, однако, согласно полученным в данной работе результатам, период наибольшей чувствительности памяти к интерференции приходится на первые пять минут после окончания обучения, что, вероятно, связано с интенсивностью первоначальной тренировки (5 минут без перерыва) и легкостью задания (попадание штырем вдвигающееся по кругу отверстие).

шением без тренировки»<sup>10</sup> в течение еще нескольких суток после обучения. Для «улучшения» процедурной памяти требуется сон (подробнее см.: Robertson et al., 2004; Vassalli, Dijk, 2009; Walker et al., 2003). В работе Н. Н. Корж (проведенной методом заданного эталона) по длительному удержанию эталона в памяти человека (см.: Соколов, 1969) было показано, что возрастание селективности ответов испытуемого может происходить в отсутствие движений, повторений стимулов или оценки правильности ответа; согласно мнению Е. Н. Соколова, этот феномен может получить объяснение именно с точки зрения консолидации памяти (Соколов, 1969).

В совокупности с данными о продолжительной реорганизации моторной памяти после окончания обучения (Shadmehr, Holcomb, 1997; Korman et al., 2003) результаты изучения консолидации процедурной памяти позволили считать процесс консолидации общим для систем памяти, универсальной закономерностью формирования памяти (Dudai, 2004b, однако см.: Vock et al., 2001, которые в своей работе обосновывают, почему именно понятия «кратковременная память» и «консолидация» не могут быть применены для описания моторной памяти). Поэтому в настоящее время консолидация определяется феноменологически – как процесс формирования памяти, связанный со стабилизацией и иногда улучшением характеристик нового поведения (Dudai, 2004a; Robertson et al., 2004).

Таким образом, консолидация рассматривается с точки зрения двух связанных феноменов: во-первых, как стабилизация памяти, которая может нарушиться в результате дополнительного научения или другого воздействия, а само нарушение может проявляться как *снижение* эффективности поведения; во-вторых, консолидация оценивается как *увеличение* эффективности поведения после перерыва в выполнении задания, т. е. как улучшение без тренировки. Такая форма консолидации свойственна процедурной памяти (сложно представить, что, заучив список из 10 слов, мы могли бы наутро вспомнить 12). Кроме того, существуют исследования, в которых в соответствии с системами памяти разделяются «процедурная» и «декларативная» интерференция (см.: Rehder, 2001), а также исследования интерференции *между* этими двумя системами памяти (Sparks et al., 2011). Однако введение дополнительного задания через короткое время после обучения основному заданию вызывает эффект интерференции, т. е. этот фактор является «надсистемным» и приводит к возникновению интерференции вне зависимости от систем памяти – как при формировании декларативной, так и при формировании процедурной памяти.

#### **«Клеточная» и «системная» консолидация памяти**

Представление об интерференции распространяется на результаты исследования «клеточной» консолидации и «системной» консолидации. Клеточная (синаптическая, локальная, кратковременная) консолидация описывает зависимость воспроизведения поведения от молекулярных процессов в мозге (синтеза белка, работы рецепторов) во время обучения и сразу после него и может длиться от нескольких минут до нескольких часов (Dudai, 2004b, однако см.: Alberini, 2005). Изучение клеточной консолидации началось после обна-

---

<sup>10</sup> По-видимому, первым «улучшение без повторения» описал римский учитель риторики Квинтилиан (I в. н.э.). Он допускал, что «воспоминания ... в промежуточный период проходят процесс расцвета или созревания» (цит. по: Dudai, 2004b, p. 52). Эффект был известен Г. Эббингаузу (Эббингауз [1909], 1998), но считался «парадоксальной видимостью», связанной с тем, что при воспроизведении после перерыва отсутствует утомление. Некоторые авторы предлагают для этого феномена термин «инкубация» (Freeman, Gabriel, 1999).



ружения зависимости воспроизведения нового поведения от введения в организм блокаторов синтеза РНК или белка сразу после обучения. В настоящее время получены данные о связи консолидации памяти с работой отдельных белков, молекулярных каскадов в отдельных структурах или в целом мозге (Alberini, 2005), экспрессией ранних генов (Анохин К. В., 1997), долговременной потенциацией (Schafe et al., 2001), синтезом ДНК (Ивашкина, 2009) и т.д. Предполагается, что клеточная консолидация приводит к формированию устойчивых синаптических модификаций, обеспечивающих функциональные связи между нейронами.

Системная (долговременная) консолидация описывает зависимость воспроизведения от сохранности гиппокампа и имеет непосредственное отношение к декларативной памяти. Сам процесс может продолжаться несколько недель, месяцев и даже лет (Dudai, 2004 b). Изучение системной консолидации основано на оценке градуальности ретроградной амнезии и имеет непосредственное отношение к исследованию памяти разной степени давности<sup>11</sup> (Squire, 1992). Исследования с использованием животных с нарушениями структур мозга показывают, что градуальная ретроградная амнезия имеет место и при повреждении не только гиппокампа, но и других структур, а также зависит от формы изучаемого поведения (см., например: Kim, Fanselow, 1992<sup>12</sup>). Поэтому целый ряд авторов полагают, что ретроградная амнезия отражает не только и не столько «переход следа памяти» из гиппокампа в кору, сколько формирование еще одного или нескольких стабилизирующих «следов памяти»: чем больше сформировано таких следов, тем память стабильнее и тем меньше со временем на нее влияют повреждения мозга (Nadel, Bohbot, 2001).

Клеточная и системная консолидация представляют собой процессы разного уровня организации памяти, а установление связи между морфологическими изменениями нервных клеток при научении, с одной стороны, и данными об амнезии и динамике активности структур мозга при выполнении поведения – с другой, представляет собой специальную задачу исследования (Dudai, 2004 a; Squire, Alvarez, 1995); существуют такие представления, которые объединяют исследования клеточной и системной консолидации в один методологический подход (см., например: Dash et al., 2004).

### ***Консолидация и интерференция***

Несмотря на то, что понятие консолидации появилось благодаря эффекту ретроактивной интерференции (см. раздел «Введение»), связь этих понятий в настоящее время не столь однозначна. Область определения консолидации сильно расширилась: помимо нормального забывания (интерференции) в нем учитываются результаты изучения патологического забывания (амнезии), что привело к выделению понятия системной консолидации, касающегося, однако, лишь декларативной памяти (или даже только эпизодической) (Moscovitch, Nadel, 1998).

Нарушение консолидации может быть вызвано самыми разными событиями: обычным отвлечением внимания, электроконвульсивным шоком, фармакологическими средствами, гипоксией, гипотермией и т.д. (Squire, 1992; Sara, 2000). Поэтому дополнительное обучение не является специфическим фактором нарушения консолидации памяти. В то же

<sup>11</sup> Изучение системной консолидации началось даже раньше появления понятия консолидации, поскольку закон: «разрушение развивается от нестабильного к стабильному» был сформулирован Т. Рибо в 1881 году как результат клинических исследований глобальной амнезии (см.: Sara, 2000).

<sup>12</sup> Было также показано, что формирование условного рефлекса замирания на звук не зависит от повреждения гиппокампа, а контекстное замирание зависит и характеризуется градуальной амнезией (Kim, Fanselow, 1992).

время связь ретроактивной интерференции с процессами клеточной консолидации пока не установлена<sup>13</sup> (Dudai, 1996). Более того, в настоящее время при изучении условий улучшения поведения без тренировки и мозговых процессов, лежащих в основе этого феномена, эффект интерференции иногда не используется (Nádasdy et al., 1999; Ribeiro et al., 1999; Sutherland, McNaughton, 2000). Следовательно, учет эффекта интерференции в современном нейрофизиологическом исследовании консолидации не является необходимым.

С другой стороны, развитие представлений о консолидации памяти в нейробиологии привело к тому, что в настоящее время понятие *консолидации* формально описано и для установления процесса консолидации уже недостаточно продемонстрировать, что эффективность данного поведения ухудшается при дополнительном обучении<sup>14</sup>. Также считается, что исследования, которые опираются лишь на данные об изменении активности мозга с течением времени после обучения, коррелятивны и не доказывают факта консолидации (Dudai, 2004 b).

Таким образом, эффект интерференции, с одной стороны, еще недостаточен для установления факта консолидации, а с другой стороны, уже может не являться необходимым условием доказательства наличия консолидации. Тем не менее, при изучении мозговых основ консолидации памяти основным фокусом внимания был и остается эффект ретроактивной интерференции. Главным свойством эффекта интерференции в нейробиологии считается его динамика: чем больше интервал времени между выполнением нового поведения и амнестическим воздействием, тем меньше интерференция.

### ***Реконсолидация памяти***

Согласно теории консолидации в ее классической формулировке, след памяти консолидируется однократно, память становится долговременной и нечувствительной к интерференции и другим амнестическим воздействиям (Squire, 1992). Однако в 1960 годах было показано, что феномен временной уязвимости поведения возобновляется после «напоминания» – предъявления одного из компонентов ситуации обучения. Напоминание осуществляли за счет воссоздания части экспериментальной ситуации: предъявления условного стимула (УС) без подкрепления, подкрепления без УС или фрагментов контекста обучения (экспериментальной камеры, звука открывающейся заслонки и т. п.)<sup>15</sup>. Процедура напоминания незадолго до воспроизведения поведения позволяет восстановить «забытое» поведение, которое без напоминания не воспроизводится (Sara, 2000).

<sup>13</sup> Консолидация не является замораживанием состояния синапса. «След памяти» долгое время не может зависеть от тех же синапсов, на которых он появился при научении, по крайней мере, у млекопитающих (см.: Dudai, 2004 b). Поэтому интерференция на уровне синаптических процессов не поддается точному описанию.

<sup>14</sup> Чтобы выявить наличие консолидации, необходимо показать наличие конечного временного периода после окончания обучения, в течение которого долговременная память подвержена действию амнестического агента. Амнестическими агентами, провоцирующими забывание, могут быть отвлекающие факторы, фармакологические препараты, припадки или разрушение (инактивация) структур мозга. При этом агент не должен влиять на сенсомоторные возможности, необходимые для выполнения задачи, на само формирование поведения, на кратковременную память, а также не должен вызывать зависимость памяти от состояния организма (т. е. научение не должно быть контекстным) (Dudai, 2004 b).

<sup>15</sup> Впоследствии было продемонстрировано, что для напоминания действительно необходимо использовать тот же материал и контекст, который был представлен в ситуации обучения, и недостаточно лишь воссоздания мотивационного или эмоционального фона.



Феномен возобновления чувствительности поведения к интерферирующим воздействиям был назван *реконсолидацией* (повторной консолидацией), поскольку предполагалось, что при напоминании и воспроизведении поведения след памяти реактивируется (используется) и снова переходит в нестабильное состояние. Реконсолидация – это «временная подверженность реактивированной долговременной памяти действию блокаторов консолидации» (Dudai, Eisenberg, 2004, p. 97). Чтобы подчеркнуть отличие этого феноменологического определения реконсолидации от рассмотрения реконсолидации как процесса реорганизации памяти (Debiec et al., 2002; Nader, 2003) или индивидуального опыта (Александров и др., 2007; Alexandrov et al., 2001), представляется уместным использовать понятие «эффект реконсолидации» (Wichert et al., 2011). В экспериментах эффект реконсолидации оценивается как нарушение поведения вследствие амнестического воздействия после реактивации памяти<sup>16</sup> (Nader, 2003).

В 1968 году на модели пассивного избегания у крыс было впервые<sup>17</sup> показано, что градуальная ретроградная амнезия выявляется по отношению к консолидированной памяти, реактивированной перед амнестическим воздействием (электроконвульсивным шоком). Через несколько лет этот феномен был продемонстрирован в пищедобывательном поведении, требующем ориентации в пространстве. В начале 80-х годов было показано, что нарушение реактивированной памяти вызывают блокаторы синтеза белка (подробнее см.: Sara, 2000). Всплеск числа работ на эту тему произошел в 2000 годах (Alberini, 2005; Dudai, Eisenberg, 2004) после того, как было выявлено, что молекулярные процессы, обеспечивающие консолидацию памяти, воспроизводятся после ее реактивации (Debiec et al., 2002; Nader, 2003), а также был сделан вывод, что процессы консолидации и реконсолидации «качественно сходны» (Nader, 2003).

В настоящее время известно, что молекулярные процессы, необходимые для консолидации и реконсолидации памяти, совпадают далеко не для всех поведенческих задач и структур мозга (Alberini, 2005). Кроме того, реконсолидация проходит быстрее консолидации – как клеточная, так и системная (Anokhin et al., 2002; Nader, 2003). В некоторых задачах реконсолидация зависит от «давности» памяти: чем раньше произошло формирование следа памяти по отношению к его реактивации, тем менее выражен эффект реконсолидации (см., например: Wichert et al., 2011; см. также: Alberini, 2005; Dudai, Eisenberg, 2004). Более того, эффект реконсолидации зависит от «силы памяти» (степени сформированности поведения при обучении<sup>18</sup>) и степени напоминания: зачастую напоминания недоста-

---

<sup>16</sup> Если нарушение поведения происходит и без реактивации, значит, произошло вмешательство в текущий процесс консолидации памяти, и такое нарушение относят к эффекту консолидации памяти (Nader, 2003).

<sup>17</sup> В 1966 году Джеймс МакГоф высказывал предположение, что каждое повторение поведения запускает процессы фиксации памяти, будь то в начале или в конце тренировки (McGaugh, 1966). Однако в его исследовании «обучение» и «повторение» проводились с интервалом в 1 час, т. е. сформированную память нельзя считать консолидированной, а эффект – реконсолидационным. Кроме того, на тот момент автор полагал, что шок после повторения поведения может нарушить только кратковременную «систему хранения следов», а долговременная лишь укрепляется. Тем не менее, МакГоф и его коллеги показали, что электроконвульсивный шок после второй процедуры обучения снижает воспроизведение поведения до уровня, выявлявшегося после первой процедуры, и что этот эффект имеет место, только если шок предъявлен сразу после повторения выученного поведения.

<sup>18</sup> От степени сформированности поведения при обучении зависит и эффект консолидации (Krakauer et al., 2005).

точно и необходимо полное воспроизведение поведения (Alberini, 2005). Таким образом, реконсолидация памяти после реактивации не является точным воспроизведением процесса консолидации (Anokhin et al., 2002; Dudai, Eisenberg, 2004).

На основе полученных результатов было высказано предположение, что эффект реконсолидации связан не с нарушением памяти, а с невозможностью извлечения материала памяти (Anokhin et al., 2002) и что консолидация памяти – единый однократный процесс, который приводит к ее стабилизации, независимости от контекста и устойчивости к амнестическим воздействиям; однако в ситуации формирования и извлечения память переходит в активное состояние, в котором становится возможной ее реорганизация (Dudai, Eisenberg, 2004; Winocur et al., 2010). С точки зрения «перемещения следа памяти» реконсолидация также не может быть воспроизведением консолидации, поскольку они как минимум происходят в различных областях мозга (Alberini, 2005).

Основной объем исследований реконсолидации посвящен изучению реорганизации декларативной памяти в исследованиях с использованием животных. Однако эффект реконсолидации выявлен также у людей при формировании процедурной памяти. Так, показано, что устойчивость консолидированного навыка к интерференции исчезает, если перед обучением новому (второму) навыку воспроизвести первый, – первый навык в результате воспроизводится хуже (причем ухудшение оказывается более значительным, чем предшествующее ему улучшение без тренировки) (Walker et al., 2003).

В этих исследованиях, а также в некоторых работах по изучению реконсолидации эпизодической памяти (см., например: Wichert et al., 2011), где доказанность факта возникновения эффекта реконсолидации пока вызывает сомнения, амнестическим воздействием служит дополнительное обучение – предъявление нового задания сразу после воспроизведения. Таким образом, эффект интерференции используется как средство изучения мозговых процессов, связанных с формированием и реорганизацией памяти при научении. Данные исследования имеют большое практическое значение: они могут открыть новые возможности лечения посттравматических расстройств и фобий (Stehberg et al., 2009). Кроме того, введение некоторых веществ как сразу после обучения, так и после реактивации позволяет улучшить показатели последующего воспроизведения (Sara, 2000).

Интерференция в нейробиологии рассматривается только как динамический эффект, «зависящий от времени» (time-dependent; McGaugh, 1966). Степень сходства задач – фактор интерференции, детально изученный в психологических исследованиях, – в нейробиологии специально не анализируется. Эффект интерференции рассматривается как неспецифический (Wixted, 2004): не имеет значения, какое именно дополнительное задание его вызывает, поскольку степень сходства заданий не является независимой переменной. Возможно, именно поэтому эффекты интерференции, вызванные разными причинами (дополнительным обучением, ударом током или введением фармакологических средств), рассматриваются как аналогичные. Эффект интерференции используется как синоним амнестического агента и лишен содержательной связи с тем индивидуальным опытом, реорганизацию которого он вызывает. Поэтому перспективными с точки зрения исследования психологических структур, их формирования и содержания являются современные направления когнитивной науки и психофизиологии (см. раздел «Эффект интерференции в системной психофизиологии»).



### **Промежуточные выводы**

1. Динамика эффекта интерференции исследуется при разработке представлений о консолидации и реконсолидации памяти. Некоторые авторы определяют термин «консолидация» через эффект интерференции – как устойчивость к ретроактивной интерференции (Kraauer et al., 2005). Однако динамика эффекта интерференции может быть недостаточной или, наоборот, ненужной для установления консолидации памяти.

2. Использование (реактивация) памяти перед обучением новому поведению приводит к ее реорганизации. Однако при исследовании эффекта интерференции в нейробиологии содержание дополнительного задания не имеет принципиального значения: в качестве амнестического воздействия может быть использовано любое дополнительное обучение, фармакологическое средство или травматическое воздействие.

3. Когнитивная нейронаука и психофизиология предоставляют широкие возможности для изучения формирования и реорганизации психологических структур с учетом результатов использования эффекта интерференции и применительно к содержанию материала (фактор сходства заданий), и применительно к динамике научения (фактор времени).

### **Эффект интерференции в когнитивной психологии**

Неспособность объяснить воспроизведение «слабых» (имеющих минимальную ассоциативную силу) элементов памяти через ассоциативную интерференцию обусловила окончание «классической эры интерференции в исследованиях памяти» (Anderson, 2003, p. 415; см. раздел «Эффект интерференции в психологии»). В рамках когнитивного подхода было сделано предположение, что преодолеть торможение, связанное с ассоциативной интерференцией, позволяют процессы исполнительного контроля (см., например: Baddeley, 1992; Smith, Jonides, 1999; о моделях памяти в когнитивной психологии см.: Ребеко, 1999). С точки зрения модели рабочей памяти Бэддэли (Baddeley, 1992), процессы исполнительного контроля устанавливают соответствие поведения его целям, обеспечивают управление поведением (например, при смене одной задачи на другую), торможение нерелевантных ответов и т. д. Поэтому появилась возможность с помощью эффекта интерференции изучать процессы когнитивного контроля, в частности, при преодолении интерференции в рабочей памяти в условиях чередования заданий или неоднозначности стимулов.

#### ***Когнитивный контроль при преодолении интерференции***

При изучении процессов контроля поведения эффект интерференции рассматривается как снижение показателей эффективности при возможности осуществить несколько форм поведения. Для этого применяются известные тесты А. Р. Лурия (см., например: Козловский и др., 2012), проводится чередование «бивалентных стимулов», связанных с двумя возможными ответами (как в задаче Р. Струпа), и «унивалентных (однозначных) стимулов». Показатели ответов на бивалентные и унивалентные стимулы сравниваются между собой для оценки характеристик контроля поведения (см., например: D'Esposito et al., 1999).

Также в качестве меры интерференции используются показатели перехода к новому заданию. В основе этих работ лежит предположение о том, что при научении каждому заданию формируется отдельный набор ассоциативных связей, а затем при смене задачи происходит переключение между этими наборами за счет действия контрольного процесса (селекторного механизма: Postman et al., 1968; Postman, Underwood, 1973; установки на задачу: Rogers, Monsell, 1995; обратного торможения: Mayr, Keele, 2000 и т. п.). Переключение, обе-



спечиваемое этим когнитивным процессом, требует времени. Поэтому путем оценки времени, затраченного на переход от одного задания к другому, можно определить степень вовлечения процессов когнитивного контроля (отсюда термин «цена переключения»<sup>19</sup>). Так, Р. Роджерс и С. Монзелл (Rogers, Monsell, 1995) использовали методику альтернативных серий (alternative runs paradigm): каждый испытуемый выполняет два задания (А и В), чередующихся по две пробы (ААВВАА...) или четыре пробы подряд. «Ценой переключения» называют разность во времени перехода к новой пробе (например, пробе задания А) после смены (ВА) и после сохранения задания (АА).

Было показано, что более трудное бивалентное задание связано с большей «ценой переключения» и имеет эффект проактивной интерференции по отношению к менее трудному унивалентному заданию, следующему за ним (Karayanidis et al., 2003; Rogers, Monsell, 1995) (ср.: Блиникова и др., 2006; Lien et al., 2006). Однако эффект интерференции не ограничивается двумя пробами: если число проб увеличить, то эффект проактивной интерференции обнаруживается и дальше по мере выполнения одного задания. Также показано, что эффект интерференции связан с режимом чередования проб (АВАВ или ААВВВААВВВ) (Морошкина, 2006). Следовательно, для более точной оценки эффекта интерференции при чередовании заданий следует использовать большое число проб каждого задания.

С помощью методики чередования заданий было выявлено, что трудность бивалентных проб в задаче Р. Струпа разная (сложнее назвать цвет слова, чем прочитать название цвета), поэтому «цена» перехода от одного задания к другому и обратно не симметрична (Wylie, Allport, 2000). Используя эту асимметрию и варьируя различные параметры заданий, авторы показали, что: 1) характеристики «цены» связаны не с текущим заданием, а с предшествующим; 2) «цена» переключения определяется и при сохранении задания (АА), а не только после смены задания на другое (ВА); 3) имеет место долговременный негативный прайминг (т. е. «накопление» проактивной интерференции). По мнению авторов, эти данные не могут быть объяснены простым переключением между двумя окончательно сформированными наборами ответов – сформированные ассоциации *модифицируются в каждой пробе*.

Таким образом, с помощью оценки показателей выполнения заданий в условиях интерференции проводится исследование характеристик «контроля поведения». В частности, показано, что эффективное чередование обеспечивается не применением готового «надассоциативного» механизма, а связано с *обучением* переключению при выполнении конкретных заданий, т. е. формированием новых психологических структур. Следует отметить, что эффект интерференции традиционно определялся по «воспроизведению» задания, когда характеристики поведения уже стабилизировались; изменение динамики обучения, строго говоря, считается показателем негативного (или позитивного) переноса (Reid, 1981).

Несмотря на то, что результаты большого круга психологических исследований наглядно демонстрируют динамику эффекта интерференции (при варьировании длитель-

---

<sup>19</sup>Термин «switch cost» («цена переключения») ввел Артур Джерсилд в 1927 году. Он обучал испытуемых выполнению двух заданий, предъявлял их по несколько проб подряд и оценивал время перехода к каждой новой пробе. Джерсилд обнаружил, что время перехода к следующей пробе возрастает, если происходит смена задания (подробнее см.: Блиникова и др., 2007).



ности интервала между заданиями), для объяснения этих результатов практически не используются положения теории консолидации памяти. Поскольку особенности данного феномена предоставляют возможность изучения когнитивного контроля поведения, ключевым фактором интерференции в психологии остается сходство заданий, а при его изучении чаще всего используется связывание двух ответов с одним стимулом.

### ***Активность мозга при преодолении интерференции***

Для изучения процессов когнитивного контроля при преодолении интерференции (в бивалентных и унивалентных пробах) сравниваются не только показатели выполнения поведения, но и характеристики активности структур мозга (Carter et al., 1998; D'Esposito et al., 1999). Процессы контроля поведения, как правило, приписываются лобным долям головного мозга человека<sup>20</sup>. Так, показано, что воспроизведение слов в условиях проактивной интерференции связано с активацией областей префронтальной коры мозга (ПФК). Выявлено, что передняя цингулярная кора (ПЦК) активируется в связи с торможением нерелевантных ответов, а отдельные области ПФК – в связи с управлением поведением при переключении (Smith, Jonides, 1999). В исследовании роли отделов цингулярной коры в процессах памяти показано, что площадь поверхности передней и в особенности задней дорзальной областей цингулярной коры отрицательно связана с интерференционными воздействиями (Козловский и др., 2012).

Интересно, что наличие эффекта интерференции можно определить по активности мозга, даже если сам эффект не проявляется в ошибках или увеличении времени ответа: активация вентролатеральной ПФК в бивалентных пробах по сравнению с унивалентными происходит и в отсутствие эффекта интерференции (Jimura et al., 2009). При заучивании и воспроизведении пар слов в условиях интерференции выявлены дополнительные активации правой дорзолатеральной ПФК по сравнению с выполнением того же задания без интерференции (Henson et al., 2002) (при повреждении этой зоны нарушается воспроизведение последовательности событий).

Другие авторы на основе томографического исследования активности мозга при одновременном выполнении испытуемыми двух заданий делают вывод, что интерференция возникает в том случае, когда выполнение заданий требует вовлечения перекрывающихся областей мозга, т.е. когда задания «вовлекают» в работу одни и те же ресурсы нервной системы или «борются за области мозга» (Rmi et al., 2010, p. 2526). Интересно, что в подобного рода исследованиях было показано, что после автоматизации основного задания дополнительное задание уже не вызывает ни эффекта интерференции, ни соответствующего снижения активации в перекрывающихся областях.

Таким образом, при изучении когнитивных процессов об эффекте интерференции говорят в случае выполнения испытуемым таких заданий, при решении которых он вынужден совершать выбор ответа из набора известных ему альтернатив. Однако, в отличие от ассоциативной интерференции, выбор ответа осуществляется не на основе силы ассоциативных связей, а под влиянием специальных механизмов контроля поведения, которые дела-

---

<sup>20</sup>Данные о связи функционирования гиппокампа с проявлением эффекта интерференции менее однозначны. В различных экспериментальных работах было показано, что удаление гиппокампа вызывает нарушение обучения и памяти, обусловленное интерференцией (Mahut et al., 1982), однако переключение (Пигарева, 1980) и обучение (Han et al., 1998) могут временно улучшиться вследствие снижения эффекта интерференции.

ют возможным воспроизведение «слабого» ответа, исходя из целей и условий поведения. На основе данных функциональной анатомии мозга исследователи делают вывод о том, в реализацию какой именно функции когнитивного контроля вносит свой вклад та или иная зона мозга. Несмотря на использование методов современной нейронауки, в когнитивных исследованиях эффекта интерференции редко учитываются положения теории консолидации памяти и ее реорганизации при воспроизведении. Как утверждает Дж. Уикстед (Wixted, 2004), идея консолидации, являющаяся базовым подходом в нейронауке, в современных когнитивных теориях памяти и забывания едва упоминается (в последние годы ситуация изменяется в противоположном направлении; см., например: Корж, 2009; Шпагонова и др., 2012). Хотя эффект интерференции оценивается как динамический, акцент делается на стабильных характеристиках эффекта.

Когнитивный подход не отрицает пассивных механизмов, представления о которых были сформулированы в «классической эре интерференции» (конкуренции ответов, неупражнения и т. д.). В данном случае объяснения выявленных феноменов с помощью гипотетических когнитивных механизмов контроля (торможения) выступают на первый план, но не вытесняют представления об ассоциативных механизмах (см., например, новые представления о спонтанном восстановлении: Lustig et al., 2004; Wheeler, 1995), в частности, исследователи стараются продемонстрировать и обосновать фундаментальное различие между процессами хранения информации и управлением поведением с помощью этой информации (Smith, Jonides, 1999).

### **Промежуточные выводы**

1. Эффект интерференции оценивается не только при воспроизведении поведения, но и при чередовании заданий – после многократного повторения в дефинитивном поведении по показателям смены заданий.

2. Томографические исследования активности мозга показывают, что эффект интерференции можно установить даже при отсутствии соответствующих изменений в показателях поведения.

3. Несмотря на выявление динамических свойств эффекта интерференции, эти свойства редко объясняются исследователями данного направления через понятие *консолидации*; кроме того, отсутствуют специальные исследования, посвященные изучению собственно динамики эффекта интерференции, что, вероятно, связано с большим вниманием к изучению стабильных характеристик психологических структур, зачастую в отрыве от анализа процессов их формирования и развития.

### **Эффект интерференции в системной психофизиологии**

В когнитивной психологии эффект интерференции рассматривается как следствие сходства заданий и анализируется в рамках изучения *стабильных* характеристик психологических структур. В нейробиологии эффект интерференции рассматривается как *динамический* (см. предыдущие разделы). Однако интерферирующим фактором может быть как дополнительное обучение сходному заданию, так и фармакологическое или травматическое воздействие, т. е. эффект проявляется как «неспецифический». В то же время нейробиологические исследования уделяют недостаточное внимание изучению эффекта интерференции как следствия сходства между заданиями; еще реже делаются попытки оценить содержательное («субъективное») сходство между заданиями, обуславливающее применение опыта в новой ситуации.



В современной психологии, когнитивных науках и нейробиологии («нейронауке») активно формируется междисциплинарный подход, размывающий границы отдельных дисциплин и позволяющий продуктивно интегрировать их достижения (Абульханова и др., 1996; Междисциплинарные исследования..., 2009; Сергиенко, 2011; Alexandrov, 2012 и мн. др.). В системной психофизиологии разработан подход, позволяющий обобщить результаты изучения эффекта интерференции в психологии и нейробиологии: на основе теории функциональных систем П. К. Анохина (Анохин П. К., 1968) сформулировано предположение о том, что содержание индивидуального опыта – это не просто отражение характеристик окружающего мира, а характеристик *взаимодействия* с ним (Швырков, 2006б). Результаты взаимодействия зафиксированы в элементах опыта индивида, представленных группами нервных клеток со сходной специализацией<sup>21</sup>. Поэтому содержание индивидуального опыта оценивается посредством исследования системной специализации нейронов (Швырков, 2006а). Она определяется с помощью регистрации потенциалов действия («спайков») одиночных нейронов головного мозга животных при реализации поведения и проявляется как избирательная и неизменная вовлеченность данного нейрона в реализацию данного акта (или актов) поведения. Предполагается, что спайковая активность нейрона, специализированного относительно акта поведения, связана с достижением результата, т.е. отражает организацию единых для всего мозга системных процессов поведенческого акта (Швырков, 1978).

Для описания состава элементов и структуры индивидуального опыта анализ активности специализированных нейронов в ходе выполнения поведения проводится с точки зрения *истории* формирования этого поведения (Александров и др., 1997). В экспериментах с многоэтапным обучением животных континуум поведения разбивается на акты моментами, которые связаны с достижением результата<sup>22</sup>. Определяются те группы нейронов различных областей мозга, которые имеют конкретную специализацию относительно систем поведенческих актов и которые позволяют достичь результата как в настоящий момент времени, так и на промежуточных этапах обучения (Аверкин и др., 2001; Александров, 2011; Александров и др., 1997; Горкин, Шевченко, 1993; Горкин, Шевченко, 1995; Созинов и др., 2007; Alexandrov, 2008; Alexandrov et al., 1990; Alexandrov et al., 1993; Alexandrov et al., 2001). Поэтому предполагается, что при осуществлении поведенческого акта происходит актуализация множества систем, сформированных в разное время, т.е. на разных этапах обучения или развития организма (Швырков, 2006; Александров, 1989; 2005).

Действительно, влияние прошлого опыта проявляется при выполнении сформированного поведения (у человека: Tallet et al., 2010, и животных: Александров О.И., 2011;

---

<sup>21</sup>Под научением понимается формирование нового элемента индивидуального опыта (Александров, 2005), относительно которого специализируются нервные клетки, ранее не имевшие специализации («нейроны запаса») (Горкин, 1988; Швырков, 2006а). Элементами структуры опыта являются системы, которые составляют индивидуальный опыт и, с одной стороны, фиксируют результат (являются его моделью), а с другой – обеспечивают его достижение. Формирование новой системы специализированных нейронов реализуется как отбор из избыточного числа нервных клеток, активировавшихся при формировании нового поведения (Александров, Сварник, 2009; Сварник и др., 2001; Созинов и др., 2010; Швырков, 2006б).

<sup>22</sup>Содержание, лежащее в основе организации поведения, связано с подчиненностью поведения определенной цели. Например, показано, что если оппонентные движения руки выполняются для достижения разных целей, то эффект интерференции не выявляется (Tong, Flanagan, 2003).

Александров и др., 2007; Гаврилов и др., 2007; Горкин, Шевченко, 1995; Горкин и др., 2004; Сварник и др., 2011; Созинов и др., 2011; Alexandrov, 2008). Новый опыт формируется, когда имеющийся опыт не позволяет достичь искомого результата (Александров, 2005). Поэтому в основе эффекта интерференции и переноса научения лежат общие процессы, и эти эффекты могут отражать актуализацию опыта индивида при формировании новых элементов опыта (Kuhl et al., 2012). Эффект интерференции и перенос научения могут быть рассмотрены как «изменение выполнения или процесса приобретения навыка, умения или знания под влиянием ранее приобретенных навыков, умений или знаний» (Александров И. О., 2006, с. 127). Решающее значение в этом процессе имеет принцип сходства, в соответствии с которым поведение формируется как «новое» в отношении «старого» – одновременно и как неизвестное, и как подобное известному. Поэтому, с одной стороны, эффект интерференции зависит от сходства заданий, причем сходства субъективного, содержательного, обусловленного общностью элементов индивидуального опыта (общностью результатов поведения). С другой стороны, научение предполагает согласование нового опыта с ранее сформированным. Поскольку ключевым для психических процессов свойством организма является его целостность, то при формировании нового элемента опыта возникает необходимость реорганизации прошлого опыта для формирования целостной структуры (Александров И. О., 2006). Возможно, эффект интерференции является проявлением такого согласования. Реорганизация прошлого опыта вследствие формирования нового опыта (Александров, 1986, 1989; Горкин, 1988; McKenzie, Eichenbaum, 2011), или аккомодационная реконсолидация (Аверкин и др., 2001; Александров, 2005; Alexandrov et al., 2001; подробнее см. ниже), обуславливает зависимость эффекта интерференции от интервала времени между заданиями (Созинов, 2008). Таким образом, современная трактовка результатов исследования эффекта интерференции предполагает объединение изначально противопоставленных (см. раздел «Введение») психологических (сходство) и нейробиологических (время) представлений об источниках этого эффекта.

### ***Содержательное сходство***

Известно, что при отсутствии сходства между заданиями эффект интерференции не выявляется (Смирнов [1940], 1966; Anderson, Neely, 1996; Tong et al., 2002). Для получения эффекта необходимо сходство заданий – они должны быть «похожими» с точки зрения субъекта. Для этого в экспериментах используется формальное сходство, заданное известными отношениями объектов в предметной области. Признаки формального сходства (например, число идентичных согласных: Robinson, 1927) призваны отражать принцип субъективного сходства (например, наличие общих элементов памяти). Однако приписывание сходства на основе формального описания признаков может привести к ложным выводам.

Исследования классической эры интерференции показали, что описание ассоциативных связей на основе формального сходства предъявляемого материала не позволяет объяснить полученные результаты (см. раздел «Эффект интерференции в психологии»). Структура индивидуального опыта не совпадает со структурой экспериментальной или образовательной среды. Поэтому в педагогике, где перенос научения является и целью, и средством работы (Perkins, Salomon, 1994), эффект переноса часто не появляется без специального обучения переносу (Anderson et al., 1996; Salomon, Perkins, 1988). В психологии разрабатываются представления о внутренних структурах (ассоциациях, следах памяти, ментальных схемах, когнитивных картах, элементах опыта и т. д.), которые направлены на реконструкцию «взгляда» индивида «изнутри» (см. также: Alexandrov, 2008).



Для оценки субъективного, *содержательного* сходства между формами поведения необходимо использование представления о «содержании» организации поведения, связанной с активностью субъекта (Александров, Крылов, 2005; Анохин П. К., 1968; Бернштейн, 1997; Брушлинский, Сергиенко, 1998; Крылов, Александров, 2009; Леонтьев, 1975; Пономарев, 1976; Смирнов [1940], 1966 и др.). Например, эффекты переноса и интерференции двигательных навыков рассматриваются в теории сенсорных коррекций Н. А. Бернштейна (1997). Автор объясняет, почему перенос иногда не осуществляется между внешне сходными движениями и, наоборот, осуществляется между несходными: перенос основан на использовании ранее сформированных автоматизмов, но «*автоматизмы – это не движения, а коррекции*» (с. 247). «Сукцессивные интерференции», по Бернштейну, это по существу отрицательный перенос навыка: движения одного уровня организации вступают в противоречие, не связанное с конкретными исполнительными органами. В то же время «симультантные интерференции» связаны с противоречием между движениями на разных уровнях организации, которые должны осуществляться с помощью одного исполнительного органа. Таким образом, Бернштейн раскрывает содержательную сторону взаимодействия психологических структур (коррекций) разных уровней: интерферировать могут как движения одной руки, так и, например, режимы телесного равновесия.

Наиболее продуктивным подходом к изучению психологических структур является подход, в рамках которого особое внимание уделяется вопросам их формирования и развития (см. обзоры: Барабанщиков, 2008; Сергиенко, 2011). При изучении формирования двигательных навыков у человека выявлено, что эффект интерференции между двумя новыми заданиями зависит от того, насколько при обучении первому заданию задействован прошлый опыт индивида (Tallet et al., 2010). Показано, что характеристики поведения (в частности, эффект интерференции) зависят не только от наличия в индивидуальном опыте соответствующего этому поведению компонента, но и от наличия других компонентов, связанных с основным (Александров И. О., 2006). Таким образом, содержательное сходство поведенческих проявлений в отличие от их формального сходства обусловлено опытом индивида. Поэтому «постулат независимости» (формирования нового опыта от ранее сформированного; см. раздел «Эффект интерференции в психологии», в частности, подраздел «Отступления от ассоцианистских принципов») неприменим и содержательное описание опыта индивида невозможно без рассмотрения истории его формирования.

Поскольку известно, что эффект интерференции обнаруживается в ситуациях выполнения «сходных» задач, то данный феномен служит критерием для выделения доменов (Cocchini et al., 2002) и систем памяти. Так, если при введении дополнительного задания наблюдается эффект интерференции, то обе формы поведения – в основном и в дополнительном задании – относят к одной «системе»; если он не обнаружен, то их относят к разным «системам». Хотя существуют ограничения относительно использования данной логики (Bock et al., 2001; Zach et al., 2005), тем не менее, она применяется в исследованиях как процедурной памяти (в работах по изучению внутренних моделей движения: Krakauer et al., 1999; Tong et al., 2002), так и декларативной памяти (Squire, 1992), в том числе с применением обучения категоризации (Waldron, Ashby, 2001).

В нашей лаборатории было проведено исследование характеристик доменов индивидуального опыта, обеспечивающих поведение «достижения» или «избегания» (подробнее см.: Александров Ю. И., 2006, 2011; Alexandrov, Sams, 2005; см. также: Морощкина и др., 2012). Для изучения характеристик этих доменов оценивали эффект интерференции

при выполнении двух заданий на дискриминацию числа букв и размера шрифта предъявляемых слов. Было выявлено, что при «коротком» интервале между заданиями (менее 10 минут) эффект проактивной интерференции обнаруживается в условиях избегания, но не в условиях достижения (Созинов и др., 2007). Предполагали, что домен опыта «избегания» содержит большее количество систем, чем домен опыта «достижения». Был сделан вывод, что новый опыт избегания и достижения формируется в соответствующем домене на основе разного числа элементов прошлого опыта (Созинов, 2008). В исследовании Ю. И. Александрова и других (Alexandrov et al., 2007) было показано, что амплитуда связанных с событиями потенциалов при распознавании редких нейтральных звуков зависит от эмоционального контекста: были обнаружены связи между валентностью эмоций и количественными характеристиками активации височной коры при предъявлении идентичных стимулов. Авторы высказывают предположение, что в условиях избегания потери число активных нейронов превышает число клеток, активирующихся в условиях получения награды.

В нейробиологических исследованиях субъективное сходство оценивается через сходство характеристик активности мозга. Так, степень «похожести» стимулов с точки зрения субъекта оценивается как сходство активности мозга при категоризации<sup>23</sup>: чем больше связаны эти показатели, тем более гомогенными считаются стимулы в структуре категорий. В частности, показано, что структура категорий сходна у людей и обезьян (Kiani et al., 2007), однако авторы не предлагают анализа типа поведения индивида, осуществляемого им при пассивном просмотре изображений объектов (когда неизвестно содержание поведения, сходство *не содержательно*), а также не прослеживают историю формирования поведения с этими объектами.

В системной психофизиологии обосновано представление о том, что взаимодействие организма и среды, которое фиксируется в функциональной системе поведенческого акта, обеспечивается активацией специализированных относительно нее нейронов; если нейрон избирательно и неизменно активируется в нескольких актах поведения, можно предположить, что в этих актах индивид реализует субъективно «одно и то же» поведение (Александров Ю. И., 2012; Alexandrov, 2008). Также в некоторых актах поведения регистрируются «неспецифические» активации нейронов (Горкин, Шевченко, 1995; Alexandrov et al., 2001), отражающие связи между элементами опыта. Такая оценка сходства является содержательной, так как в ней используется мера актуализации элементов собственного опыта индивида – актуализации, отражающей структуру элементов опыта, историю их формирования и *общность результата поведения*.

Процесс научения характеризуется дифференциацией имеющегося у индивида опыта за счет формирования новых элементов (Александров Ю. И., 2005). В любой новой ситуации индивид актуализирует имеющийся опыт, который вследствие дифференциации становится основой для формирования нового опыта, характеризуется *содержательным сходством* с ним *по происхождению* и впоследствии актуализируется вместе с ним при реализации нового поведения (как часть истории его формирования; см.: Александров, Сварник, 2009). Поскольку чаще всего акты поведения формируются последовательно, то обязательной основой для формирования нового опыта могут служить элементы опыта выполнения

<sup>23</sup> Оценивается сходство активности популяций нейронов (Kiani et al., 2007; Mormann et al., 2011) или сходство уровней поглощения кислорода из крови в единицах объема мозга, выделяемых методом магнитно-резонансной томографии (Kriegeskorte et al., 2008).



предыдущего акта. В соответствии с последним утверждением, в исследовании формирования структуры индивидуального знания было выявлено, что связь новых компонентов опыта с предшествующими прежде всего характеризуется как отношение следования: все новые компоненты характеризуются этим отношением, причем с самого начала их существования (Александров И. О., 2006).

Существует и нейробиологический маркер формирования отношений следования. На модели обучения избегательному поведению было показано, что нервные клетки с высокой концентрацией белка CREB<sup>24</sup> с большой вероятностью вовлекаются в обеспечение нового поведения (Silva et al., 2009). Высокая концентрация, в свою очередь, появляется при активации данного нейрона на протяжении нескольких часов или дней. Таким образом, нейроны с высоким содержанием CREB активируются при выполнении текущего поведения и с большой вероятностью будут вовлечены в обеспечение *следующего* нового поведения (Silva et al., 2009), формируя связанность последовательных этапов обучения в структуре индивидуального опыта. Следовательно, недавний опыт оказывается «подготовленным» к вовлечению в обеспечение нового поведения при научении.

Коль скоро для получения результата в новой ситуации происходит актуализация прошлого опыта, *сходство* нового опыта с прошлым *имеется при обучении любому поведению*. Это означает, что временные рамки, накладываемые на процесс консолидации в нейробиологии (см. раздел «Эффект интерференции в нейробиологии»), при содержательном сходстве заданий могут сдвигаться. Действительно, эффект интерференции в ряде случаев оказывается не связанным с интервалом времени между заданиями (выявляется при интервале до одного месяца; см., например: Bock et al., 2001; Wichert et al., 2011). Поэтому при наличии содержательного сходства между заданиями влияние прошлого опыта на формирование нового может не снижаться с течением времени (см. также: Корж, 2009). С другой стороны, если новое поведение согласуется с ранее сформированным поведением как часть той же «ментальной схемы» (по Ф. Бартлетту), то гиппокамп-зависимая консолидация может завершиться в течение 48 часов (Tse et al., 2007). Следовательно, скорость процесса консолидации зависит от индивидуального опыта: возможность переноса прошлого опыта обуславливает скорость консолидации нового.

Содержательное сходство между заданиями присутствует при любом научении, поскольку актуализация существующего опыта в новой ситуации происходит всегда, даже если по показателям поведения эффект переноса научения или проактивной интерференции не обнаружен (Kuhl et al., 2012). Например, в нашей лаборатории было проведено исследование нейронного обеспечения поведения животных, обученных разными способами: в одной группе («с коротким интервалом») животные обучались нажатием на педаль сразу после обучения потягиванию за кольцо (для получения пищи); в другой группе («с длинным интервалом») животных три дня тренировали потягиванию за кольцо и только после этого приступали к обучению нажатием на педаль. Результаты исследования продемонстрировали, что вовлечение прошлого опыта в обеспечение нового поведения было более выражено в группе с длинным интервалом, хотя группы не различались по эффекту переноса (Созинов, 2008; Созинов и др., 2009) (об этом исследовании см. также подраздел «Аккомодационная реконсолидация»).

<sup>24</sup> CREB (cAMP response element-binding protein) – белок, регулирующий транскрипцию различных генов в нейронах.



Таким образом: 1) любое поведение, в том числе новое, характеризуется «сходством» с ранее сформированным поведением, которое возникает за счет актуализации прошлого опыта при формировании нового; 2) научение реализуется как «перенос» научения, даже если эффект переноса не обнаруживается, и впоследствии осуществление поведения является «реализацией истории его формирования».

### ***Аккомодационная реконсолидация***

Поскольку научение понимается как эволюционный процесс (Александров И. О., 2006; Александров, 2005; Анохин К. В., 1997; Анохин П. К., 1968; Швырков, 2006 а; Edelman, 1987), предполагается, что специализация нейрона представляет собой необратимый процесс (часть процесса дифференциации клеток). В системной психофизиологии сформулировано положение о постоянстве системной специализации нейронов (Александров, 1989; Александров и др., 1997; Горкин, Шевченко, 1990; Швырков, 2006 б). Таким образом, новые системы, формирующиеся при научении, не заменяют ранее сформированные, а дополняют их – взаимодействие организма со средой становится все более дифференцированным. Осуществление нового поведения происходит за счет реализации как новых, так и ранее сформированных элементов индивидуального опыта. По этой причине, а также вследствие свойства целостности структуры опыта возникает необходимость согласования активности нейронов, включенных в функциональную систему нового акта поведения, и нейронов, уже специализированных ранее<sup>25</sup>. Процессы реорганизации опыта индивида описываются как реконсолидационные изменения (Alexandrov et al., 2001; McKenzie, Eichenbaum, 2011). Реконсолидация прошлого опыта, связанная с формированием нового, названа аккомодационной реконсолидацией (в отличие от реорганизации опыта при «повторении» поведения без формирования нового элемента опыта – реорганизационной реконсолидации) (Александров Ю. И., 2005). В исследованиях нейронного обеспечения поведения показано, что формирование нового опыта связано с реорганизацией ранее сформированного опыта (Аверкин и др., 2001; Александров Ю. И., 1986, 1989; Горкин, 1988; Alexandrov et al., 2001). Кроме того, известно, что если при обучении сформировано много сходных форм поведения, то изменения каждой из этих форм требуют больше времени, чем если сформирована одна или несколько несходных форм (Rescorla, 1976). Таким образом, история формирования поведения определяет структуру индивидуального опыта как за счет «наслоения» нового опыта, так и за счет его последующей реорганизации (Александров И. О., 2006<sup>26</sup>; Александров, 1986, 1989, 2005; Александров и др., 1997; Швырков, 2006 б).

Вероятно, именно процесс аккомодационной реконсолидации лежит в основе эффекта ретроактивной интерференции. В нашем исследовании (Александров и др., 2007; Созинов и др., 2007; Созинов, 2008) проводилась регистрация импульсной активности нейронов задней цингулярной коры мозга кроликов в ходе выполнения циклического инструментального пищедобывательного поведения: потягивания за кольцо или нажатия на педаль. Обучение животных проводилось как с коротким, так и с длинным временным ин-

<sup>25</sup> О свойстве целостности организма и согласовании изменений в эволюции живых систем см.: Марков, 2010.

<sup>26</sup> В исследовании поведения человека в стратегической игре двух партнеров было показано, что помимо быстрого формирования отношений следования в структуре опыта происходит формирование субструктуры компонентов (образование доменов), которое требует временных затрат (Александров И. О., 2006).



тервалом между периодами обучения выполнению заданий (подробнее см. подраздел «Содержательное сходство»). Были выявлены различия показателей реорганизации опыта по нейронной активности и эффект интерференции по показателям *смены* способов поведения.

Известно, что эффект интерференции зависит от интервала времени между «основным» и «дополнительным» заданиями (см. раздел «Эффект интерференции в нейробиологии»). В частности, показано, что интерференция зависит от того, на какой стадии формирования поведения ввели новое обучение (Тимофеева и др., 1995). Существуют данные о том, что чем меньше времени проходит между обучением первой и второй форме поведения, тем более сходным будет впоследствии обеспечение этих форм поведения (Clayton, 2000; Silva et al., 2009). Так, если две новые формы поведения были введены в течение нескольких минут, их выполнение будет сопровождаться активностью общих синапсов, а если в течение нескольких часов – общих нейронов (Silva et al., 2009).

Свойства активности специализированных нейронов различаются на разных стадиях консолидации навыка (Горкин и др., 2004). В нашем исследовании проводилась регистрация импульсной активности нейронов задней цингулярной коры мозга кроликов в ходе выполнения циклического инструментального пищедобывательного поведения (Александров и др., 2007; Созинов и др., 2007; Созинов, 2008). Каждый нейрон классифицировался в соответствии с его специализацией относительно актов поведения (критерии специализации нейронов, способы регистрации их активности см.: Alexandrov et al., 1990). В рамках этой классификации были выделены две группы специализированных нейронов: Н-нейроны, предположительно специализированные при научении в экспериментальной камере (относительно «новых» систем); С-нейроны, специализировавшиеся до обучения в эксперименте (относительно «старых» систем). Н-нейроны были разделены на два типа по принципу специализации относительно актов поведения, выполняемого разными способами: 1) нейроны, у которых наборы «специфических» актов потягивания за кольцо и нажатия на педаль совпадали (например, нейрон специализирован относительно актов подхода к кольцу и подхода к педали); 2) нейроны, у которых наборы таких актов отличались в зависимости от способа осуществления поведения (например, нейрон специализирован только относительно актов подхода к кольцу). Иными словами, были выделены нейроны «общие» для двух способов поведения. Также результаты исследования свидетельствуют о зависимости соотношения числа Н-нейронов первого и второго типа от этапа научения, на котором вводится новое поведение (короткий или длинный интервал): при коротком интервале зарегистрировано меньше общих нейронов, чем при длинном интервале; в то же время доля Н-нейронов из числа зарегистрированных в группе с коротким интервалом была сходной с долей Н-нейронов, зарегистрированных в группе с длинным интервалом.

На первый взгляд, полученные результаты не согласуются с данными литературы о том, что короткий интервал между периодами обучения двум формам поведения связан с большей общностью их нейронного обеспечения. Однако описанное нами поведение формировали длительно и *позтатно*, а регистрацию нейронов проводили после обучения в ходе реализации поведения, которое следует за длительной тренировкой. Следовательно, доля «общих» нейронов служила не показателем общности нейронного обеспечения последовательно сформированных актов, а показателем аккомодационной реконсолидации – реорганизации опыта, более выраженной в группе с длинным интервалом. Таким образом, связь эффекта интерференции с интервалом времени между заданиями объясняется не столь-

ко «прерыванием» процесса консолидации новой памяти, сколько изменением процессов реорганизации прошлого опыта вследствие формирования нового. Увеличение интервала времени влияет не только на обеспечение нового опыта, но и на формирование целостной структуры индивидуального опыта.

Это соображение иллюстрируется эффектом интерференции, выявленным по показателям *смены* способов поведения (см. также о связи «цены переключения» с эффектом интерференции в разделе «Эффект интерференции в когнитивной психологии»). Оказалось, что показатели чередования двух способов дефинитивного поведения связаны с особенностями их формирования при обучении: животные группы с коротким интервалом (см. предыдущие абзацы) дольше «переходят» к выполнению поведения первым способом, чем животные группы с длинным интервалом.

В педагогике и психологии широко известно влияние истории обучения несколькими формам поведения на характеристики их воспроизведения (Кочнев, 1999), в частности, известное как эффект контекстной интерференции (*contextual interference*; например: Barreiros et al., 2007). При выполнении нового поведения происходит реализация не только новых элементов опыта, сформированных при научении этому поведению, но и прошлого опыта, который стал основой для формирования нового. Поэтому в характеристиках чередования нескольких форм поведения отражается история их формирования. Возможно, что противоречивость результатов изучения «цены переключения» (характеристиками какого задания она определяется – предыдущего или следующего; см. раздел «Эффект интерференции в когнитивной психологии») связана с построением процедуры обучения.

Таким образом, в исследовании нейронного обеспечения поведения выявлено, что при коротком интервале между заданиями выполнение поведения характеризуется эффектом интерференции, прошлый опыт в меньшей степени задействуется для обеспечения нового поведения и характеризуется меньшим числом «общих» элементов, чем при длинном интервале (Александров и др., 2007; Созинов и др., 2007; Созинов, 2008). Поскольку специфические активации Н-нейронов могут обнаруживаться с первых единичных реализаций нового поведения (Горкин, 2010), а регистрация проводилась после окончания обучения, то мы предполагаем, что влияние интервала времени на эффект интерференции в большей степени обусловлено процессами реорганизации прошлого опыта (аккомодационной реконсолидации), чем формирования нового (специализации). Далее можно предположить, что динамика мозговых процессов, связанная с формированием структуры опыта и описываемая в литературе как консолидационные процессы, в большей степени является проявлением реорганизации прошлого опыта, чем формирования нового опыта. Исходя из вышеизложенных соображений, можно сказать, что формирование нового элемента опыта занимает намного меньше времени, чем вызванная им реорганизация прошлого опыта.

Итак, формирование нового опыта происходит при актуализации предшествовавшего опыта (по принципу *сходства* с новым) и вызывает его реорганизацию, т. е. изменение структуры индивидуального опыта. Следовательно, даже если эффект интерференции не выявлен, научение реализуется как реорганизация опыта (эффект интерференции имеет место даже при отсутствии соответствующих изменений в показателях поведения; см. раздел «Эффект интерференции в когнитивной психологии»). Процесс реорганизации может занимать различное *время* в зависимости от содержания поведения. Соответственно, для изучения психологических структур с помощью эффекта интерференции необходимо использовать как фактор сходства заданий, так и фактор времени. Исследования психологи-



ческих структур с использованием эффекта интерференции должны носить *междисциплинарный* характер, так как фактор времени и фактор сходства наиболее подробно исследованы в разных дисциплинах – нейробиологии и психологии, соответственно) (Wixted, 2004). Выявление отношений психологических структур только на основе формального описания предметной области остается крайне сложной задачей, поскольку требует воссоздания *формирования* индивидуального опыта, например, в виде траекторий, описывающих появление его компонентов и их отношений (Александров И. О., 2006).

Таким образом: 1) разделение задач, исходно ставившихся в рамках нейробиологических исследований (для изучения следа памяти) и психологических исследований (для изучения ассоциаций), может стать препятствием для изучения психологических структур в современных когнитивных науках; 2) изучение характеристик «изолированного», «независимого» формирования нового поведения экологически невалидно.

### ***Эффект интерференции: обучение забыванию***

Если формирование нового опыта происходит при актуализации предшествовавшего опыта, то эффект интерференции при кратком интервале между заданиями обусловлен тем, что при обучении испытуемый вынужден выполнять новое задание так, как будто он забыл предшествующее задание. Иными словами, выполняются две задачи с несовместимыми требованиями (Bock et al., 2001): помимо нового задания выполняется «задача на игнорирование» (Аллахвердов, 2006), или, в терминах ассоцианизма, происходит торможение (угашение) ранее сформированной связи при формировании новой (Melton, Irwin, 1940; Osgood, 1948). Согласно представлениям П. К. Анохина, торможение обеспечивает борьбу целостных деятельностей, в то время как на уровне нейронов такой борьбы не наблюдается (Анохин П. К., 1968). В то же время многочисленные исследования показали, что угашение – это формирование нового опыта, а не забывание старого; «надстройка», а не разрушение (Berman, Dudai, 2001; Bouton, Peck, 1992; Sangha et al., 2005 и мн.др.). Следовательно, возможно, что в ситуации интерференции происходит формирование сразу двух новых элементов опыта (обеспечивающих выполнение нового задания и игнорирование старого)<sup>27</sup>. И задача на игнорирование, и новая поведенческая задача требуют актуализации одного прошлого опыта.

В этих условиях процессы согласования элементов при формировании структуры опыта существенно усложняются. Видимо, в ходе такого согласования формирование новых элементов опыта происходит на фоне либо актуализации меньшего числа элементов прошлого опыта, чем актуализировалось бы при сформированной структуре, либо на фоне актуализации избыточного числа элементов за счет выполнения нескольких заданий одновременно. Эффект интерференции отражает научение новому поведению с особыми требованиями: выполнять его так, как будто оно может быть сформировано независимо от прошлого опыта – «научение забыванию» одновременно с научением новому поведению.

Что меняется при увеличении интервала времени между заданиями? Поскольку формирование структуры индивидуального опыта является длительным процессом, варьирование интервала времени между заданиями – это варьирование структуры индивидуального опыта, которая актуализируется при введении нового задания. Вероятно, в ходе тре-

<sup>27</sup> То, что два процесса формирования нового опыта могут интерферировать, показано на примере оценки времени хода при формировании компетенции в стратегической игре (Александров И. О., 2006).

нировки, а также просто с течением времени происходит согласование нового и предшествовавшего опыта, и при введении промежуточной задачи через длительное время после основной актуализируется индивидуальный опыт, имеющий более согласованную структуру. Другими авторами процесс изменения структуры опыта описывается как формирование когнитивной схемы, освобождение следа памяти от информации о контексте обучения, консолидация памяти, трансформация, символизация и т.п. (см., например: Корж, 2009; Кроткова, 2012; McKenzie, Eichenbaum, 2011; Winocur et al., 2010). Такие изменения происходят как по мере тренировки (Gabriel, 1993), так и без тренировки с течением времени (Bontempi et al., 1999; Freeman, Gabriel, 1999). Возможно, именно поэтому при длинном интервале более выражено вовлечение прошлого опыта в обеспечение нового поведения (Созинов, 2008; Созинов и др., 2009). Об изменениях структуры опыта можно судить и по тому факту, что пластичность поведения (скорость модификации при изменении условий) меняется с изменением интервала между опытами по обучению животных (Бережной, Никольская, 2012). Последний феномен хорошо известен в педагогике и психологии как эффект распределения (spacing effect; см., например: Sisti et al., 2007).

Таким образом, эффект интерференции является проявлением процесса формирования структуры индивидуального опыта, а не «конкуренции ответов» при воспроизведении поведения. Эффект ретроактивной интерференции нельзя использовать как критерий «консолидации нового следа памяти», так как для этого необходимо разграничение процессов формирования нового опыта и процессов реорганизации прошлого опыта (Александров Ю. И., 2005<sup>28</sup>; McKenzie, Eichenbaum, 2011). Согласование уже сформированных и новых элементов опыта (формирование *структуры* опыта) необходимо для сохранения свойства целостности субъекта. В настоящее время различие между процессами формирования нового опыта и реорганизации прошлого можно продемонстрировать с помощью анализа активности отдельных нейронов (как импульсной, так и генетической). Разработка методов, позволяющих осуществить такой анализ без регистрации нейронной активности (например, на основе анализа показателей поведения в стратегической игре) (Александров И. О., 2006), является актуальным направлением развития исследований психологических структур.

### **Выводы**

1. Эффект интерференции, выявляемый при чередовании нескольких форм поведения, связан с историей их формирования.

2. Исследование психологических структур необходимо проводить как воссоздание формирования индивидуального опыта, взаимодействия его элементов. Эффект интерференции отражает некоторые формы этих взаимодействий. Поскольку формирование «изолированного», «независимого» опыта невозможно, то предъявление нескольких заданий и оценка эффекта интерференции более экологически валидны, чем использование одиночных заданий даже у «наивных» испытуемых.

3. Эффект интерференции не является показателем «несформированности» нового опыта, так как формирование нового опыта вызывает реорганизацию ранее сформированного опыта, и «вмешательство» в этот процесс также может вызывать забывание.

---

<sup>28</sup> В системной психофизиологии научение описывается как две группы неразрывно связанных процессов: 1) формирования нового опыта – системной специализации и 2) реорганизации прошлого опыта – аккомодационной реконсолидации (Александров Ю. И., 2005).



4. Эффект интерференции не связан с нарушением процесса формирования нового опыта при предъявлении дополнительного задания, он обусловлен тем, какая структура индивидуального опыта сформирована в ходе выполнения поведения.

5. Поскольку в основе эффекта лежит формирование структуры опыта, его использование отдельно в психологических или нейробиологических исследованиях не является полноценным методом – необходим междисциплинарный подход, реализуемый в когнитивных науках, нейронауке и системной психофизиологии.

6. По-видимому, эффект интерференции объясняется не конкуренцией сформированных форм поведения, а формированием *нового* опыта одновременного выполнения нескольких задач с противоречивыми требованиями.

## Заключение

Эффект интерференции является широко используемым средством изучения психологических структур на протяжении более ста лет. Поскольку он отражает влияние прошлого опыта индивида на текущее поведение, то не теряет своей информативности, несмотря на изменения представлений о структуре психического. Эффект интерференции эффективно используется в настоящее время при изучении общности разных форм поведения (т.е. содержания доменов опыта), для выявления процессов консолидации и реконсолидации памяти и при исследовании координации поведения в условиях многозадачности.

Использование эффекта интерференции в нейробиологии и психологии имело разные акценты: в психологии ключевым фактором интерференции считали сходство заданий, а в нейробиологии – интервал времени между заданиями. В соответствии с этим происходило развитие представлений о психологических структурах (связанных наборах ответов, доменах, категориях и т.д.) и консолидации следа памяти. В современных исследованиях изучение формирования психологических структур неизбежно становится междисциплинарным. В психологических исследованиях необходимо учитывать консолидационные процессы, а в нейробиологических – факт актуализации при научении прошлого опыта индивида, имеющего определенную структуру.

Исследования, направленные на изучение эффектов проактивной и ретроактивной интерференции позволяют продемонстрировать вовлечение прошлого опыта индивида в процесс научения и реорганизацию прошлого опыта в связи с формированием нового, а следовательно, в большей степени соответствуют целям изучения психологических структур, чем исследования, основанные на предъявлении одиночных заданий.

## Литература

Абульханова К.А., Александров Ю.И., Брушлинский А.В. Комплексное изучение человека // Вестник РГНФ. 1996. №3. С. 11–19.

Аверкин Р.Г., Александров Ю.И., Гринченко Ю.В., Мац В.Н., Созинов А.А. Активность нейронов антеролатеральной области моторной коры мозга кролика при захвате пищевых и непищевых объектов в инструментальном поведении // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2001. Т.51. №6. С. 752–757.

Александров И.О. Формирование структуры индивидуального знания. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2006.

Александров Ю.И. Психофизиологическое значение активности центральных периферических нейронов в поведении: Автореф. ... докт. психол. наук. М., 1986.

- Александров Ю.И.* Психофизиологическое значение активности центральных и периферических нейронов в поведении. М.: Наука, 1989.
- Александров Ю.И.* Научение и память: традиционный и системный подходы // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2005. Т.55. №6. С. 842–860.
- Александров Ю.И.* От эмоций к сознанию // Психология творчества: школа Я. А. Пономарева / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2006. С. 293–328.
- Александров Ю.И.* Закономерности актуализации индивидуального опыта и реорганизации его системной структуры: комплексное исследование // Труды ИСА РАН. 2011. Т.61. №3. С. 3–25.
- Александров Ю.И.* «Одно и то же» в субъективном мире // V съезд общероссийской общественной организации «Российское психологическое общество», Москва, 14–18 февраля 2012 г.: Материалы участников. Т. I. М.: «Российское психологическое общество», 2012. С. 216.
- 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 им. И. П. Павлова. 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.: ИП РАН, 2005. С. 119–157.
- Александров Ю.И., Созинов А.А., Аверкин Р.Г., Лаука 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.: Изд. ГУ НИИНФ РАМН, 2007. С. 150–166.
- Александров Ю.И., Сварник О.Е.* Принцип отбора в развитии индивида // Когнитивные исследования. Проблема развития: Сборник научных трудов. Вып. 3 / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2009. С. 77–106.
- Аллахвердов В.М.* О причинах возникновения психической интерференции // Вторая международная конференция по когнитивной науке, 9–13 июня. СПб., 2006. С. 619–621.
- Амельченко Е.М.* Сравнительный анализ топографии экспрессии транскрипционного фактора c-Fos в мозге при напоминающих воздействиях у животных с нормальной и нарушенной памятью // Труды научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии. Т. 15. М.: Изд. ГУ НИИНФ РАМН, 2009. С. 282–283.
- Анохин К.В.* Молекулярные сценарии консолидации долговременной памяти // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 1997. Т. 47. №2. С. 261–279.
- Анохин П.К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968.
- Барабанщиков В.А.* Системность в психологии: Методологическая позиция и пути ее реализации // Системная организация и детерминация психики / Под ред. В. А. Барабанщикова. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2008. С. 13–26.
- Батова Н.Я., Хомская Е.Д.* Нейропсихологический анализ влияния эмоционального фактора на воспроизведение словесного материала // Вопросы психологии. 1984. № 3. С. 132–139.
- Бережной Д.С., Никольская К.А.* Всегда ли поведение адаптивно? // Сборник научных трудов XIV Всероссийской научно-технической конференции «Нейроинформатика-2012». М., 2012. С. 101–109.
- Бернштейн Н.А.* Биомеханика и физиология движений / Под ред. В. П. Зинченко. М.: Изд. «Институт практической психологии». Воронеж: НПО «МОДЭК», 1997.
- Блинникова И.В., Величковский Б.Б., Капица М.С., Леонова А.Б.* Время перемен // В мире науки. 2007. № 5. С. 70–75.
- Блинникова И.В., Леонова А.Б., Капица М.С.* Когнитивные и поведенческие стратегии поддержания эффективности компьютеризированной деятельности в условиях вынужденной смены задач // Вторая международная конференция по когнитивной науке, 9–13 июня. СПб., 2006. С. 212–213.



- Брушлинский А.В., Сергиенко Е.А.* Ментальная репрезентация как системная модель в когнитивной психологии // Ментальная репрезентация: динамика и структура. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 1998. С. 5–22.
- Гаврилов В.В., Кузина Е.А., Камышова О.Н., Арутюнова К.Р., Гринченко Ю.В., Александров Ю.И.* Особенности структуры индивидуального опыта при научении одному и тому же поведению разными способами // Материалы IV Всероссийского съезда РПО, 18–21 сентября 2007 года. Т. 1. М.; Ростов-на-Дону: Изд. «КРЕДО», 2007. С. 224.
- Горкин А.Г.* Специализация нейронов в обучении: Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 1988.
- Горкин А.Г.* Изменения в активности корковых нейронов при формировании аналогичных поведенческих актов // Четвертая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Томск, 22–26 июня 2010 г. Т. 1. С. 225–226.
- Горкин А.Г., Кузина Е.А., Александров Ю.И.* Психофизиологические закономерности формирования системной структуры индивидуального опыта в норме и патологии // Первая Российская конференция по когнитивным наукам: Тезисы докладов. Казань.: Изд. Казан. ун-та, 2004. С. 69–70.
- Горкин А.Г., Шевченко Д.Г.* Стабильность поведенческой специализации нейронов // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1990. Т. 40. № 2. С. 291–300.
- Горкин А.Г., Шевченко Д.Г.* Отражение истории обучения в активности нейронов лимбической коры кроликов // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1993. Т. 43. № 1. С. 172–175.
- Горкин А.Г., Шевченко Д.Г.* Различия в активности нейронов лимбической коры кроликов при разных стратегиях обучения // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1995. Т. 45. № 1. С. 90–100.
- Ивашкина О.И.* Изучение роли синтеза ДНК при обучении мышшей пассивному избеганию с помощью нуклеотидных аналогов // Труды научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии. Т. 15. М., 2009. С. 294–295.
- Киреева Н.Н.* Исследование микроструктуры интерференции в тесте Струпа // Вторая международная конференция по когнитивной науке, 9–13 июня. СПб., 2006. С. 631–632.
- Козловский С.А., Величковский Б.Б., Вартанов А.В., Никонова Е.Ю., Величковский Б.М.* Роль областей цингулярной коры в функционировании памяти человека // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 1. С. 12–22.
- Кольишкин В.В.* Межполушарные взаимодействия и функциональные состояния человека. Новосибирск: НГАЭиУ, 2002.
- Корж Н.Н.* Личностные черты невербальной памяти (психофизический контекст) // Междисциплинарные исследования памяти / Под ред. А.Л. Журавлева, Н.Н. Корж. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2009. С. 157–178.
- Кочнев В.А.* Оценка влияния факторов линейности и концентричности на параметры обученности // Школьные технологии. 1999. № 3. С. 109–114.
- Кроткова О.А.* «Забывание» как принцип обсуждения психофизиологической проблемы // Пятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Калининград, 18–24 июня 2012 г. Калининград, 2012. С. 469–470.
- Крылов А.К., Александров Ю.И.* Особенности взаимодействия рефлекторного агента со средой: модельное исследование // Экспериментальная психология. 2009. Т. 2. № 1. С. 5–22.
- Леонтьев А.Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975.
- Лурия А.Р.* Нейропсихологический анализ памяти // Материалы IV всесоюзного съезда общества психологов, 21–24 июня 1971 года. Тбилиси: Изд. «Мецниереба», 1971 а. С. 222–224.
- Лурия А.Р.* Нарушения памяти при локальных поражениях мозга // Материалы IV всесоюзного съезда общества психологов, 21–24 июня 1971 года. Тбилиси: Изд. «Мецниереба», 1971 б. С. 913–914.
- Марков А.* Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы. М.: Астрель: CORPUS, 2010.



Междисциплинарные исследования памяти / Под ред. А.Л. Журавлева, Н.Н. Корж. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2009.

*Морошкина Н.В.* Сознательный контроль в задачах научения, или Как научиться не осознавать очевидное // Экспериментальная психология познания: когнитивная логика сознательного и бессознательного / Под ред. В.М. Аллахвердова и др. СПб.: Изд. Санкт-петербургского университета, 2006. С. 142–161.

*Морошкина Н.В., Герикович В.А., Иванчей И.И., Морозов М.И.* Влияние структуры вознаграждения на выполнение сенсомоторных навыков // Экспериментальный метод в структуре психологического знания / Отв. ред. В.А. Барабанщиков. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2012. С. 239–244.

*Пигарева М.Л.* Переключение однородных (пищевых) условных рефлексов у крыс после одновременного повреждения гиппокампа и миндалины // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1980. Т. 30. № 4. С. 710–718.

*Пономарев Я.А.* Психология творчества и педагогика. М.: Педагогика, 1976.

*Ребеко Т.А.* Психология памяти: процессы, формы, виды, типы и механизмы // Современная психология: Справочное руководство. М.: ИНФРА-М, 1999. С. 171–200.

*Роуз С.* Устройство памяти: от молекул к сознанию. М.: Мир, 1995.

*Сварник О.Е., Анохин К.В., Александров Ю.И.* Распределение поведенчески специализированных нейронов и экспрессия транскрипционного фактора c-Fos в коре головного мозга крыс при научении // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2001. Т. 51. № 6. С. 758–761.

*Сварник О.Е., Булава А.И., Фадеева Т.А., Александров Ю.И.* Закономерности реорганизации опыта, приобретенного при одно- и многоэтапном обучении // Экспериментальная психология. 2011. Т. 4. № 2. С. 5–13.

*Сергиенко Е.А.* Системно-субъектный подход: обоснование и перспектива // Психологический журнал. 2011. Т. 32. № 1. С. 120–132.

*Смирнов А.А.* К вопросу об условиях ретроактивного торможения (1940) // Проблемы психологии памяти. М.: Просвещение, 1966.

*Созинов А.А.* Эффект интерференции и реорганизация памяти при научении: Дисс. ... канд. психол. наук. М., 2008.

*Созинов А.А., Аверкин Р.Г., Гринченко Ю.В., Александров Ю.И.* Нейрональное обеспечение поведения при введении новой задачи на ранних и поздних этапах научения предшествующей задаче // Материалы XV Международной конференции по нейрокибернетике, Ростов-на-Дону, 23–25 сентября 2009 г. Т. 1. С. 139–140.

*Созинов А.А., Гринченко Ю.В., Казымаев С.А.* Динамика системной организации поведения в процессе его становления // Четвертая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Томск, 22–26 июня 2010 г. Т. 2. С. 530–531.

*Созинов А.А., Гринченко Ю.В., Казымаев С.А.* Нейронное обеспечение поведения связано с историей обучения // 125 лет Московскому психологическому обществу: Юбилейный сборник РПО: В 4-х томах. Т. 3 / Отв. ред. Д.Б. Богоявленская, Ю.П. Зинченко. М.: МАКС Пресс, 2011. С. 74–75.

*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. Ч. 2 / Отв. ред. А.Л. Журавлев, В.А. Кольцова. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2007. С. 343–346.

*Соколов Е.Н.* Механизмы памяти. М.: Изд. МГУ, 1969.

*Солс Р.Л.* Когнитивная психология. М.: «Тривола», 1996.

*Тимофеева Н.О., Ивлиева Н.Ю., Семикопная И.И., Нарышкин А.В.* Взаимодействие двигательных однородных условных рефлексов при условнорефлекторном переключении: перенос обучения и интерференция // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 1995. Т. 45. № 6. С. 1112–1120.



- Уточкин И. С., Большакова К. Г. Усиление и ослабление эффекта Струпа при вероятностном научении // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2010. Т. 7. № 3. С. 139–149.
- Фам Мин Хак, Акбарова Н. А. О соотношении проактивного и ретроактивного торможения в кратковременной памяти при локальном поражении головного мозга // Вопросы психологии. 1971. № 3. С. 113–120.
- Хегенхан Б., Олсон М. Теории научения. Изд. 6-е. СПб.: Питер, 2004.
- Швырков В. Б. Теория функциональных систем в психофизиологии // Теория функциональных систем в физиологии и психологии. М.: Наука, 1978. С. 11–46.
- Швырков В. Б. Системная детерминация активности нейронов в поведении [1983] / Введение в объективную психологию: Нейрональные основы психики. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2006а. С. 43–77.
- Швырков В. Б. Основные этапы развития системно-эволюционного подхода в психофизиологии // Психологический журнал. 1993. Т. 14. № 3. С. 15–27.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию: Нейрональные основы психики [1995] / Избранные труды. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2006б. С. 427–582.
- Шпагонова Н. Г., Садов В. А., Жилко М. С., Петрович Д. Л. Сохранение физических и семантических характеристик эталона в памяти // Экспериментальный метод в структуре психологического знания / Отв. ред. В. А. Барабанщиков. М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2012. С. 319–323.
- Эббингауз Г. Очерк психологии [1909] // Основные направления психологии в классических трудах. Ассоциативная психология. М.: ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1998. С. 11–208.
- Alberini C. M. Mechanisms of memory stabilization: are consolidation and reconsolidation similar or distinct processes? // Trends in Neurosciences. 2005. V. 28. № 1. P. 51–56.
- Alexandrov Yu. I. How we fragment the world: View from inside versus view from outside // Social Science Information. 2008. V. 47. № 3. P. 419–457.
- Alexandrov Yu. I. Structure and dynamics of individual experience: multidisciplinary description // The fifth international conference on cognitive science: Abstracts. June 18–24, 2012. V. 1. Kaliningrad, 2012. P. 20–21.
- Alexandrov Yu. I., Grinchenko Yu. V., Laukka S., Järvillehto T., Maz V. N., Korpusova A. V. Effect of ethanol on hippocampal neurons depends on their behavioral specialization // Acta Physiologica Scandinavica. 1993. V. 149. P. 105–115.
- Alexandrov Yu. I., Grinchenko Yu. V., Laukka S., Järvillehto T., Maz V. N., Svetlajev I. A. Acute effect of ethanol on the pattern of behavioral specialization of neurons in the limbic cortex of the freely moving rabbit // Acta Physiologica Scandinavica. 1990. V. 140. P. 257–268.
- Alexandrov Yu. I., Grinchenko Yu. V., Shevchenko D. G., Averkin R. G., Matz V. N., Laukka S., Korpusova A. V. A subset of cingulate cortical neurons is specifically activated during alcohol-acquisition behaviour // Acta Physiologica Scandinavica. 2001. V. 171. P. 87–97.
- Alexandrov Yu. I., Klucharev V., Sams M. Effect of emotional context in auditory-cortex processing // International Journal of Psychophysiology. 2007. V. 65. P. 261–271.
- Alexandrov Yu. I., Sams M. Emotion and consciousness: ends of a continuity // Cognitive Brain Research. 2005. V. 25. № 2. P. 387–405.
- Anderson J. R., Reder L. M., Simon H. A. Situated learning and education // Educational Researcher. 1996. V. 25. P. 5–11.
- Anderson M. C. Rethinking interference theory: Executive control and the mechanisms of forgetting // Journal of Memory and Language. 2003. V. 49. P. 415–445.
- Anderson M. C., Neely J. H. Interference and inhibition in memory retrieval // Memory. Handbook of perception and cognition. 2nd ed. / Eds. R. A. Bjork, E. L. Bjork. San Diego: Academic Press, 1996. P. 237–313.
- Anokhin K. V., Tiunova A. A., Rose S. P. R. Reminder effects – reconsolidation or retrieval deficit? Pharmacological dissection with protein synthesis inhibitors following reminder for a passive-avoidance task in young chicks // European Journal of Neuroscience. 2002. V. 15. P. 1759–1765.
- Baddeley A. Working memory // Science. 1992. V. 255. P. 556–559.

- Barreiros J., Figueiredo T., Godinho M.* The contextual interference effect in applied settings // *European Physical Education Review*. 2007. V. 13. № 2. P. 195–207.
- Berman D.E., Dudai Y.* Memory extinction, learning anew, and learning the new: Dissociations in the molecular machinery of learning in cortex // *Science*. 2001. V. 291. P. 2417–2419.
- Bock O., Schneider S., Bloomberg J.* Conditions for interference versus facilitation during sequential sensorimotor adaptation // *Experimental Brain Research*. 2001. V. 138. P. 359–365.
- Bontempi B., Laurent-Demir C., Destrade C., Jaffard R.* Time-dependent reorganization of brain circuitry underlying long-term memory storage // *Nature*. 1999. V. 400. P. 671–675.
- Bouton M.E., Peck C.A.* Spontaneous recovery in cross-motivational transfer (counterconditioning) // *Animal Learning & Behavior*. 1992. V. 20. № 4. P. 313–321.
- Brashers-Krug T., Shadmehr R., Bizzi E.* Consolidation in human motor memory // *Nature*. 1996. V. 382. P. 252–255.
- Carter C.S., Braver T.S., Barch D.M., Botvinick M.M., Noll D., Cohen J.D.* Anterior cingulate cortex, error detection, and the online monitoring of performance // *Science*. 1998. V. 280. P. 747–749.
- Clayton D.F.* The genomic action potential // *Neurobiology of Learning and Memory*. 2000. V. 74. P. 185–216.
- Cocchini G., Logie R.H., Della Sala S., MacPherson S.E., Baddeley A.D.* Concurrent performance of two memory tasks: Evidence for domain-specific working memory systems // *Memory & Cognition*. 2002. V. 30. № 7. P. 1086–1095.
- Coon D.* Introduction to psychology. Gateways to mind and behavior. Belmont: Wadsworth, 2001.
- Dash P.K., Hebert A.E., Runyan J.D.* A unified theory for systems and cellular memory consolidation // *Brain Research Reviews*. 2004. V. 45. P. 30–37.
- Debiec J., LeDoux J., Nader K.* Cellular and systems reconsolidation in the hippocampus // *Neuron*. 2002. V. 36. P. 527–538.
- D'Esposito M., Postle B.R., Jonides J., Smith E.E.* The neural substrate and temporal dynamics of interference effects in working memory as revealed by event-related functional MRI // *PNAS*. 1999. V. 96. P. 7514–7519.
- Dudai Y.* Consolidation: Fragility on the road to engram // *Neuron*. 1996. V. 17. P. 367–370.
- Dudai Y.* Memory from A to Z. Keywords, concepts, and beyond. Oxford: Oxford University Press, 2004 a.
- Dudai Y.* The neurobiology of consolidations, or, how stable is the engram? // *Annual Review of Psychology*. 2004 b. V. 55. P. 51–86.
- Dudai Y., Eisenberg M.* Rites of passage of the engram: reconsolidation and the lingering consolidation hypothesis // *Neuron*. 2004. V. 44. P. 93–100.
- Edelman G.M.* Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection. N.Y.: Basic, 1987.
- Freeman J.H.Jr., Gabriel M.* Changes of cingulothalamic topographic excitation patterns and avoidance response incubation over time following initial discriminative conditioning in rabbits // *Neurobiology of Learning and Memory*. 1999. V. 72. P. 259–272.
- Gabriel M.* Discriminative avoidance learning: A model system // *Neurobiology of Cingulate Cortex and Limbic Thalamus* / Eds. B. A. Vogt, M. Gabriel. Boston: Birkhäuser, 1993. P. 478–526.
- Han J.-S., Gallagher M., Holland P.* Hippocampal lesions enhance configural learning by reducing proactive interference // *Hippocampus*. 1998. V. 8. P. 138–146.
- Harlow H.F.* The formation of learning sets // *Psychological Review*. 1949. V. 56. P. 51–65.
- Hebb D.O.* The organization of behavior: A neuropsychological theory [1949]. N.Y.: John Wiley & Sons, 1961.
- Henson R.N.A., Shallice T., Josephs O., Dolan R.J.* Functional magnetic resonance imaging of proactive interference during spoken cued recall // *NeuroImage*. 2002. V. 17. P. 543–558.
- Jimura K., Yamashita K., Chikazoe J., Hirose S., Miyashita Y., Konishi S.* A critical component that activates left inferior prefrontal cortex during interference resolution // *European Journal of Neuroscience*. 2009. V. 29. P. 1915–1920.



- Karayanidis F., Coltheart M., Michie P.T., Murphy K.* Electrophysiological correlates of anticipatory and poststimulus components of task switching // *Psychophysiology*. 2003. V. 40. P. 329–348.
- Kiani R., Esteky H., Mirpour K., Tanaka K.* Object category structure in response patterns of neuronal population in monkey inferior temporal cortex // *Journal of Neurophysiology*. 2007. V. 97. P. 4296–4309.
- Kim J.J., Fanselow M.S.* Modality-specific retrograde amnesia of fear // *Science*. 1992. V. 256. P. 675–677.
- Korman M., Raz N., Flash T., Karni A.* Multiple shifts in the representation of a motor sequence during the acquisition of skilled performance // *PNAS*. 2003. V. 100. № 21. P. 12492–12497.
- Krakauer J.W., Ghez C., Ghilardi M-F.* Adaptation to visuomotor transformations: consolidation, interference, and forgetting // *Journal of Neuroscience*. 2005. V. 25. № 2. P. 473–478.
- Krakauer J.W., Ghilardi M-F., Ghez C.* Independent learning of internal models for kinematic and dynamic control of reaching // *Nature Neuroscience*. 1999. V. 2. № 11. P. 1026–1031.
- Kriegeskorte N., Mur M., Ruff D.A., Kiani R., Bodurka J., Esteky H., Tanaka K., Bandettini P.A.* Matching categorical object representations in inferior temporal cortex of man and monkey // *Neuron*. 2008. V. 60. P. 1126–1141.
- Kuhl B.A., Bainbridge W.A., Chun M.M.* Neural reactivation reveals mechanisms for updating memory // *Journal of Neuroscience*. 2012. V. 32. № 10. P. 3453–3461.
- Lechner H.A., Squire L.R., Byrne J.H.* 100 years of consolidation – remembering Müller and Pilzecker // *Learning and Memory*. 1999. V. 6. P. 77–87.
- Lien M.-C., Ruthruff E., Kuhns D.* On the difficulty of task switching: Assessing the role of task-set inhibition // *Psychonomic Bulletin and Review*. 2006. V. 13. № 3. P. 530–535.
- Lustig C., Konkel A., Jacoby L.L.* Which route to recovery? Controlled retrieval and accessibility bias in retroactive interference // *Psychological Science*. 2004. V. 15. № 11. P. 729–735.
- Mahut H., Zola-Morgan S., Moss M.* Hippocampal resections impair associative learning and recognition memory in the monkey // *Journal of Neuroscience*. 1982. V. 2. № 9. P. 1214–1229.
- Mayr U., Keele S.W.* Changing internal constraints in action: the role of backward inhibition // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2000. V. 129. № 1. P. 4–26.
- McGeoch J.A., McDonald W.T.* Meaningful relation and retroactive inhibition // *American Journal of Psychology*. 1931. V. 43. P. 579–588.
- McGaugh J.L.* Time-dependent processes in memory storage // *Science*. 1966. V. 153. P. 1351–1358.
- McGaugh J.L.* The perseveration-consolidation hypothesis: Mueller and Pilzecker, 1900 // *Brain Research Bulletin*. 1999. V. 50. № 5/6. P. 445–446.
- McKenzie S., Eichenbaum H.* Consolidation and reconsolidation: Two lives of memories? // *Neuron*. 2011. V. 71. № 2. P. 224–233.
- Melton A.W., Irwin J.M.* The influence of degree of interpolated learning on retroactive inhibition and the overt transfer of specific responses // *American Journal of Psychology*. 1940. V. 53. P. 173–203.
- Messink G.-J., Raaijmakers J.G.W.* A model of interference and forgetting // *Psychological Review*. 1988. V. 95. № 4. P. 434–455.
- Morgado-Bernal I.* Learning and memory consolidation: linking molecular and behavioral data // *Neuroscience*. 2011. V. 176. P. 12–19.
- Mormann F., Dubois J., Kornblith S., Milosavljevic M., Cerf M., Ison M., Tsuchiya N., Kraskov A., Quiñero R., Adolphs R., Fried I., Koch C.* A category-specific response to animals in the right human amygdala // *Nature Neuroscience*. 2011. V. 14. P. 1247–1249.
- Moscovitch M., Nadel L.* Consolidation and the hippocampal complex revisited: in defense of the multiple-trace model // *Current Opinion in Neurobiology*. 1998. V. 8. P. 297–300.
- Nádasdy Z., Hirase H., Czurkó A., Csicsvari J., Buzsáki G.* Replay and time compression of recurring spike sequences in the hippocampus // *Journal of Neuroscience*. 1999. V. 19. № 21. P. 9497–9507.
- Nadel L., Bohbot V.* Consolidation of Memory // *Hippocampus*. 2001. V. 11. P. 56–60.
- Nader K.* Re-recording human memories // *Nature*. 2003. V. 425. P. 571–572.

- Osgood C.E.* Meaningful similarity and interference in learning // *Journal of Experimental Psychology*. 1946. V. 36. № 4. P. 277–301.
- Osgood C.E.* An investigation into the causes of retroactive interference // *Journal of Experimental Psychology*. 1948. V. 38. P. 132–154.
- Packard M.G., Hirsh R., White N.M.* Differential effects of fornix and caudate nucleus lesions in two radial maze tasks: Evidence for multiple memory systems // *Journal of Neuroscience*. 1989. V. 9. P. 1465–1472.
- Perkins D.N., Salomon G.* Transfer of learning // *International Encyclopedia of Education*. V. 11. 2nd ed., Oxford: Pergamon Press, 1994. P. 6452–6457.
- Pinel J.P.J.* Biopsychology. 2nd ed. Boston: Allyn & Bacon, 1993.
- Postman L.* Transfer, interference, and forgetting [1954] // *Experimental Psychology* / Eds. R. S. Woodworth, H. S. Schlosberg. London: Methuen & Co., 1966. P. 733.
- Postman L., Stark K., Fraser J.* Temporal changes in interference // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1968. V. 7. P. 672–694.
- Postman L., Underwood B.J.* Critical issues in interference theory // *Memory and Cognition*. 1973. V. 1. P. 19–40.
- Rachman S., Grassi J.* Reminiscence, inhibition, and consolidation // *British Journal of Psychology*. 1965. V. 56. P. 157–162.
- Rehder B.* Interference between cognitive skills // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2001. V. 27. № 2. P. 451–469.
- Reid E.* Negative transfer and proactive interference: some confusion in introductory psychology texts // *Teaching of Psychology*. 1981. V. 8. № 2. P. 109–110.
- Reijmers L.G., Perkins B.L., Matsuo N., Mayford M.* Localization of a stable neural correlate of associative memory // *Science*. 2007. V. 317. P. 1230–1233.
- Remi F., Wenderoth N., Lipkens K., Swinnen S.P.* Dual-task interference during initial learning of a new motor task results from competition for the same brain areas // *Neuropsychologia*. 2010. V. 48. P. 2517–2527.
- Rescorla R.A.* Stimulus generalization: Some predictions from a model of Pavlovian conditioning // *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*. 1976. V. 2. № 1. P. 88–96.
- Ribeiro S., Goyal V., Mello C.V., Pavlides C.* Brain gene expression during REM sleep depends on prior waking experience // *Learning and Memory*. 1999. V. 6. № 5. P. 500–508.
- Robertson E.M., Pascual-Leone A., Miall R.C.* Current concepts in procedural consolidation // *Nature Reviews Neuroscience*. 2004. V. 5. P. 1–7.
- Robinson E.S.* The ‘similarity’ factor in retroaction // *American Journal of Psychology*. 1927. V. 39. P. 297–312.
- Rogers R.D., Monsell S.* Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1995. V. 124. № 2. P. 207–231.
- Salomon G., Perkins D.N.* Teaching for transfer // *Educational Leadership*. 1988. V. 46. P. 22–32.
- Sangha S., Scheibenstock A., Martens K., Varshney N., Cooke R., Lukowiak K.* Impairing forgetting by preventing new learning and memory // *Behavioral Neuroscience*. 2005. V. 119. № 3. P. 787–796.
- Sara S.J.* Retrieval and reconsolidation: Toward a neurobiology of remembering // *Learning & Memory*. 2000. V. 7. P. 73–84.
- Schacter D.* Memory and awareness // *Science*. 1998. V. 280. № 5360. P. 59–60.
- Schafe G.E., Nader K., Blair H.T., LeDoux J.E.* Memory consolidation of Pavlovian fear conditioning // *Trends in Neurosciences*. 2001. V. 24. № 9. P. 540–546.
- Scoville W.B., Milner B.* Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions // *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 1957. V. 20. P. 11–21.
- Shadmehr R., Holcomb H.H.* Neural correlates of motor memory consolidation // *Science*. 1997. V. 277. P. 821–825.
- Silva A.J., Zhou Y., Rogerson T., Shobe J., Balaji J.* Molecular and cellular approaches to memory allocation in neural circuits // *Science*. 2009. V. 326. P. 391–395.



- Sisti H.M., Glass A.L., Shors T.J.* Neurogenesis and the spacing effect: Learning over time enhances memory and the survival of new neurons // *Learning and Memory*. 2007. V. 14. P. 368–375.
- Smith E., Jonides J.* Storage and executive processes in the frontal lobes // *Science*. 1999. V. 283. P. 1657–1661.
- Smith P.J.K., Gregory S.K., Davies M.* Alternating versus blocked practice in learning a cartwheel // *Perceptual and Motor Skills*. 2003. V. 96. P. 1255–1264.
- Squire L.R.* Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans // *Psychological Review*. 1992. V. 99. № 2. P. 195–231.
- Squire L.R.* Declarative and nondeclarative: multiple brain systems supporting learning and memory // *Memory Systems* / Eds. D. Schacter, E. Tulving. Cambridge: MIT Press, 1994. P. 204–231.
- Squire L.R., Alvarez P.* Retrograde amnesia and memory consolidation: a neurobiological perspective // *Current Opinion in Neurobiology*. 1995. V. 5. P. 169–177.
- Squire L.R., Zola-Morgan J.T.* The cognitive neuroscience of human memory since H.M. // *Annual Review of Neuroscience*. 2011. V. 34. P. 259–288.
- Sparks F.T., Lehmann H., Sutherland R.J.* Between-systems memory interference during retrieval // *European Journal of Neuroscience*. 2011. V. 34. P. 780–786.
- Stehberg J., Levy D., Zangen A.* Impairment of aversive memory reconsolidation by localized intracranial electrical stimulation // *European Journal of Neuroscience*. 2009. V. 29. P. 964–969.
- Stroop J.R.* Studies of interference in serial verbal reactions // *Journal of Experimental Psychology*. 1935. V. 18. № 6. P. 643–662.
- Sutherland G.R., McNaughton B.* Memory trace reactivation in hippocampal and neocortical neuronal ensembles // *Current Opinion in Neurobiology*. 2000. V. 10. P. 180–186.
- Tallet J., Kostrubiec V., Zanone P.-G.* Proactive transfer of learning depends on the evolution of prior learned task in memory // *Human Movement Science*. 2010. № 29. P. 349–368.
- Tong C., Flanagan J.R.* Task-specific internal models for kinematic transformations // *Journal of Neurophysiology*. 2003. V. 90. P. 578–585.
- Tong C., Wolpert D.M., Flanagan J.R.* Kinematics and dynamics are not represented independently in motor waking memory: evidence from an interference study // *Journal of Neuroscience*. 2002. V. 22. № 3. P. 1108–1113.
- Tse D., Langston R.F., Kakeyama M., Bethus I., Spooner P.A., Wood E.R., Witter M.P., Morris R. G. M.* Schemas and memory consolidation // *Science*. 2007. V. 316. P. 76–82.
- Underwood B.J.* Interference and forgetting // *Psychological Review*. 1957. V. 64. № 1. P. 49–60.
- Vassalli A., Dijk D.-J.* Sleep function: current questions and new approaches // *European Journal of Neuroscience*. 2009. V. 29. P. 1830–1841.
- Waldron E.M., Ashby F.G.* The effects of concurrent task interference on category learning: Evidence for multiple category learning systems // *Psychonomic Bulletin, Review*. 2001. V. 8. № 1. P. 168–176.
- Walker M.P., Brakefield T., Hobson J.A., Stickgold R.* Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation // *Nature*. 2003. V. 425. P. 616–620.
- Wheeler M.A.* Improvement in recall over time without repeated testing: Spontaneous recovery revisited // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1995. V. 21. № 1. P. 173–184.
- Wichert S., Wolf O.T., Schwabe L.* Reactivation, Interference, and Reconsolidation: Are Recent and Remote Memories Likewise Susceptible? // *Behavioral Neuroscience*. 2011. V. 125. № 5. P. 699–704.
- Winocur G., Moscovitch M., Bontempi B.* Memory formation and long-term retention in humans and animals: Convergence towards a transformation account of hippocampal–neocortical interactions // *Neuropsychologia*. 2010. V. 48. P. 2339–2356.
- Wixted J.T.* The psychology and neuroscience of forgetting // *Annual Review Psychology*. 2004. V. 55. P. 235–269.
- Wylie G., Allport A.* Task switching and the measurement of «switch cost» // *Psychological Research*. 2000. V. 63. P. 212–233.
- Zach N., Kanarek N., Inbar D., Grinvald Y., Milestein T., Vaadia E.* Segregation between acquisition and long-term memory in sensorimotor learning // *European Journal of Neuroscience*. 2005. V. 22. P. 2357–2362.

## INTERFERENCE EFFECT IN THE STUDY OF PSYCHOLOGICAL STRUCTURES

*SOZINOV A. A., Institute of psychology, RAS, Moscow*

*KRYLOV A. K., Institute of Psychology, RAS, Moscow*

*ALEXANDROV Yu. I., Institute of Psychology, RAS, Centre of Experimental Psychology, MCUPE, Moscow*

The interference effect is estimated as the decrease of the effectiveness of the new behavior after the execution of additional tasks. According to the classic, the initial definition of the phenomenon (retroactive inhibition), as well as to its modern interpretations, the interference effect is directly associated with the simultaneous flow of competing cognitive processes. Over the last 40 years there has been a transition from theoretical study of the content and reasons of the occurrence of the interference effect to applied research, as well as to the description of the capabilities of its methodical use. On the substantive side, the phenomenon of interference reflects the structure of psyche and manifests itself in the similarity of «interfering» forms of behavior. From the methodological, formal side, this effect depends on the time and, consequently, can be used as an indicator of the consolidation of memory. The two essential characteristics of the phenomenon of interference are the subject both of psychological and neurobiological research, however, focus, methodological substantiation and methodical tools of research, conducted in the framework of these particular areas of scientific knowledge, almost never overlap. In the present work authors conduct the analyses of the presented in the special scientific literature thematic studies, of the causes and origins of their methodological and methodical differences, and also evaluate the possibility of the development of interdisciplinary studies. The main result of the present research is the conclusion that the phenomenon of interference is not only applicable, but also preferable for conducting of the studies of behavior patterns and dynamics of functioning of various cognitive structures, because it allows to identify and assess the interaction of elements of experience, as well as to trace the use of the individual experience in the process of learning. The data of the research testify, that the interference effect reflects not only the characteristics of the formation of a new experience of an individual, but also the reorganization of past experience (accommodative reconsolidation).

**Keywords:** learning, retroactive interference, proactive interference, memory consolidation, individual experience, accommodative reconsolidation

### ***Transliteration of the Russian references***

*Abul'hanova K. A., Aleksandrov Ju. I., Brushlinskij A. V.* Kompleksnoe izuchenie cheloveka // Vestnik RGNE. 1996. №3. S. 11–19.

*Averkin R. G., Aleksandrov Ju. I., Grinchenko Ju. V., Mac V. N., Sozinov A. A.* Aktivnost' neyronov anterolateral'noj oblasti motornoj kory mozga krolika pri zahvate pishhevyyh i nepishhevyyh ob#ektov v instrumental'nom povedenii // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 2001. T. 51. №6. S. 752–757.

*Aleksandrov I. O.* Formirovanie struktury individual'nogo znanija. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2006.

*Aleksandrov Ju. I.* Psihofiziologicheskoe znachenie aktivnosti central'nyh perifericheskikh neyronov v povedenii: Avtoref. ... dokt. psihol. nauk. M., 1986.

*Aleksandrov Ju. I.* Psihofiziologicheskoe znachenie aktivnosti central'nyh i perifericheskikh neyronov v povedenii. M.: Nauka, 1989.

*Aleksandrov Ju. I.* Nauchenie i pamjat': tradicionnyj i sistemnyj podhody // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 2005. T. 55. №6. S. 842–860.



- Aleksandrov Ju. I.* Ot jemocij k soznaniju // Psihologija tvorcestva: shkola Ja. A. Ponomareva / Pod. red. D. V. Ushakova. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2006. S. 293–328.
- Aleksandrov Ju. I.* Zakonomernosti aktualizacii individual'nogo opyta i reorganizacii ego sistemnoj struktury: kompleksnoe issledovanie // Trudy ISA RAN. 2011. T. 61. №3. S. 3–25.
- Aleksandrov Ju. I.* «Odn o to zhe» v sub'ektivnom mire // V s'ezd obshherossijskoj obshhestvennoj organizacii «Rossijskoe psihologicheskoe obshhestvo», Moskva, 14–18 fevralja 2012 g.: Materialy uchastnikov. T. I. M.: «Rossijskoe psihologicheskoe obshhestvo», 2012. S. 216.
- Aleksandrov Ju. I., Grechenko T. N., Gavrilov V. V., Gorkin A. G., Shevchenko D. G., Grinchenko Ju. V., Aleksandrov I. O., Maksimova N. E., Bezdenezhnyh B. N., Bodunov M. V.* Zakonomernosti formirovanija i realizacii individual'nogo opyta // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 1997. T. 47. № 2. S. 243–260.
- Aleksandrov Ju. I., Krylov A. K.* Sistemnaja metodologija v psihofiziologii: ot nejonov do soznanija // Ideja sistemnosti v sovremennoj psihologii / Pod red. V. A. Barabanshnikova. M.: IP RAN, 2005. S. 119–157.
- Aleksandrov Ju. I., Sozinov A. A., Averkin R. G., Laukka S.* Fenomen proaktivnoj interferencii: svjaz' s jemocijami i vozmozhnye mozgovye osnovy // Trudy nauchnogo soveta po jeksperimental'noj i prikladnoj fiziologii. T. 14. Morfofunkcional'nye osnovy sistemnoj dejatel'nosti. M.: Izd. GU NIINF RAMN, 2007. C. 150–166.
- Aleksandrov Ju. I., Svarnik O. E.* Princip otbora v razvitii individa // Kognitivnye issledovanija. Problema razvitija: Sbornik nauchnyh trudov. Vyp. 3 / Pod red. D. V. Ushakova. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2009. S. 77–106.
- Allahverdov V. M.* O prichinah vozniknovenija psihicheskoi interferencii // Vtoraja mezhdunarodnaja konferencija po kognitivnoj nauke, 9–13 ijunja. SPb., 2006. S. 619–621.
- Amel'chenko E. M.* Sravnitel'nyj analiz topografii jekspressii transkripcionnogo faktora c-Fos v mozge pri napominajushhijh vozdeystvijah u zhivotnyh s normal'noj i narushennoj pamjat'ju // Trudy nauchnogo soveta po jeksperimental'noj i prikladnoj fiziologii. T. 15. M.: Izd. GU NIINF RAMN, 2009. S. 282–283.
- Anohin K. V.* Molekuljarnye scenarii konsolidacii dolgovremennoj pamjati // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 1997. T. 47. №2. S. 261–279.
- Anohin P. K.* Biologija i nejrofiziologija uslovnogo refleksa. M.: Medicina, 1968.
- Barabanshnikov V. A.* Sistemnost' v psihologii: Metodologicheskaja pozicija i puti ee realizacii // Sistemnaja organizacija i determinacija psihiki / Pod red. V. A. Barabanshnikova. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2008. S. 13–26.
- Batova N. Ja., Homskaja E. D.* Nejropsihologicheskij analiz vlijanija jemocional'nogo faktora na vosproizvedenie slovesnogo materiala // Voprosy psihologii. 1984. № 3. S. 132–139.
- Bereznoj D. S., Nikol'skaja K. A.* Vsegda li povedenie adaptivno? // Sbornik nauchnyh trudov HIV Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoi konferencii «Nejroinformatika-2012». M., 2012. S. 101–109.
- Bernshtejn N. A.* Biomehanika i fiziologija dvizhenij / Pod red. V. P. Zinchenko. M.: Izd. «Institut prakticheskoi psihologii». Voronezh: NPO «MODJeK», 1997.
- Blinnikova I. V., Velichkovskij B. B., Kapica M. S., Leonova A. B.* Vremja peremen // V mire nauki. 2007. № 5. S. 70–75.
- Blinnikova I. V., Leonova A. B., Kapica M. S.* Kognitivnye i povedencheskie strategii podderzhanija jeffektivnosti komp'juterizirovannoi dejatel'nosti v uslovijah vynuždennoj smeny zadach // Vtoraja mezhdunarodnaja konferencija po kognitivnoj nauke, 9–13 ijunja. SPb., 2006. S. 212–213.
- Brushlinskij A. V., Sergienko E. A.* Mental'naja reprezentacija kak sistemnaja model' v kognitivnoj psihologii // Mental'naja reprezentacija: dinamika i struktura. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 1998. S. 5–22.
- Gavrilov V. V., Kuzina E. A., Kamyshova O. N., Arutjunova K. R., Grinchenko Ju. V., Aleksandrov Ju. I.* Osobennosti struktury individual'nogo opyta pri nauchenii odnomu i tomu zhe povedeniju raznymi sposobami // Materialy IV Vserossijskogo s'ezda RPO, 18–21 sentjabrja 2007 goda. T. 1. M.; Rostov-na-Donu: Izd. «KREDO», 2007. S. 224.



- Gorkin A. G.* Specializacija neyronov v obuchenii: Avtoref. diss. ... kand. psihol. nauk. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 1988.
- Gorkin A. G.* Izmenenija v aktivnosti korkovyh neyronov pri formirovanii analogichnyh povedencheskih aktov // Chetvertaja mezhdunarodnaja konferencija po kognitivnoj nauke: Tezisy dokladov. Tomsk, 22–26 ijunja 2010 g. T. 1. S. 225–226.
- Gorkin A. G., Kuzina E. A., Aleksandrov Ju. I.* Psihofiziologicheskie zakonomernosti formirovanija sistemnoj struktury individual'nogo opyta v norme i patologii // Pervaja Rossijskaja konferencija po kognitivnym naukam: Tezisy dokladov. Kazan': Izd. Kazan. un-ta, 2004. S. 69–70.
- Gorkin A. G., Shevchenko D. G.* Stabil'nost' povedencheskoj specializacii neyronov // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 1990. T. 40. № 2. S. 291–300.
- Gorkin A. G., Shevchenko D. G.* Otrazhenie istorii obuchenija v aktivnosti neyronov limbicheskoy kory krolikov // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 1993. T. 43. № 1. S. 172–175.
- Gorkin A. G., Shevchenko D. G.* Razlichija v aktivnosti neyronov limbicheskoy kory krolikov pri raznyh strategijah obuchenija // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova. 1995. T. 45. № 1. S. 90–100.
- Ivashkina O. I.* Izuchenie roli sinteza DNK pri obuchenii myshej passivnomu izbeganiju s pomoshh'ju nukleotidnyh analogov // Trudy nauchnogo soveta po jeksperimental'noj i prikladnoj fiziologii. T. 15. M., 2009. S. 294–295.
- Kireeva N. N.* Issledovanie mikrostruktury interferencii v teste Strupa // Vtoraja mezhdunarodnaja konferencija po kognitivnoj nauke, 9–13 ijunja. SPb., 2006. S. 631–632.
- Kozlovskij S. A., Velichkovskij B. B., Vartanov A. V., Nikonova E. Ju., Velichkovskij B. M.* Rol' oblastej cinguljarnoj kory v funkcionirovanii pamjati cheloveka // Jeksperimental'naja psihologija. 2012. T. 5. № 1. S. 12–22.
- Kolyshkin V. V.* Mezhpolutsharnye vzaimodejstvija i funkcional'nye sostojanija cheloveka. Novosibirsk: NGAJeiU, 2002.
- Korzh N. N.* Lichnostnye cherty neverbal'noj pamjati (psihofizicheskij kontekst) // Mezhdisciplinarnye issledovanija pamjati / Pod red. A. L. Zhuravleva, N. N. Korzh. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2009. S. 157–178.
- Kochnev V. A.* Ocenka vlijanija faktorov linejnosti i koncentrichnosti na parametry obuchennosti // Shkol'nye tehnologii. 1999. № 3. S. 109–114.
- Krotkova O. A.* «Zabyvanie» kak princip obsuzhdenija psihofiziologicheskoj problemy // Pjataja mezhdunarodnaja konferencija po kognitivnoj nauke: Tezisy dokladov. Kaliningrad, 18–24 ijunja 2012 g. Kaliningrad, 2012. S. 469–470.
- Krylov A. K., Aleksandrov Ju. I.* Osobennosti vzaimodejstvija reflektornogo agenta so sredoj: model'noe issledovanie // Jeksperimental'naja psihologija. 2009. T. 2. № 1. S. 5–22.
- Leont'ev A. N.* Dejatel'nost'. Soznanie. Lichnost'. M.: Politizdat, 1975.
- Lurija A. R.* Nejropsihologicheskij analiz pamjati // Materialy IV vsesojuznogo s'ezda obshhestva psihologov, 21–24 ijunja 1971 goda. Tbilisi: Izd. «Mecniereba», 1971 a. S. 222–224.
- Lurija A. R.* Narushenija pamjati pri lokal'nyh porazhenijah mozga // Materialy IV vsesojuznogo s'ezda obshhestva psihologov, 21–24 ijunja 1971 goda. Tbilisi: Izd. «Mecniereba», 1971 b. S. 913–914.
- Markov A.* Rozhdenie slozhnosti. Jevoljucionnaja biologija segodnja: neozhidannye otkrytija i novye voprosy. M.: Astrel': CORPUS, 2010.
- Mezhdisciplinarnye issledovanija pamjati / Pod red. A. L. Zhuravleva, N. N. Korzh. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2009.*
- Moroshkina N. V.* Soznatel'nyj kontrol' v zadachah nauchenija, ili Kak nauchit'sja ne osoznavat' ochevidnoe // Jeksperimental'naja psihologija poznanija: kognitivnaja logika soznatel'nogo i bessoznatel'nogo / Pod red. V. M. Allahverdova i dr. SPb.: Izd. Sankt-peterburgskogo universiteta, 2006. S. 142–161.



- Moroshkina N.V., Gershkovich V.A., Ivanchej I.I., Morozov M.I.* Vlijanie struktury voznagrazhdenija na vypolnenie sensomotornyh navykov // Jeksperimental'nyj metod v strukture psihologicheskogo znanija / Otv. red. V.A. Barabanshnikov. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2012. S. 239–244.
- Pigareva M.L.* Perekljuchenie odnorodnyh (pishhevyyh) uslovyh refleksov u krysv posle odnovremennogo povrezhdenija gippokampa i mindaliny // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I.P. Pavlova. 1980. T. 30. № 4. S. 710–718.
- Ponomarev Ja.A.* Psihologija tvorcestva i pedagogika. M.: Pedagogika, 1976.
- Rebeko T.A.* Psihologija pamjati: processy, formy, vidy, tipy i mehanizmy // Sovremennaja psihologija: Spravochnoe rukovodstvo. M.: INFRA-M, 1999. S. 171–200.
- Rouz S.* Ustrojstvo pamjati: ot molekul k soznaniju. M.: Mir, 1995.
- Svarnik O.E., Anohin K.V., Aleksandrov Ju.I.* Raspredelenie povedencheski specializirovannyh neyronov i jekspressija transkripcionnogo faktora c-Fos v kore golovnogogo mozga krysv pri nauchenii // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I.P. Pavlova. 2001. T. 51. № 6. S. 758–761.
- Svarnik O.E., Bulava A.I., Fadeeva T.A., Aleksandrov Ju.I.* Zakonomernosti reorganizacii opyta, pribretnogo pri odno- i mnogojetapnom obuchenii // Jeksperimental'naja psihologija. 2011. T. 4. № 2. S. 5–13.
- Sergienko E.A.* Sistemno-sub'ektnyj podhod: obosnovanie i perspektiva // Psihologicheskij zhurnal. 2011. T. 32. № 1. S. 120–132.
- Smirnov A.A.* K voprosu ob uslovijah retroaktivnogo tormozhenija (1940) // Problemy psihologii pamjati. M.: Prosveshhenie, 1966.
- Sozinov A.A.* Jeffekt interferencii i reorganizacija pamjati pri nauchenii: Diss. ... kand. psihol. nauk. M., 2008.
- Sozinov A.A., Aeverkin R.G., Grinchenko Ju.V., Aleksandrov Ju.I.* Nejrional'noe obespechenie povedenija pri vvedenii novoj zadachi na rannih i pozdnyh jetapah nauchenija predshestvujushhej zadache // Materialy XV Mezhdunarodnoj konferencii po nejrokibernetike, Rostov-na-Donu, 23–25 sentjabrja 2009 g. T. 1. S. 139–140.
- Sozinov A.A., Grinchenko Ju.V., Kazymaev S.A.* Dinamika sistemnoj organizacii povedenija v processe ego stanovlenija // Chetvertaja mezhdunarodnaja konferencija po kognitivnoj nauke: Tezisy dokladov. Tomsk, 22–26 ijunja 2010 g. T. 2. S. 530–531.
- Sozinov A.A., Grinchenko Ju.V., Kazymaev S.A.* Nejrnonoe obespechenie povedenija svjazano s istoriej obuchenija // 125 let Moskovskomu psihologicheskomu obshhestvu: Jubilejnyj sbornik RPO: V 4-h tomah. T. 3 / Otv. red. D.B. Bogojavlenskaja, Ju.P. Zinchenko. M.: MAKS Press, 2011. S. 74–75.
- Sozinov A.A., Laukka S., Aeverkin R.G., Aleksandrov Ju.I.* Uslovija i mozgovoe obespechenie interferencii pri formirovanii sistemnoj struktury individual'nogo opyta // Tendencii razvitija sovremennoj psihologicheskoi nauki. Ch. 2 / Otv. red. A.L. Zhuravlev, V.A. Kol'cova. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2007. S. 343–346.
- Sokolov E.N.* Mehanizmy pamjati. M.: Izd. MGU, 1969.
- Solso R.L.* Kognitivnaja psihologija. M.: «Trivola», 1996.
- Timofeeva N.O., Ivlieva N.Ju., Semikopnaja I.I., Naryshkin A.V.* Vzaimodejstvie dvigatel'nyh odnorodnyh uslovyh refleksov pri uslovnorefleksornom perekljuchenii: perenos obuchenija i interferencija // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I.P. Pavlova. 1995. T. 45. № 6. S. 1112–1120.
- Utochkin I.S., Bol'shakova K.G.* Usilenie i oslablenie jeffekta Strupa pri verojatnostnom nauchenii // Psihologija. Zhurnal Vysshej shkoly jekonomiki. 2010. T. 7. № 3. S. 139–149.
- Fam Min Hak, Akbarova N.A.* O sootnoshenii proaktivnogo i retroaktivnogo tormozhenija v kratkovremennoj pamjati pri lokal'nom porazhenii golovnogogo mozga // Voprosy psihologii. 1971. № 3. S. 113–120.
- Hegenhan B., Olson M.* Teorii nauchenija. Izd. 6-e. SPb.: Piter, 2004.
- Shvyrvov V.B.* Teorija funkcional'nyh sistem v psihofiziologii // Teorija funkcional'nyh sistem v fiziologii i psihologii. M.: Nauka, 1978. S. 11–46.
- Shvyrvov V.B.* Sistemnaja determinacija aktivnosti neyronov v povedenii // Uspehi fiziologicheskikh nauk. 1983. T. 4. № 1. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2006. S. 43–77.

*Shvyrkov V.B.* Osnovnye jetapy razvitija sistemno-jevoljucionnogo podhoda v psihofiziologii // Psihologicheskij zhurnal. 1993. T. 14. № 3. S. 15–27.

*Shvyrkov V.B.* Vvedenie v ob'ektivnuju psihologiju: Nejronal'nye osnovy psihiki (1995) / Izbrannye trudy. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2006. S. 427–582.

*Shpagonova N.G., Sadov V.A., Zhilko M.S., Petrovich D.L.* Sohranenie fizicheskikh i semanticheskikh harakteristik jetalona v pamjati // Jeksperimental'nyj metod v strukture psihologicheskogo znaniya / Otv. red. V.A. Barabanshnikov. M.: Izd. «Institut psihologii RAN», 2012. S. 319–323.

*Jebbingauz G.* Oчерк psihologii [1909] // Osnovnye napravlenija psihologii v klassicheskikh trudah. Associativnaja psihologija. M.: ООО «Izdatel'stvo AST-LTD», 1998. S. 11–208.