

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА

ВТОРАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПАМЯТИ  
И СЛЕДОВЫМ ПРОЦЕССАМ

Ф. В. ИПОЛИТОВ, Э. А. ГОЛУБЕВА

(Москва)

15—18 июня в Пушкино-на-Оке проходила 2-я Всесоюзная конференция по проблемам памяти и следовым процессам, организованная Институтом биологической физики АН СССР. В работе конференции приняло участие около 200 человек.

Во вступительном слове председатель оргкомитета конференции *М. Н. Ливанов* кратко охарактеризовал состояние проблем, которым была посвящена конференция. В качестве узловых проблем он выделил следующие: 1) в какой степени память соотносима с деятельностью отдельных нейронов, а в какой представляет собой явление системное?; 2) какие мозговые образования участвуют в памяти?; 3) какие биохимические процессы «обеспечивают» механизмы памяти?; 4) роль синапсов и синаптических потенциалов в процессах памяти; 5) соотношение следовых процессов в различных нейронных структурах с различными видами и формами памяти; 6) функциональная организация разновременных форм памяти (кратковременной, непосредственной, долговременной); 7) возможности и перспективы направленного воздействия на память у человека и животных; 8) физиологические механизмы процессов кодирования, хранения, декодирования информации в мозгу; 9) роль эмоций в механизмах памяти; 10) онтогенез и филогенез памяти у животных и человека; 11) нейрофизиологическая классификация процессов и форм памяти.

*М. Н. Ливанов* отметил повышенный интерес к проблемам этого круга в СССР и за рубежом, где с 1966 г. проведено более 20 симпозиумов, конференций, издано свыше 30 монографий.

Заседания конференции в Пушкино шли последовательно, без разбивки по секциям. Первое заседание объединяло цикл сообщений по теме «Биохимические и фармакологические аспекты исследований следовых процессов и памяти» (14 докладов и сообщений). Внутри этой темы преобладали четыре направления исследований. Первое из них касается биохимического своеобразия различных нервных структур, различных функций и процессов (особенно так называемых «консолидаций следов»). Здесь стало очевидным расширение «химического континуума мозга» (*П. К. Анохин*, «Вопросы философии», 1970, № 6); все новые вещества оказываются в связи с теми или иными интимными процессами психофизиологии памяти. Наряду с уже установленной (конечно, в общих чертах) ролью медиаторов типа холина, появились сведения о значении новых классов веществ для тех или иных следовых процессов. Обзор данных такого рода был сделан *Е. А. Громоной* (Пушкино) относительно катехоламиновых соединений и *Р. Ю. Ильюченком* (Новосибирск) относительно роли мускариновых агентов в запоминании реакций на фоне эмоции страха. Группа авторов (*В. И. Кузнецов* и др., Пушкино) показала наличие существенных биохимических различий в такой важной области как гиппокамп — обнаружено, что гиппокамп делится на две зоны по присутствию цинксодержащих белков в нейронах. Биохимическая карта мозга все усложняется.

Второе направление исследований данного цикла — роль синтеза в нейронах белков и РНК для процессов памяти. С ним тесно связано третье направление — участие клеток глии в следовых процессах.

Действительно ли долговременная память основана на кодировании «воспоминаний» в форме различий РНК-нейронов? Этот вопрос по-прежнему остается открытым. Разные авторы приводят данные, трудно совместимые друг с другом; более того — в одном и том же сообщении то подтверждаются, то опровергаются опыты Хидена и Макконнела, то опровергаются: так выглядело, например, сообщение *И. М. Шейман* о изучении «через каннибализм» у планарий. Сходное впечатление производило сообщение *Л. Т. Поповой* и соавторов (Москва) о терапевтическом эффекте дрожжевой РНК при амнезиях в клинике: эффект проявлялся



лишь в те несколько недель, пока больные принимали препарат. Видимо, старинная методологическая проблема степени экстраполяции выводов конкретного эксперимента стоит с прежней остротой.

*Т. А. Аджимолаев* и соавторы (Москва) показали, что электрическая активность гигантских нейронов моллюска тритонии (удобная природная модель, аналогичная гигантским нервным волокнам кальмаров) своеобразно отражается на темпах синтеза и обмена белков и РНК. Эти процессы представляют собой действительно «кладовую» воспоминаний об электрической активности. Обобщая исследования в этом направлении у нас и за рубежом, *Б. Н. Вепринцев* с сотрудниками (Пушино) выяснил, что синтез РНК и белков подавляется непосредственной электроактивностью нейрона, восстанавливаясь по ее прекращении. Время восстановления у всех животных длится примерно в тысячу раз более, чем время импульсной активности. Для высших животных и человека такое соотношение как раз составляет 30—40 минут — срок действия «непосредственной» или «свежей» памяти.

После полного восстановления синтеза белков в нейроне окружающие его глиальные элементы еще десятки часов хранят следы усиленной активности нейрона, и участники конференции не раз повторяли, что по существу не нейроны, а единицы «нейрон — глия» оказываются материальными элементами следовых процессов (*Т. А. Аджимолаев, В. А. Брумберг* с соавторами и др.).

Четвертое направление — «диссоциированное научение» — было представлено докладом *А. Н. Черкашина* и *А. А. Азрашвили* (Пушино). Речь шла о выработке различных реакций на один и тот же нейтральный раздражитель в нормальном состоянии животного и под влиянием фармакологических агентов. Исследователи наблюдали, как перестраивается поведение животного в зависимости лишь от прекращения действия агента: например, оборонительные реакции на индифферентный раздражитель, выработанные на фоне действия аминазина или пентобарбитала, исчезают, когда тот же раздражитель предъявлен животному в нормальном состоянии. На первый взгляд, перед нами просто рефлекс на комплексный раздражитель «звонок плюс аминазин», и рефлекс не срабатывает на другой раздражитель — «звонок без аминазина». Однако аминазин подавляет оборонительные реакции вообще, и если на звонок выработан рефлекс в его присутствии, то тем более рефлекс должен проявиться без сдерживающего влияния этого вещества, так что классические понятия условно-рефлекторной теории здесь оказываются в какой-то мере неадекватными.

Второе заседание конференции было посвящено теме «Следовые процессы в нейронных системах».

В докладе *Ж. П. Шурановой* и соавторов (Москва) отмечалось, что общепринятое представление о реверсируемых круговых биотоках (импульсной циркуляции в нейронах) остается экспериментально недоказанным в отношении высших животных и человека. Круговые токи, являющиеся, как привыкли думать психологи, физиологическим базисом по меньшей мере для кратковременной памяти — гипотеза и на сегодня. Попытки констатировать такие токи в коре мозга кролика остались безрезультатными (впрочем авторы наметили на будущее более перспективную методику). В то же время вновь подтверждены сведения о существовании реверсирующих токов в нервной системе моллюска и членистоногого, о чем доложили *Э. И. Тарасова* с соавторами (Новосибирск). Нетрудно видеть, что проблема экстраполяции выводов от конкретного эксперимента не решена и в отношении подобных фактов.

Проблема кодирования была затронута в сообщении *Н. А. Аладжаловой* и соавторов (Пушино). Анализируя импульсную активность нейронов мозга кошки посредством ЭВМ, авторы подтвердили гипотезу о том, что срочная и надежная, но относительно грубая информация кодируется посредством интенсивности потока импульсов или наличием-отсутствием его, тогда как информация более тонкая, дифференцированная, требующая анализа и научения на высших уровнях, переносится более тонкими, но менее защищенными от шумов параметрами импульсного потока. Те же закономерности прослеживаются и на других каналах информации (гормональное регулирование, синаптические потенциалы и т. п.).

В докладе *О. С. Виноградовой* (Пушино) «Регистрация информации и лимбическая система» показана функциональная гетерогенность этой системы, где различные функции регистрации информации организуются различными образованиями. Так в важнейшем отделе лимбики — гиппокампе — следовые эффекты в нейронах поля CA<sub>1</sub> и CA<sub>2</sub> несхожи по признакам мультимодальности и длительности. В поле CA<sub>1</sub> чаще наблюдаются гетеромодальные нейроны, а следовые процессы короче, чем в мультимодальных нейронах поля CA<sub>2</sub>. Среди нейронов CA<sub>1</sub> есть такие, которые «молчат» на первое раздражение и отвечают максимальным эффектом на второй раздражитель. В мамиллярных телах имеются нейроны, строго фиксирующие длительность раздражителя; в антеровентральном ядре таламуса нейроны характеризуются высокой степенью избирательности (напр., клетки, реагирующие лишь на «натуральные» звуки и т. п.); нейроны задней лимбической коры характеризуются различными латентными периодами, различной выраженностью тормозных и активационных фаз в ответ на различные сигналы. Таким образом, уже у кролика анализ информации в лимбической системе чрезвычайно сложен и дифференцирован.

Доклад *Р. А. Павлыгиной* с соавторами (Москва) «Следовые процессы в нейронах двигательной области коры мозга кошки при поляризации» предварял сообщение о сходных по принципу опытах на человеке (*А. М. Иванецкий*, см. далее). Методика местного воздействия



постоянным током, имитирующая «застойные очаги возбуждения в коре», позволила авторам дифференцировать следовые явления в различных слоях и элементах коры, причем обнаружилось, что наиболее резкие сдвиги происходят не столько в крупных пирамидных клетках, сколько в соответствующих слоях коры, сколько в промежуточных нейронах и в глимальных клетках, обычно остававшихся вне внимания исследователей в экспериментах такого типа.

Третье заседание — «Электрофизиологическое исследование следовых процессов» — открылось докладом *М. Н. Ливанова* «Следовые процессы при установлении условных связей». Анализ пространственной организации биопотенциалов с помощью ЭВМ позволил *М. Н. Ливанову* сформулировать условия распространения возбуждения при замыкании условного рефлекса: 1) сходство состояний различных образований мозга, участвующих в замыкании; 2) идентичность частот колебаний в них; 3) синфазность т. е. совпадение ритмов ЭЭГ активных участков коры не только по частоте, а и по фазе. Это последнее условие до сих пор недостаточно учитывалось исследователями ЭЭГ и особо было подчеркнуто докладчиком. Все три условия вытекают из специфики корково-подкорковых отношений. В прениях по докладу *М. Н. Ливанов* указал, что роль ретикулярной формации мозга состоит не столько в определении энергетического баланса процессов и областей мозга, сколько в организации синхронности и синфазности их. Ретикулярная формация прежде всего синхронизатор, а не активатор. Докладчик подчеркнул также необходимость различать реакции на наличный раздражитель (хотя бы и отсроченные реакции) и собственно следовые процессы. Касаясь проблем физиологии сна, *М. Н. Ливанов* отметил, что контрафазность электрической активности в обширных областях мозга — обязательный признак сонного состояния.

В докладе *И. Н. Книст* с сотрудниками (Москва) «Динамика пространственной организации биоэлектрической активности мозга в межсигнальные периоды» было показано, что закрепление условной связи зависит и от тех следовых процессов, которые развиваются после прекращения действия раздражителей, как в областях, непосредственно участвующих в замыкании, так и в других отделах нервной системы. Аналогичные данные получены с использованием медленных изменений потенциалов *Т. Б. Швец* (Москва) на животных, а *Т. П. Хризман* и *В. Н. Закияковой* (Ленинград) — на детях двух возрастных групп. Авторы наблюдали появление ЭЭГ-ритмов в темпе заданных движений (эргографическая нагрузка при фиксированных ритмах), до их реального выполнения. Такие ритмы возникали на определенной степени тренированности в моторной и ниже-теменной областях коры. У детей младших возрастов (3—7 лет) наблюдали особо тесную связь специфической височной коры с ассоциативной нижнетеменной областью при выработке устойчивого темпа произвольных движений в ответ на звуковой сигнал. Результаты исследования свидетельствуют а) об особой роли моторной коры в установлении связей с другими областями коры; б) об участии неспецифических ассоциативных структур коры в анализе сенсорных посылок и образовании следовых процессов.

На четвертом заседании конференции рассматривались поведенческий и эволюционный аспекты памяти. *Н. А. Тушмалова* (Москва) показала замедление эффекта привыкания (к нейтральному раздражителю) у инфузорий под влиянием РНК-азы. *А. Я. Карась* и *Е. И. Зельманович* наблюдали ту же реакцию у червей в норме и с удаленным передним ганглием: уже на низших ступенях организации нервной системы она берет на себя «функцию запоминания» (оперированные черви не обнаруживали эффекта привыкания). Сходные результаты получены *Н. М. Хоничевой* (Москва).

*Т. П. Семенова* и *В. К. Утешиев* (Пуццоно) сравнивали длительность следовых процессов у крыс в онтогенезе. По их данным, скорость научения и длительность удержания в краткосрочной памяти оказываются пропорциональными возрасту (нет «старения» памяти?). Более сложную картину получил *В. К. Федоров* с сотрудниками (Ленинград): у молодых крыс условные рефлексы образуются быстрее, но удерживаются хуже и «возможно, что механизмы, обеспечивающие длительное хранение выработанных рефлексов, совершенствуются с возрастом». Надо отметить, что к тому же выводу пришли и другие авторы, работавшие с животными.

Доклад *Р. И. Круликова* (Москва) «О феномене напоминания» приводит к тезису: «...ретроградная амнезия (от электрошока, прим. ред.) связана не с разрушением формирующейся... временной связи, а либо с повреждением аппарата ее воспроизведения, либо с переводом этой связи в подпороговое состояние».

На заседании был показан фильм-лекция *И. С. Бериташвили* «Филогенетическое развитие памяти от рыб до обезьян». К сожалению, акад. Бериташвили не смог присутствовать на конференции. Оригинальная гипотеза филогенеза памяти у животных, развиваемая им, во многом трудна для понимания рядового психолога и вызывает ряд вопросов, в частности: насколько логически корректно делить память животных на образную, эмоциональную и условнорефлекторную? Почему можно говорить о возникновении образа места кормежки (у собаки), но нельзя говорить о возникновении образа места, где собаку ударило током: в первом случае имеем память образную, во втором — эмоциональную?.. Чем доказывается, что в условнорефлекторном поведении у животных образы не возникают (как и эмоции) и роли не играют?.. Ни фильм, ни выступления грузинских коллег (*Т. А. Нативили*, *А. Н. Алексидзе*), к сожалению, не разрешили этих вопросов.

Пятое заседание было посвящено проблеме «Структурные основы памяти». Особый интерес аудитории вызвал доклад *А. И. Ройтбака* (Тбилиси) «Нейроглия и проблемы памяти».



Докладчик констатировал, что глиальные клетки в мозгу высших животных и человека изучены недостаточно. Видимо, этим фактом можно объяснить определенные неудачи в объяснении закономерностей памяти, условных рефлексов. Нейроглиальные клетки (особенно олигодендрогиты, ОГД) деполаризуются под действием медиаторов, выделяемых немиелинизированными аксонами и синаптическими терминалями, а также под прямым влиянием рассеянных токов в этих участках. Такая деполаризация может стимулировать миелинообразующую функцию ОГД вплоть до таксиса их к месту выделения медиатора или месту прохождения токов. В итоге, безусловное раздражение помимо импульсации в нейронах вызывает активацию ОГД и в результате — усиленную миелинизацию соответствующих терминалей (в том числе и образование новых слоев миелина). Миелинизация, в свою очередь, облегчает распространение тока действия и превращает синапс из «потенциального» в эффективный. Эта гипотеза объясняет, почему условный раздражитель при замыкании временной связи должен предшествовать безусловному: условный сигнал недостаточен для активации ОГД, но оставляет в них след — повышения поляризационного потенциала. Последующее более мощное раздражение безусловного характера становится толчком в миелинизации, и «проторение» путей временной связи материализуется. Замечательно, что сам факт хемотаксиса ОГД наблюдался автором визуально под микроскопом, причем скорости выплывания отростков ОГД в сторону терминали исчислялись немногими *микронами/сек.* Очевидно, на новой основе воскрешается представление о механическом движении клеток живого мозга, бытовавшее в XIX в. и признанное впоследствии наивно-механическим (см. также в тезисах конференции сообщение Г. Д. Смирнова, Москва).

В докладе Р. А. Дуриняна и А. Г. Рабина (Москва) «О возможном механизме сенсорного анализа и отбора» предлагается различать первичный сенсорный анализ (грубый, направленный на выделение сигналов и признаков, экстремальных для организма) и более тонкий, «детальный» анализ. По современным кибернетическим представлениям, нервные структуры, осуществляющие анализ первого вида, должны быть топологически обширными, иметь много сенсорных входов, широкие связи со многими рецептивными полями и неспецифическими образованиями. Структуры второго рода должны быть более специализированными. Обобщая многочисленные данные о локализации сенсорных функций у животных, авторы рассматривают в качестве субстрата первичного анализа — вторую (проекционную) соматосенсорную область, а в качестве субстрата более тонкого анализа — первую соматосенсорную область. В аналогичном плане рассматривается известный факт двойного представительства анализаторов в коре мозга высших животных.

Сообщение К. А. Солдатовой «Участие структур гиппокампового круга в условнорефлекторной деятельности кролика» обосновывало вывод: «... данные структуры, по-видимому, участвуют скорее в организации процессов воспроизведения, чем в запоминании, а тем более сохранении следов памяти... их функция, возможно, заключается в обеспечении оптимальной скорости воспроизведения в зависимости от степени упрочения условного рефлекса».

Шестое и последнее заседание конференции было посвящено проблемам памяти у человека. Из 12 представленных докладов и сообщений одно относилось к моделированию памяти, одно — к индивидуальным различиям в норме, остальные доклады были по существу или по методикам патофизиологическими. Из-за болезни А. Р. Лурии не был заслушан его доклад «Нейропсихологический анализ памяти (нарушения памяти при локальных поражениях мозга)». Заседание открылось выступлением А. М. Вейна (Москва), вынужденного отметить, что исследования памяти у человека оказались на конференции в наименее благоприятном положении: они обсуждаются в последнюю очередь, в отсутствие большинства ведущих физиологов. Далее А. М. Вейн изложил результаты клинических наблюдений за нарушениями памяти при острых травмах мозга и височной эпилепсии.

В первом случае ретроградные амнезии фактически остаются абсолютными лишь на немногие секунды, предшествовавшие травме (работа кратковременной памяти), причем восстановление следов за этими пределами зависит от широты поражения, от степени разрушения гипоталамо-мезэнцефальных структур и от эмоциональной значимости репродуцируемого материала. Механизмы таких амнезий — механизмы воспроизведения, но не запечатления или сохранения. В случаях височной эпилепсии парадоксальны, с одной стороны, необратимость амнезии в пароксизме, а с другой стороны, сохранность многих сложных навыков, проявляющихся в момент пароксизма. Галлюцинации и разнообразные иллюзии памяти, прежде всего типа «дежа вю» указывают на влияние конвекситарных и медиобазальных структур, причем без заметного проявления латеральности. Последняя в норме обнаруживает следующее разграничение роли полушарий: субдоминантное полушарие тесней связано с непосредственным восприятием, эмоциями, сферой влечений и потребностей, тогда как доминантное полушарие ближе к «чистому» и «социальному» интеллекту, более «второсигнально». Другими словами, павловское различие функций коры и подкорки у человека повторяется и в различии ведущего-неведущего полушария коры.

В. Л. Деглин и Н. Н. Трауготт (Ленинград) использовали электрошоковую терапию в клинике, применяя наложение раздражающих электродов то на одной, то на другой половине головы. Пробы памяти до и после шока показали, что подавление шоком доминантного полушария влекло снижение запоминания речевого материала, подавление субдоминантного полушария — снижение запоминания чисто зрительного материала (непредметных фигур); при этом зрительный предметный материал (оречевляемый при запоминании) сохранялся одинаково во всех случаях. Все эти различия касались только запоминания



после шока, а материал, предъявленный до него, припоминался как в норме: видимо, «консолидация следов» у человека идет практически мгновенно заключают авторы.

*Л. Г. Воронин* с соавторами (Москва) изучали формирование следовых процессов (реакции «звук — свет»), регистрируя ЭЭГ, КГР, ЭКГ и окулограмму у детей четырех возрастов (5—6, 7—8, 11—12, 15—16 лет). Длительность следовых процессов с возрастом снижалась, что особо заметно было на КГР; фазические КГР преобладали у младших детей, тонические — у старших. Судя по словесным отчетам, образование следов шло неосознанно, на уровне I сигнальной системы у младших детей и в обеих системах — у старших.

В докладе *А. М. Иваницкого* и *Н. А. Краснушкиной* (Москва) «Влияние поляризации постоянным током на кратковременную память у человека» прослежено запоминание 10 слов при анодной и катодной поляризации теменной области. Анодная поляризация снижала амплитуду теменной области. Анодная поляризация снижала амплитуды биопотенциалов всех ритмических диапазонов, содействовала запоминанию материала как при заучивании во время поляризации, так и вскоре по снятии ее. Катодная поляризация в тех же условиях ухудшала кратковременную память на слова, что авторы объясняли сдвигами функциональной возбудимости в разные стороны при разных видах поляризации.

*Э. А. Голубева* и *Ф. В. Ипполитов* (Москва) наблюдали запоминание различного материала испытуемыми с разной степенью лабильности (инертности) нервной системы; лабильные по данным ЭЭГ и КЧМ испытуемые обнаруживали лучшие результаты в произвольном запоминании (при отсутствии мнемической задачи) как в кратковременной, так и в долговременной памяти, по сравнению с инертными испытуемыми. В произвольном запоминании наблюдалась обратная тенденция.

В заключительном слове *М. Н. Ливанов* указал на изменения в характере и тематике исследований по сравнению с I конференцией: стало больше попыток связать данные эксперимента с практикой, меньше увлечения «модными» интерпретациями влияния ДНК, меньше фрагментарных исследований на субклеточном уровне, больше попыток обобщения не только своего, но и широкого литературного материала. Заслуженно большой удельный вес приобрели исследования глиальных клеток и функций, вставочных нейронов, усилился поиск знаний о взаимодействиях уровней синапс — нейрон — нейронные структуры, отчетливее стал функционально-морфологический подход. В то же время по-прежнему нет ясности в классификации следовых процессов и соответствующих форм памяти, слишком велик разбой языка и терминологии в различных аспектах исследований. Очевидно, ближайшая задача состоит в посильной унификации и упрощении системы понятий, относящихся к памяти и следовым процессам.

Следующая, III конференция, состоится в 1974 г.

