

*PERCEPTION,
CONSCIOUSNESS,
MEMORY*

Reflections of a Biologist

G. ÁDÁM

Plenum Press.
New York and London

Д. АДАМ

**ВОСПРИЯТИЕ,
СОЗНАНИЕ,
ПАМЯТЬ**

*Размышления
биолога*

Перевод с английского
канд. биол. наук **Н. Ю. Алексеенко**

под редакцией
д-ра биол. наук **Е. Н. Соколова**

Москва «Мир» 1983

Адам Д.

А28 Восприятие, сознание, память. Размышления биолога: Пер. с англ./Перевод Алексеенко Н. Ю.; Под ред. и с предисл. Е. Н. Соколова.—М.: Мир, 1983.—152 с., ил.

Монография известного венгерского физиолога обобщает современные данные в области нейрофизиологии и экспериментальной психологии. Рассмотрены механизмы восприятия (восприятие электромагнитных волн, механических колебаний, положения тела в пространстве и др.), сознания, научения и памяти. Значительное место уделено современным экспериментальным моделям.

Для физиологов, нейрофизиологов, психологов, врачей, а также для читателей, интересующихся физиологическими основами высшей нервной деятельности.

А 0304000000-211
041(01)-83 125-83, ч. 1

ББК 28.903
5А2.2

Редакция литературы по биологии

Современная наука характеризуется двумя противоположными тенденциями развития. С одной стороны, происходит все большая специализация, связанная с появлением новых отраслей знания; с другой стороны, имеет место интеграция научных дисциплин, основанная на открытии базовых, фундаментальных закономерностей. Это справедливо и в отношении наук, изучающих работу мозга. Тем ядром, вокруг которого происходит консолидация научных дисциплин, изучающих деятельность мозга, является нервная клетка. Нейрон и сети связанных между собой нейронов образуют те структуры, которые лежат в основе восприятия, памяти и процессов обучения.

Книга Д. Адама отвечает назревшей потребности представить данные нейрофизиологии и психологии в рамках психофизиологии как единого целого. Принцип интеграции психологических и нейрофизиологических данных автор последовательно проводит через всю книгу. Проиллюстрируем логику такого подхода на примере зрительного восприятия. После изложения психофизических закономерностей связи между внешним раздражителем и ощущением (закон Фехнера, закон Стивенса) автор рассматривает те специализированные нейроны, образующие колонки и слои в новой коре, которые реализуют процесс анализа сигнала. Подчеркивая активный характер зрительного восприятия, автор специально останавливается на нейронных ансамблях, обеспечивающих эту активность в виде поисковых и отслеживающих движений глаз.

Достоинством книги является то, что она не ограничивается анализом экстероцепции, а сопоставляет ее также с интероцептивными системами. Содержательная характеристика интероцепции основана на собственных оригинальных наблюдениях автора.

Значительное место в книге уделяется функциональным состояниям мозга — механизмам активного бодрствования и сна. В связи с проблемой активного бодрствования и внимания обсуждается проблема сознания. Автор выделяет здесь два аспекта: оптимальный уровень активации и акт вербализации. Следует особо остановиться на акте вербализации как механизме сознания. Автор подчеркивает, что сознание означает регистрацию событий не только в непосредственном восприятии, но и в речевой сфере. Доказательством в пользу такого утверждения Д. Адам считает результаты опытов, поставленных на

лицах, подвергшихся в лечебных целях операции «расщепления мозга». Когда сигнал попадает только в правое, субдоминантное, полушарие, он не вербализуется и не осознается. Осознание сигнала связано с участием левого полушария, обеспечивающего его вербализацию.

В разделе, посвященном обучению (научению) и памяти, после анализа классических и инструментальных условных рефлексов дается описание недостаточно учитываемого «негативного обучения», которое выражается в постепенном ослаблении реакций на регулярно повторяющийся раздражитель. Подчеркивая, что в основе обучения лежат стойкие изменения связей между нейронами, автор излагает концепцию последовательной смены пластических изменений на уровнях электрической возбудимости, синаптической эффективности и молекулярных процессов. Заслуживает внимания предположение о едином коде памяти — о существовании общих механизмов для процесса обучения и формирования иммунных реакций по схеме антиген — антитело.

Можно надеяться, что развиваемый автором интегральный подход к анализу сложных явлений восприятия, памяти и сознания вызовет заинтересованный отклик у широкого круга читателей.

Е. Н. Соколов

Предисловие

Столь излюбленный в наше время междисциплинарный подход — не просто мода. Он отражает признание того, что многие вопросы, которые, как раньше думали, вполне возможно рассматривать в рамках той или иной традиционной науки, на самом деле выходят далеко за ее пределы.

Таким образом, междисциплинарный подход — это, по определению, совместная попытка нескольких самостоятельных отраслей науки проникнуть в области, не полностью доступные каждой из них в отдельности. Стимулируя сотрудничество нескольких дисциплин, такое исследование может способствовать обогащению каждой из них; но в то же время наличие пограничных областей иногда служит предлогом для того, чтобы отложить решение непреодолимых на первый взгляд проблем.

Исследование мозга, по-видимому, стало такой междисциплинарной областью науки. На наших глазах берется приступом крепость классической психологии; в ее внешние и даже некоторые центральные части вторгаются физиология, морфология, физика и химия. Нейрофизиология тоже перестала быть автономной и самоуправляемой областью, она все больше зависит от помощи, которую оказывают ей общая психология, эпистемология (теория познания) и логика, а также точные науки, такие как математика и физика. Эти пограничные вторжения безусловно оказались полезными для всех участников. В традиционных границах своих консервативных принципов классические науки в большинстве своем стоят теперь перед методологическим и эпистемологическим кризисом. Брешь в их стенах подает хотя бы некоторую надежду на их возрождение.

Автор настоящей книги работает в области нейрофизиологии. Как и некоторые его коллеги, он ожидает, что быстрее всего будут развиваться пограничные области этой науки, и считает, что надо широко открыть двери в изучение мозга психологам, математикам, философам, физикам, инженерам и представителям медицинской профессии. Однако общению между людьми, работающими в разных областях, мешает отсутствие общего языка даже в пределах естественных наук, не говоря уже об искусствах. Поэтому нейрофизиологу остается лишь пользоваться терминологией своей науки и надеяться, что те, для кого эта книга может представить интерес, приобрели достаточный опыт в ознакомлении с неизвестными им вещами.

Интерес к работе человеческого мозга растет в самых разных научных кругах. В Венгрии, так же как и в других странах, многие физики, математики, инженеры-электрики и философы интересуются теми или иными аспектами нервной деятельности. Одним из свидетельств такого интереса служит то, что автора неоднократно приглашали на различные университетские кафедры для чтения лекций по физиологии головного мозга.

При написании книги автор имел в виду интересы слушателей этих лекций: философа и учителя, которым для их работы нужно больше знать о биологии процессов отражения в головном мозгу и о механизмах памяти; физика и инженера-электрика, которые хотели бы применить современные знания по теории информации или связи к исследованию мозга. Даже старшее поколение биологов, врачей и психологов, интересующееся последними результатами изучения мозга, возможно, будет радо получить сжатую и «удобоваримую» сводку такого рода, чтобы освежить и пополнить свои знания по нейрофизиологии.

В этом смысле предлагаемая книга является научно-популярной. При ее написании помимо собственных исследований автора использованы важнейшие работы по физиологии мозга, опубликованные в последние годы, а также (особенно при подборе иллюстраций) наиболее известные научно-популярные журналы.

Первое венгерское издание было принято с интересом и быстро разошлось. Это можно приписать тому, что оно вышло в такое время, когда новые данные о мозге накапливались с поразительной быстротой. Настоящее английское издание, очень близкое ко второму венгерскому и к немецкому изданиям, свидетельствует о неослабевающем интересе к предмету.

Тема книги ограничена биологическими процессами приема информации и ее переработки и хранения в головном мозгу. Такому выбору способствовали не только собственные научные интересы автора, но и убеждение, что сенсорные «афферентные» процессы представляют собой группу высших нервных механизмов, изучение которых ближе всего соответствует интересам других наук.

Эта книга написана также для неспециалистов; если она пробудит интерес к физиологии мозга у широкого читателя, автор сочтет, что трудился не напрасно.

Д. Адам

ВОСПРИЯТИЕ — УСВОЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ МОЗГОМ

Старинное изречение «Nihil in intellectu, quod non ante in sensu» («Ничто не бывает в уме, чего раньше не было в ощущении»), хотя и представляет собой упрощение, вряд ли приемлемое в наше время, все-таки содержит некоторую долю истины. Информация о внешнем мире может попадать в головной мозг, т. е. в перерабатывающий ее центр, только через сенсорную систему, которую можно поэтому считать воротами сознания или — на языке кибернетики — его входным устройством.

Наши сведения о сложных процессах, запускаемых внешними стимулами и приводящих к субъективным ощущениям, весьма скудны. Некоторые механизмы, лежащие в основе этих процессов, удалось выяснить, но важные связи более крупного масштаба все еще ждут расшифровки.

Мы знаем, что сенсорная клетка (рецептор) преобразует стимул в короткие ритмические электрохимические импульсы. Затем поток импульсов передается по нервным путям в различные переключательные станции центральной нервной системы. Известен механизм, благодаря которому импульсы переходят с одного нейрона на другой. Выяснены также некоторые детали центрального «декодирующего» процесса. Однако физиологического истолкования сенсорной функции в целом или, точнее, единой нейрофизиологической теории восприятия, которая ответила бы на все вопросы о центральном представительстве органов чувств, еще нет.

В этой книге мы попытаемся суммировать то, что измерительные и записывающие приборы биолога позволяют обнаружить в периферических рецепторах и в их центральных представителях.

Глава 1

Биология восприятия

Анализатор. Как физиолог, занятый теоретическими проблемами, так и врач, имеющий дело с патологией органов чувств, уже не могут отделить функцию рецепторного аппарата от его

- Adám G., 1967. Interoception and Behaviour, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 1—152.
- Buchholtz Ch., 1973. Das Lernen bei Tieren: Grundbegriffe der modernen Biologie, vol. 11, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 1—160.
- Deutsch J. A., 1973. The Physiological Basis of Memory, Academic Press, New York and London, pp. 1—439.
- Gray J. A., 1975. Elements of a Two-Process Theory of Learning, Academic Press, New York, pp. 1—423.
- Hilgard E. E., Bower G. H., 1975. Theories of Learning, 4th ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Luria A. R., 1976. The Neuropsychology of Memory, V. H. Winston and Sons, Washington, D. C., pp. 1—372.
- McGaugh J. L. (ed.), 1971. Psychobiology: Behavior from a Biological Perspective, Academic Press, New York, pp. 1—366.
- Miller E. N., 1971. Selected Papers, Aldine, Chicago, pp. 1—874.
- Milner M. P., 1971. Physiological Psychology, Holt, Rinehart and Winston, New York, pp. 1—531. [Имеется перевод: Милнер П. Физиологическая психология. — М.: Мир, 1973.]
- Monnier M., 1975. Functions of the Nervous System, vol. 3. Sensory Functions and Perception, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, pp. 1—1040.
- Pappas G. D., Purpura D. P., 1972. Structure and Function of Synapses, Raven Press, New York, pp. 1—308.
- Quarton G. C., Melnechuk T., Schmitt F. O. (eds.), 1967. The Neurosciences. A study program, Rockefeller University Press, New York, pp. 1—962.
- Schmitt F. O. (ed.), 1970. The Neurosciences. Second study program, Rockefeller University Press, New York, pp. 1—1068.
- Schmitt F. O., Worden F. G. (eds.), 1974. The Neurosciences. Third study program, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 1—1107.
- Somjen G., 1975. Sensory Coding in the Mammalian Nervous System, Appleton — Century — Crofts, New York, pp. 1—386. [Имеется перевод предыдущего издания: Сомьен Дж. Кодирование сенсорной информации в нервной системе млекопитающих. — М.: Мир, 1975.]

Предисловие редактора перевода	5
Предисловие	7

ЧАСТЬ I

Восприятие — усвоение информации мозгом

Глава 1. Биология восприятия	9
Экспериментальные методы	10
Генерация и проведение импульсов	11
Функциональное единство анализаторов	20
Еще раз о методических проблемах	21
Связь между стимулом и восприятием	26
Физиологические особенности восприятия	29
Глава 2. Восприятие электромагнитных волн: зрение	31
Воспринимающий конец пути — сетчатка	31
Таламус — центральная переключательная станция	37
Декодирующий центр в коре	39
Центральная регуляция зрения	43
Восприятие формы	46
Зрительное восприятие глубины и расстояния	48
Глава 3. Восприятие механических колебаний: слух	50
Строение слухового анализатора	50
Кодирование и декодирование в слуховой системе	53
Восприятие акустической конфигурации и направления к источнику звука	54
Центральная регуляция в слуховой системе	56
Глава 4. Восприятие положения тела	56
Строение и кодирующая активность проприоцепторов	57
Декодирование в коре информации о положении тела	60
Гамма-эфферентный механизм: центральный контроль мышечных рецепторов	62
Глава 5. Виды чувствительности неопределенной классификации: кожные и химические рецепторы	63
Физиологический анализ ощущений, возникающих благодаря кожным рецепторам	63
Кодирующие и декодирующие механизмы во вкусовой и обонятельной системах	67
Глава 6. Интероцепция — сенсорная функция без ощущений	69
Строение висцерального сенсорного аппарата	71
Кодирование интероцептивных импульсов	73
Декодирование висцеральных импульсов	74

ЧАСТЬ II

Энергетика умственной деятельности: бодрствование, сон, внимание, сознание

<i>Глава 7. Активированные нейроны в головном мозгу: бодрствование и внимание</i>	<i>78</i>
Активирующая ретикулярная формация ствола мозга	79
Электроэнцефалография	86
Внимание и привыкание	89
<i>Глава 8. Спящий мозг</i>	<i>90</i>
Сновидения	92
Гипноз	95
<i>Глава 9. Сознательное и бессознательное состояние</i>	<i>98</i>
Бессознательные физиологические процессы	102
Биология сознательного состояния — неизученная область	109

ЧАСТЬ III

Приобретаемый мозгом опыт: научение и память

<i>Глава 10. Образование связи между процессами, протекающими в мозгу: научение</i>	<i>115</i>
Тип I. Научение путем выработки классического условного рефлекса	116
Тип II. Инструментальное (оперантное) научение	117
Процесс выработки условного рефлекса	121
Структурная организация условных рефлексов	123
Негативный аспект научения: торможение	125
Заключительные замечания	129
<i>Глава 11. Другой аспект пластичности головного мозга: фиксация и хранение информации</i>	<i>131</i>
Кратковременная (лабильная) память	133
Долговременное (перманентное) хранение информации. Первая возможность: реорганизация синапсов	136
Долговременная память. Вторая возможность: качественные молекулярные изменения	141
<i>Литература</i>	<i>148</i>