



# Содержание

*Предисловие* . . . . . 11

## **ЧАСТЬ ПЕРВАЯ**

- 1.** Личные воспоминания и биология памяти . . . . . 23
- 2.** Детство в Вене . . . . . 35
- 3.** Американское образование . . . . . 62

## **ЧАСТЬ ВТОРАЯ**

- 4.** По одной клетке . . . . . 91
- 5.** О чем говорит нервная клетка . . . . . 118
- 6.** Разговор нервных клеток . . . . . 140
- 7.** Простые и сложные нейронные системы . . . . . 158
- 8.** Разные воспоминания — разные участки мозга . . . . . 175
- 9.** В поисках идеального объекта для изучения памяти . . . . . 201
- 10.** Нейронные аналоги обучения . . . . . 222

## **ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ**

- 11.** Усиление синаптических связей . . . . . 245
- 12.** Центр нейробиологических и поведенческих исследований . . . . . 266

- 13. Даже простое поведение может видоизменяться под действием обучения . . . . . 276
- 14. Полученный опыт изменяет синапсы . . . . . 289
- 15. Биологические основы индивидуальности . . . . . 302
- 16. Молекулы и кратковременная память . . . . . 321
  - 17. Долговременная память . . . . . 347
  - 18. Гены памяти . . . . . 357
  - 19. Диалог генов и синапсов . . . . . 376

#### ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

- 20. Возвращение к сложной памяти . . . . . 403
- 21. Синапсы хранят и наши самые теплые воспоминания . . . . . 412
- 22. Мозг и его картина окружающего мира . . . . . 425
- 23. Концентрация внимания . . . . . 442

#### ЧАСТЬ ПЯТАЯ

- 24. Маленькая красная таблетка . . . . . 461
- 25. О мышах, людях и психических заболеваниях . . . . . 485
- 26. Новый способ лечения психических заболеваний . . . . . 509
- 27. Биология и возрождение психоанализа . . . . . 525
- 28. Сознание . . . . . 544

#### ЧАСТЬ ШЕСТАЯ

- 29. Как я заново открыл для себя Вену через Стокгольм . . . . . 569
- 30. Уроки памяти: перспективы . . . . . 600

*Словарь терминов . . . . . 621*

*Примечания и источники . . . . . 652*

*Благодарности . . . . . 695*

*Предметный указатель . . . . . 699*

*Pour Denise*



## *Предисловие*

**Р**азобраться в биологической природе человеческой психики — ключевая задача науки XXI века. Мы стремимся понять биологическую природу восприятия, обучения, памяти, мышления, сознания и пределов свободы воли. Еще несколько десятилетий назад казалось невысказанным, что биологи получают возможность изучать эти явления. До середины XX века идею того, что самые глубокие тайны человеческой психики, сложнейшей системы явлений во вселенной, могут быть доступны биологическому анализу, возможно, даже на молекулярном уровне, нельзя было принимать всерьез.

Впечатляющие достижения в области биологии последних пятидесяти лет сделали это возможным. Совершенное Джеймсом Уотсоном и Фрэнсисом Криком в 1953 году открытие структуры ДНК произвело революцию в биологии, предоставив ей рациональную основу для изучения того, как информация, записанная в генах, управляет работой клетки. Это открытие позволило понять фундаментальные принципы регуляции работы генов — как гены обеспечи-

вают синтез белков, определяющих функционирование клеток, как гены и белки включаются и выключаются в ходе развития организма, определяя его строение. Когда эти выдающиеся достижения остались позади, биология наряду с физикой и химией заняла центральное место в созвездии естественных наук.

Вооруженная новыми знаниями и уверенностью, биология устремилась к своей высочайшей цели — разобраться в биологической природе человеческой психики. Работа в этом направлении, долгое время считавшемся ненаучным, уже идет полным ходом. Более того, когда историки науки будут рассматривать последние два десятилетия XX века, они, скорее всего, обратят внимание на неожиданный факт: самые ценные открытия того времени, касающиеся человеческой психики, были получены не в рамках дисциплин, традиционно работавших в этой области, таких как философия, психология или психоанализ. Они стали возможны благодаря слиянию этих дисциплин с биологией мозга — новой синтетической дисциплиной, которая расцвела благодаря впечатляющим достижениям молекулярной биологии. В результате возникла новая наука о психике, использующая возможности молекулярной биологии для исследования великих тайн жизни.

В основе новой науки лежат пять принципов. Первый состоит в том, что наша психика неотделима от мозга. Мозг — это сложный, обладающий огромными вычислительными способностями биологический орган, который формирует ощущения, регулирует мысли и чувства и управляет действиями. Мозг отвечает не только за сравнительно простые формы двигательного поведения, такие как бег или прием пищи, но и за те сложные действия, в которых мы видим квинтэссенцию человеческой природы: мышление, речь или создание произведений искусства. В этом аспекте чело-

веческая психика предстает системой операций, выполняемых мозгом, почти так же, как ходьба — это система операций, выполняемых ногами, только в случае мозга система значительно сложнее.

Второй принцип заключается в том, что каждая психическая функция мозга, от простейших рефлексов до наиболее творческих форм деятельности в области языка, музыки и изобразительного искусства, выполняется специализированными нейронными цепями, проходящими в различных участках мозга. Поэтому биологию человеческой психики лучше обозначать термином *biology of mind*, указывающим на систему психических операций, выполняемых этими цепями, чем термином *biology of the mind*, подразумевающим некоторое местоположение нашей психики и предполагающим, что у нас в мозге есть определенное место, в котором выполняются все психические операции<sup>1</sup>.

Третий принцип: все эти цепи состоят из одних и тех же элементарных сигнальных единиц — нервных клеток (нейронов). Четвертый: в нейронных цепях для генерации сигналов внутри нервных клеток и передачи их между клетками используются молекулы особых веществ. И последний принцип: эти специфические сигнальные молекулы эволюционно консервативны, то есть остаются неизменными на протяжении миллионов лет эволюции. Некоторые из них присутствовали в клетках наших древних предков и могут быть обнаружены сегодня у самых далеких и эво-

1 Английское слово *mind* не имеет в русском языке однозначного соответствия. В этой книге оно используется в основном в самом широком значении, приблизительно соответствующем русскому слову “психика”, но может означать также, например, “разум”, “мышление”, “мнение”. Термин *biology of mind* можно дословно перевести как “биология психики”. С определенным артиклем (*biology of the mind*) этот термин приобретает несколько иные смысловые оттенки, разъясняемые здесь автором. (*Здесь и далее — прим. перев.*)

люционно примитивных родственников — одноклеточных организмов, таких как бактерии и дрожжи, и простых многоклеточных организмов типа червей, мух и улиток. Чтобы успешно маневрировать в своей среде обитания, эти существа используют молекулы тех же веществ, что и мы, чтобы управлять своей повседневной жизнью и приспособляться к окружающей среде.

Таким образом, новая наука о психике не только открывает нам путь к познанию самих себя (как мы воспринимаем окружающее, учимся, запоминаем, чувствуем и действуем), но и дает возможность по-новому взглянуть на себя в контексте биологической эволюции. Она позволяет понять, что человеческая психика развилась на основе веществ, которыми пользовались еще наши примитивные предки, и что необычайная консервативность молекулярных механизмов, регулирующих разнообразные жизненные процессы, свойственна также и нашей психике.

В связи с тем, как много биология психики может сделать для нашего личного и общественного благосостояния, научное сообщество сегодня единодушно: эта дисциплина станет для XXI века тем же, чем для XX века стала биология гена.

Помимо того что новая наука о психике обращается к ключевым вопросам, занимавшим умы западных мыслителей с тех пор, как более двух тысяч лет назад Сократ и Платон впервые взялись рассуждать о природе психических процессов, она также открывает возможность на практике разобраться в важных для нашей повседневной жизни вопросах, касающихся психики. Наука перестала быть прерогативой ученых. Теперь она — неотъемлемая часть современной жизни и культуры. Средства массовой информации почти каждый день передают сведения специального характера, едва ли доступные для понимания широкой обще-

ственности. Люди читают о потере памяти, вызываемой болезнью Альцгеймера, и о так называемой возрастной потере памяти и пытаются понять, часто безуспешно, разницу между этими двумя расстройствами, из которых первое неумолимо прогрессирует и приводит к смерти, а второе относится к сравнительно легким недугам. Они слышат о ноотропных препаратах, но плохо представляют себе, чего от них ожидать. Им говорят, что гены влияют на поведение и что нарушения в этих генах вызывают психические заболевания и неврологические расстройства, но не говорят, как это происходит. Наконец, люди читают, что различия способностей, связанные с полом, влияют на образование и карьеру мужчин и женщин. Означает ли это, что женский мозг отличается от мужского?

Большинству из нас в личной и общественной жизни придется принимать решения, имеющие отношение к биологическому пониманию психики. Некоторые из них потребуются в попытках разобраться в изменчивости нормального человеческого поведения, другие будут касаться более серьезных психических и неврологических расстройств. Поэтому совершенно необходимо, чтобы у каждого появился доступ к новейшим научным сведениям, представленным в ясной, доступной форме. Я разделяю убеждение, распространенное сегодня в научной среде, что мы обязаны обеспечить общественность такими сведениями.

Еще на раннем этапе своей работы в нейробиологии я осознал, что люди, не имеющие естественнонаучного образования, так же искренне стремятся что-то узнать про новую науку о человеческой психике, как мы, ученые, стремимся рассказать о ней. Это вдохновило меня и одного из моих коллег по Колумбийскому университету, Джеймса Шварца, на создание учебника “Принципы нейробиологии” (*Principles of Neural Science*) — вводного курса для коллед-