

# АЙЗЕК АЗИМОВ

## ЗАГАДКИ МИРОЗДАНИЯ

→ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ←



известные  
и неизвестные факты



**Айзек Азимов**  
**Загадки мироздания.**  
**Известные и**  
**неизвестные факты**

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=73446073](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=73446073)*

*Загадки мироздания. Известные и неизвестные факты / Азимов Айзек,  
Пер. с англ. Д.А. Лихачева: Центрполиграф; Москва; 2026  
ISBN 978-5-9524-6309-7*

### **Аннотация**

В этой книге Азимов рассказывает об удивительных явлениях, грандиозных мистификациях и ошибках ученых, которые вводили в заблуждение многие поколения. Он опровергает рассказы о летающих тарелках, но предполагает, какими будут колонии на Луне и когда станут осваивать Марс...

В формате PDF А4 сохранен издательский макет книги.

# Содержание

Введение	6
Часть первая	11
Раздел I	11
Глава 1	11
Глава 2	34
Конец ознакомительного фрагмента.	56

**Айзек Азимов**  
**Загадки мироздания.**  
**Известные и**  
**неизвестные факты**

Серия «Научно-популярная библиотека»

ISAAC ASIMOV  
IS ANYONE THERE?

This translation is published by arrangement with Doubleday, an imprint of the Knopf Doubleday Publishing Group, a division of Random House, Inc.



Москва  
ЦЕНТРОЛИГРАФ

Copyright © 1967 by Isaac Asimov

© Перевод и издание на русском языке, ЗАО «Центрполиграф»

© Художественное оформление, ЗАО «Центрполиграф»

# Введение

Меня знают как писателя-фантаста. Еще меня знают как преподавателя в медицинской школе Бостонского университета. Естественно, меня часто спрашивают, как относятся мои коллеги к тому, что я пишу научную фантастику.

Те, кто задает подобные вопросы, скорее всего, ожидают услышать, что я встречаю, как правило, неодобрительное отношение, что путь мой усеян терниями, по которым мне приходится идти босиком, что в профессиональной деятельности я постоянно подвергаюсь насмешкам.

К собственному огорчению, мне приходится разрушать столь красочный образ. Моя профессиональная жизнь ничем подобным неотягощена. Некоторые из моих коллег вообще не знают, что я пишу фантастику, да и знали бы – никак бы не отреагировали; другие – знают, но считают это ученым чудачеством; третьи – даже любят фантастику и часто читают мои книжки, надеюсь, с удовольствием. А есть среди них и такие, кто – о боже! – и сами пописывают фантастику.

Не могу сказать, чтобы я сам никогда не сомневался в том, что академическая карьера вполне совместима с репутацией дерзкого писателя-фантаста.

Особенно опасным казалось мне подобное совмещение в июне 1949 года, когда произошло два события. Во-первых, я собрался вступать в ряды преподавателей медицинской шко-

лы, а во-вторых, только что продал издательству Doubleday & Co свой первый фантастический роман и у меня должна была выйти первая «настоящая книжка».

К тому времени я уже одиннадцать лет продавал научно-фантастическим журналам свои рассказы, но это всегда было не особенно афишируемой деятельностью, известной только мне самому да горстке поклонников. Книга же – совсем другое дело; таиться дальше было невозможно.

К счастью, все эти проблемы так и остались надуманными. Я с детства знал, что мне суждено быть писателем и что, если придется выбирать между писательством и чем угодно другим, выбор будет сделан в пользу писательства. Знать заранее, что ты собираешься делать, всегда крайне полезно; именно на счет этой уверенности я отношу тот факт, что за всю свою жизнь, состоящую сплошь из дедлайнов, я так и не заработал язвы желудка.

Так что колебаться я не собирался. Раз выбирать все равно придется – лучше уж сделать это прямо сейчас. И я договорился о встрече с деканом.

Я вежливо, но твердо сказал ему:

– Как вы знаете, сэр, я новый преподаватель биохимии. Однако я считаю своим долгом сообщить вам, что через несколько месяцев отдельной книгой должен выйти первый фантастический роман моего авторства, и понятно, что нашу медицинскую школу будут ассоциировать с этой книгой.

– Книга-то хорошая? – только и спросил декан.

– Ну, в Doubleday & Co, по крайней мере, так считают, – осторожно ответил я.

– Тогда я буду только рад, если нас будут с ней ассоциировать, – подвел черту мой собеседник.

Так оно и вышло. За все годы, что прошли с тех пор, никто из моих коллег ни разу не выразил недовольствия моей фантастикой ни в лицо, ни за глаза (по крайней мере, насколько я об этом знаю).

Следующий кризис назрел, когда я стал писать книги нехудожественного характера. В 1952 году я впервые выступил в качестве соавтора учебника по биохимии для студентов-медиков, а с тех пор написал множество нехудожественных книг в самых различных областях.

Сначала я колебался, не лучше ли будет подписывать эти книги псевдонимом. Мне так и казалось, что какой-то «внутренний редактор» нашептывает мне в уши: «Соглашайся, Азимов! Ты же понимаешь, что мы не можем рисковать коммерческим успехом книги, вдруг потенциальные ее покупатели начнут говорить, что ничего хорошего в ней быть не может, раз ее написал какой-то фантаст».

Я приготовился к эпической битве, поскольку был решительно настроен все подписывать собственным именем. (Во-первых, оно мне нравится, во-вторых, я эгоцентричен, а в-третьих, я горжусь как научной фантастикой, так и своим местом в ней и не готов им поступиться.)

Однако этой эпической битвы не состоялось. Ни один ре-

дактор ни разу не выдвинул возражений против того научно-фантастического ореола, который безудержно осеняет мою и без того светлую личность. Я даже стал замечать, что часто в краткую биографическую справку об авторе, помещаемую на последнюю страницу обложки моих самых серьезных научных книг, стали включать пункт о моих фантастических рассказах, как свидетельство того, что я умею хорошо писать.

Так я добрался до последнего бастиона, который мог бы оказаться для меня стеной непризнания, – до средств массовой информации. В конце концов, хорошая научная фантастика всегда адресована меньшинству, и от этого никуда не деться. А те ее искры, которые приходится адресовывать широкой и разнообразной аудитории, наверняка могут сослужить ей не лучшую службу.

Однако этот тщательно обдуманый вывод разлетелся вдребезги, когда в 1957 году началась космическая эра. Самые массовые и рассчитанные на самого что ни на есть обывателя газеты и журналы вдруг резко заинтересовались весьма странными вещами. Они неожиданно запестрели статьями, посвященными известиям с передовых краев науки, и даже стали проявлять интерес к научной фантастике. (В прошлом году *Saturday Evening Post* опубликовала мой фантастический роман – я о таком раньше и мечтать не смел.)

И я опять с удивлением обнаружил, что мои занятия фантастикой совершенно не являются помехой, а совсем даже

наоборот, помогают. Мне стали заказывать статьи, о чем еще несколько лет назад я и помышлять не смел. Делая вид, что так и должно быть, я принялся писать эти статьи и вскоре понял, что на преподавательскую работу времени у меня уже больше нет (хотя должность на кафедре пока остается за мной). Я превратился в профессионального писателя.

Как не похоже мое теперешнее положение на то, в каком я находился в 1949 году! Тогда я был убежден, что работаю в полном одиночестве и что если бы я бросил в окружающее пространство вопрос «Есть здесь кто-нибудь?», то в ответ услышал бы лишь раскаты эха: «Никого, Азимов! Разве что мы – фанатики научной фантастики».

Но теперь, оглядывая достаточно большой набор различных печатных трудов, принадлежащих моему перу (а ведь в основе всех их лежит моя репутация как писателя-фантаста), я понимаю, что, если задам этот же вопрос сейчас, ответ будет шумным и многоголосным.

И вот, завершая круг, я снова в Doubleday & Co, где когда-то был опубликован мой первый роман. Присутствующие здесь джентльмены горят желанием опубликовать собрание моих статей из различных журналов, исправленных и дополненных там, где это необходимо. Одни из этих статей – научные, другие – «размышления на тему», третьи – научно-фантастические; таковы три кита, на которых покоится мой мир.

# **Часть первая**

## **О более или менее известном**

### **Раздел I**

#### **О живом**

#### **Глава 1**

##### **Природа мышления**

С самой древности мы имеем свидетельства того, что человек всегда был убежден в превосходстве мысли над материей, в том, что законы, ограничивающие мир материальный, над идеями и представлениями не властны.

Сейчас уже общеизвестен тот факт, что физически живые организмы состоят из атомов и молекул, которыми правят те же законы, что и камнями под ногами или звездами над головой. Это верно как для венца творения – человека, так и для последнего червя. Но что мы можем сказать о человеческом мышлении? Можно ли подвергнуть анализу творческий гений, приводящий к рождению шедевра? Можно ли взвесить, сосчитать или иным способом измерить эмоции и воображе-

ние, любовь и ненависть, страсть, мысли и представления о добре и зле?

Всегда очень хочется поставить мысль превыше материи и считать, что на первую распространяются иные законы, более тонкие, чем на вторую. Тогда естественно сделать вывод, что никакой доктор не сможет прописать такое лекарство, которое могло бы повлиять на сознание. Шекспир вкладывает в уста Макбета циничный вопрос к доктору, который пытается лечить его жену от ночных кошмаров:

Ты можешь исцелить болящий разум,  
Из памяти с корнями вырвать скорбь,  
Стереть в мозгу начертанную смуту  
И сладостным каким-нибудь дурманом  
Очистить грудь от пагубного груза,  
Давящего на сердце?

Врач не находится что ответить на это, кроме как

Здесь больной  
Лишь сам себе находит врачеванье<sup>1</sup>.

Три века спустя после Шекспира врачи все же взялись за «исцеление болящего разума» без каких-либо зелий, патентованных средств или материальных устройств. Законы материального мира были сочтены недействительными в деле

---

<sup>1</sup> Цит. по пер. М. Лозинского.

управления мышлением – было решено, что инструментом может служить лишь сам мозг. Врачи принялись разговаривать с больными и, что еще важнее, слушать, что говорит сам больной. На смену стетоскопу терапевта и лабораторной пробирке биохимика пришла кушетка психоаналитика.

Сложилось общее мнение о том, что ученым, занимающимся физическими науками, совершенно нечего делать рядом с лежащим на психоаналитической кушетке душевно расстроенным человеком. Для того чтобы подвергнуть сложнейшее явление человеческого мышления изучению с помощью холодных, материальных инструментов науки, требовался особый героизм. Казалось, что любой Георгий Победоносец, который с линейкой и микроскопом в руках отважится бросить вызов огнедышащему змею биохимии мозга, заранее обречен на поражение.

Тем не менее мозг, как и весь прочий организм, тоже состоит из атомов и молекул. Молекулы, содержащиеся в клетках организма, а особенно – мозга, столь разнообразны и изменчивы, что уловить все тонкости их крайне быстрого взаимодействия между собой мы пока не в состоянии. Однако сам факт наличия этой сложной мешанины обнадеживает, – по крайней мере, биохимия мозга кажется достаточно сложной, чтобы действительно управлять всем практически бесконечным разнообразием того, что мы называем мыслью.

Сейчас человек приступил к решению этой сложной задачи с помощью новых технологий, и каждый день приносит

нам сногшибательные новости в области биохимии и физиологии мозга. Данные излучаемых мозгом волн анализируются с помощью компьютеров с невиданной доселе полнотой. Более глубокое понимание природы нуклеиновых кислот в свете рассмотрения механизмов наследственности позволило обрести потрясающие знания о работе памяти (подробнее я еще вернусь к этому моменту в главе 2).

Эти новые знания позволяют разрабатывать и выпускать новые химические препараты, оказывающие подчас огромное влияние на работу мозга, что, в свою очередь, еще больше помогает прояснить механизмы этой работы. Последняя из подобных химических технологий вызвала огромный резонанс – ведь с ее помощью была получена, в частности, ЛСД, совершенно новый вид наркотика.

Все эти достижения, позволяющие влиять на тонкие и сложные функции мозга – память, восприятие, рассудок, – появились не на пустом месте. Им предшествовала работа на протяжении почти что целого века над менее сложными аспектами мозговой деятельности. Нервная система, конечно, представляет собой крайне сложное единое целое практически на всех уровнях, но все же в некоторых отношениях удается вычлнить некое постепенное возрастание сложности снизу вверх. И именно это ее свойство помогало ученым постепенно продвигаться в своем познании, пока наконец-то сейчас они не оказались в состоянии работать с механизмами нервной системы, действуя на все уровни взаимосвязан-

ным образом.

Ниже головного мозга находится спинной – это узкая масса нервной ткани примерно полметра длиной, проходящая внутри позвоночника. Именно спинной мозг является центром переключения многих наших базовых рефлексов. Дотроньтесь до горячего предмета, и обжигающее ощущение дойдет сначала до позвоночника, а затем преобразуется в нем в исходящий нервный импульс, ответственный за быстрое отдергивание пальца. Палец отдернется гораздо быстрее, чем вы успеете сообразить, что горячо.

Конечно, ни в коем случае не стоит думать, что все рефлексy работают только за счет одного лишь спинного мозга. Спинной мозг имеет множество нервных связей с самыми различными отделами головного мозга, образуя с ним единое неразрывное целое. Однако именно описанное рефлекторное действие ученые смогли осознать раньше других, и я намеренно упрощаю в данном случае картину, чтобы приблизиться ко всей ее полноте в исторической перспективе.

Верхний конец спинного мозга расширяется до *medulla oblongata* – продолговатого мозга, который входит в группу стволовых структур мозга, или, короче говоря, в ствол мозга. На стволе мозга сверху восседает и сам головной мозг, похожий на большой сморщенный плод. Стволовые структуры обрабатывают вещи чуть посложнее простых рефлексов. В частности, это важный центр контроля нашего равновесия в стоячем положении.

Дело в том, что когда мы стоим, то мышцы наших ног и спины активно работают, чтобы не дать нам упасть, несмотря на воздействие силы тяжести. Чтобы эта работа была не только активной, но и эффективной, требуется постоянно четко рассчитываемое взаимодействие всех мышц. Нельзя, чтобы одна группа мышц напрягалась больше другой – в таком случае группа мышц-антагонистов должна немедленно компенсировать возникший дисбаланс. Как правило, мы не осознаем всей этой работы, но если простоять достаточно долго, нарастает вполне ощутимая усталость, а если человек потеряет сознание стоя, то мышцы его расслабятся и он мгновенно рухнет на землю.

Если бы управление мышцами для поддержания тела в равновесии приходилось продумывать сознательно, то больше времени нам бы ни для чего не осталось. Однако ствольные структуры мозга выполняют всю эту работу сами, не доводя ее до нашего сознания. Человек продолжает стоять и не падает, даже будучи всецело поглощенным своими мыслями, главное – чтобы он в этот момент не спал или не находился без сознания.

Выше ствола мозга находятся два крупных тела со сморщенной поверхностью, оба разделенные примерно пополам. Большее из них называется собственно мозгом, а меньшее – мозжечком.

Мозжечок находится на ступеньку ниже мозга. Он производит более сложную работу, чем поддержание равновесия в

неподвижном состоянии, – он рассчитывает взаимодействие мышц для поддержания равновесия в движении. Ведь как мы ходим? Мы поднимаем одну ногу, временно теряя равновесие, падаем вперед и тут же подставляем на место падения ногу, причем точно таким образом, чтобы она касалась земли ровно тогда, когда тело вновь обретает в таком случае равновесие. Если же мы, скажем, протянем руку, чтобы взять карандаш, то рука наша сначала будет двигаться быстро, перед самым карандашом – замедлится, а в момент касания карандаша – вообще остановится.

Работа таких сложных механизмов невозможна без обратной связи. Мы должны либо видеть, либо каким-то иным способом получать информацию о движениях той или иной части нашего тела, оценивать расстояние до цели, скорость и направление движения – и все это делать, непрерывно исходя из положения в каждый конкретный момент времени. За все это отвечает мозжечок. Он выполняет свою работу тоже автоматически, и если нам надо взять карандаш – мы просто берем его, не имея никакого представления о всей сложности только что выполненной задачи. А вот больные церебральным параличом такой обратной связи не получают, поэтому они не способны выполнить простейшее физическое задание, не промахнувшись несколько раз.

На основе получаемой от органов ощущений входящей информации в мозгу должны происходить химические изменения, которые, в свою очередь, порождают нервные им-

пульсы, приводящие к соответствующим ответным реакциям мышц. Подробности этих химических изменений нам пока неизвестны.

Перейдя к мозгу, мы увидим, что теперь химия приобретает для нас еще большее значение. Например, в нижней части мозга находится участок, именуемый гипоталамусом, служащий, помимо прочего, термостатом организма. Постоянная температура поддерживается в организме путем постоянной легкой вибрации мышц со скоростью от семи до тринадцати раз в секунду – этот факт был открыт в 1962 году. Гипоталамус ощущает температуру проходящей сквозь него крови. Если эта температура слишком высока, то скорость вибрации снижается. Это один из способов регулирования температуры тела в условиях резких изменений температуры окружающей среды.

Кроме того, гипоталамус определяет концентрацию воды в крови и с помощью близлежащей железы, гипофиза, соответствующим образом корректирует работу почек. Если кровь слишком разжижена, из нее устраняется больше воды, если слишком густа, то процесс устранения из нее воды замедляется. Гипоталамус постоянно отслеживает содержание в крови не только воды, но и сахара. Если оно слишком сильно падает, то гипоталамус запускает ощущение голода (см. главу 3).

Здесь мы имеем дело с более четким примером прямого химического регулирования. На небольшие (и потому

еще безвредные) изменения химического состава крови организм реагирует соответствующими изменениями биохимии, целью которых является предотвращение дальнейших, уже опасных изменений в этом направлении. Таким образом, биохимическое состояние организма постоянно поддерживается в четком равновесии.

Однако сам механизм этот безумно сложен. Все процессы, происходящие в организме, сложным и тонким образом взаимосвязаны, а гипоталамус способен каким-то образом приводить к желаемым изменениям в одной части системы и при этом не навредить другим ее частям. А ведь этого добиться крайне трудно – почти все лекарства, изобретенные человеком, при малейшей неосторожности в применении могут вызывать неприятные побочные эффекты. Гипоталамус же должен действовать совершенно безошибочно, поскольку побочных эффектов его деятельность не вызывает абсолютно никаких.

И вот мы добрались до верхней части головного мозга – именно она отвечает за сознательные действия и ощущения, за мысли и рассуждения, память и воображение. Да, если уж химия таких сравнительно простых механизмов, как рефлексы и поддержание баланса жидкости, ставит нас в тупик, то в таком случае в отношении биохимических механизмов памяти, к примеру, мы должны, по идее, чувствовать себя полностью беспомощными.

Это не совсем так (как мы увидим в следующей главе). В

отношении постижения механизмов памяти имеется некоторый прогресс (по крайней мере, так кажется), и на горизонте в этом направлении маячат великие перспективы.

И все вышесказанное распространяется не только на здравый ум. То, что мы называем душевными расстройствами, может оказаться просто сбоем в биохимических механизмах внутримозговых процессов. Если душевные болезни – это вполне материальные расстройства, тогда именно изучение биохимии мозга позволит нам найти те средства, которые столь долго не давались в руки психиатрам.

Возьмем, к примеру, шизофрению – самое распространенное из серьезных психических заболеваний. Само слово это ввел в обиход швейцарский психиатр Пауль Эуген Блейлер, и происходит оно от греческого «расщепленное сознание», поскольку часто отмечалось, что в сознании людей, страдающих этим заболеванием, доминирует одна идея (именуемая «комплексом»), затмевая собой по важности все остальные, как будто что-то вмешалось в гармоничную работу сознания, исковеркав и расщепив его таким образом, что одна часть такого «расщепленного» сознания захватила управление всеми остальными.

Ранее шизофрению называли *dementia praecox* («раннее слабоумие», в противопоставление слабоумию старческому – результату ухудшения работы мозга в процессе старения). Шизофрения ведь проявляется довольно рано, как правило в возрасте от 18 до 28 лет.

В зависимости от доминирования того или иного комплекса, шизофрения может существовать в нескольких разновидностях. Это может быть гебефрения (от греческого «детское сознание»), при которой преобладающим симптомом является детское или глупое поведение больного; это может быть кататония (от греческого слова, означающего «натянутый, напряженный»), при которой поведение больного действительно выглядит напряженным и больной стремится минимизировать свое взаимодействие с окружающим миром, становясь молчаливым и замкнутым; это может быть паранойя (*греч.* «безумие»), при которой человек становится чрезвычайно недружелюбным и подозрительным, все время считая, что его преследуют.

Не меньше половины всех пациентов психиатрических лечебниц являются шизофрениками, принадлежащими либо к одному из этих трех типов, либо к какому-то еще, и, по приблизительным подсчетам, шизофренией страдают около одного процента от общего числа людей на Земле. То есть получается, что сейчас в мире живет не менее 30 миллионов шизофреников – население целой страны, такой, как, например, Испания.

Так можно ли исцелить страдающих от этой самой распространенной болезни «сладостным каким-нибудь дурманом»?

Есть прецеденты, дающие основания для надежды. Некоторые психические заболевания уже научились лечить –

предположение о том, что мозг в принципе подлежит лечению терапевтическими средствами (хотя бы в некоторых случаях), подтвердилось.

Например, таким образом удалось справиться с пеллагрой, заболеванием, распространенным в Средиземноморском регионе и на юге США. Главными симптомами этой болезни являются понос, дерматит и слабоумие. Как выяснилось, причиной болезни служит нехватка одного конкретного витамина – никотиновой кислоты. Стоит лишь добавить никотиновую кислоту в диету больных, и все симптомы болезни как рукой снимает – не только понос прекращается, не только красная, воспаленная и шелушащаяся кожа возвращается в нормальное состояние, но и психическое расстройство тоже сходит на нет. С помощью одного и того же химического вещества удалось исцелить и тело и разум. Материя, по крайней мере в одном конкретном случае, оказалась выше разума.

Но причиной пеллагры служит нехватка вещества, поступающего извне. А что мы можем сказать о расстройствах, вызываемых нарушениями внутреннего функционирования самого организма? За все химические реакции в нем отвечают сложные химические вещества, именуемые ферментами – каждой реакцией управляет свой фермент. Что же происходит, если человек рождается неспособным производить какой-то определенный фермент?

Именно такая ситуация приводит, например, к разви-

тию болезни, именуемой «фенилпировиноградная олигофрения», симптомом которой является тяжелая степень умственной отсталости. Это врожденное заболевание – по счастью, не слишком распространенное. Оно развивается у детей, чей организм с рождения оказывается неспособным производить фермент, управляющий превращением одного вещества (фенилаланина) в другой (тирозин). Не имея возможности вступать в положенные ему химические реакции, фенилаланин вступает в другие, в результате чего образуются неестественные для организма вещества. Эти неестественные вещества накапливаются в организме и начинают мешать обменным процессам внутри мозга.

Увы, в этом случае положение нельзя исправить столь же просто, как в случае с пеллагрой. Недостающий витамин организму предоставить легко, недостающий фермент – пока невозможно. Единственное, чего пока удалось добиться, – это некоторого улучшения психического состояния больных, сидящих на бедной фенилаланином диете.

Можно предположить, что шизофрения тоже является результатом нехватки некоего химического вещества, но что это за вещество, получает ли его организм извне или вырабатывает самостоятельно? Доктор А. Хоффер из больницы Саскатунского университета в Канаде уже несколько лет занимается лечением шизофрении большими дозами никотиновой кислоты и сумел добиться в этом деле значительного успеха. Очевидно, некоторые разновидности шизофрении,

как и пеллагра, являются следствием витаминной недостаточности.

Для лечения шизофрении требуется больше никотиновой кислоты, чем для лечения пеллагры, и Хоффер предлагает этому факту следующее объяснение: в организме никотиновая кислота переходит в состав более сложного вещества, именуемого обычно сокращением НАД (вместо полного названия никотинамидадениндинуклеотид). Именно это вещество и участвует в дальнейшем метаболизме. Здоровый организм легко и быстро формирует НАД из никотиновой кислоты, если получает ее с пищей. Именно поэтому стоит только добавить в диету, до того бедную никотиновой кислотой, небольшое количество этого вещества – и симптомы пеллагры исчезают. Причиной шизофрении же может являться некий сбой в химических процессах внутри самого организма, следствием которого может оказаться, в частности, затрудненность формирования НАД. Соответственно, для того, чтобы поврежденный химический аппарат организма производил хоть немного необходимого НАД, следует поставлять с пищей избыточное количество никотиновой кислоты.

Согласно данным, обнародованным Хоффером, в первой половине 1966 года он попробовал лечить больных с помощью уже синтезированного заранее НАД, и результаты этого эксперимента оказались достаточно обнадеживающими – с помощью небольших доз удавалось быстрее добиться улуч-

шений. Впрочем, как всегда и случается в экспериментальных ситуациях «на грани познанного», из других лабораторий одновременно с этим поступают данные о неэффективности применения НАД.

Что бы ни представлял собой этот сбой в химических процессах организма – неспособность ли производить НАД из никотиновой кислоты или что-то еще, – очевидно одно, а именно что он является наследственно передаваемой характеристикой. Предрасположенность к шизофрении передается по наследству – это факт. В среднем шансы развития шизофрении у среднего человека – один к ста. Однако у братьев и сестер шизофреников эти шансы возрастают до одного к семи, а у людей, имеющих брата или сестру близнеца, страдающих шизофренией, вероятность получить это заболевание – три к четырем.

Люди, как правило, не рождаются шизофрениками – это не врожденное заболевание в том смысле, в котором таковым является та же фенилпировиноградная олигофрения. Скорее следует представить этот дефект таким образом: некое звено биохимического механизма у шизофреника не является отсутствующим или разорванным, а скорее обладает повышенной хрупкостью и очень быстро изнашивается с ходом жизни. Именно эта хрупкость и наследуется.

В чем же участвует этот НАД (если, конечно, именно НАД всему причиной)? Каким образом он поддерживает организм в норме? Что именно в организме идет наперекосья в

отсутствие НАД?

Подозрение пало на ту часть схемы обмена веществ, которая начинается с вещества под названием адреналин. В очень малых количествах адреналин стимулирует определенные нервы, которые управляют сердцебиением, сосудистым давлением, дыханием и т. д. Выделение адреналина в стрессовых ситуациях является одной из функций надпочечников – небольших желез, находящихся, как явствует из названия, над почками. Когда мы злимся или пугаемся, сразу же запускается производство адреналина и у нас повышается давление, сердце начинает биться чаще и легкие тоже принимаются работать в более быстром темпе. Организм переводится на «аварийный» режим работы, позволяющий более эффективно сражаться или убежать.

Естественно, после того, как опасная ситуация миновала, необходимо вернуть организм в нормальное состояние. Для этого он обладает химическими механизмами быстрого разрушения адреналина. За это разрушение отвечает фермент аминоксидаза, соединяющийся с адреналином и связывающий его, таким образом, до того момента, когда он будет естественным образом утилизирован.

Теперь предположим, что фермент этот отвлечется на какое-то другое занятие. Как правило, ферменты очень специфичны, то есть могут взаимодействовать только с определенными молекулами, обладающими только им свойственной формой, а с любыми другими молекулами взаимодей-

ствовать не могут. Фермент и молекула представляют собой специфичную пару, как ключ и замок (см. главу 7). Конкретный ключ может открыть только свой конкретный замок.

Однако специфичность ферментов не является чем-то совершенным. Фермент может вступить в соединение с молекулой, форма которой очень похожа на форму молекулы, для которой он предназначен. Таким образом, такая молекула-заместитель конкурирует с «правильной» молекулой за место в связи с ферментом, и если она занимает это место, то с «правильной» молекулой фермент уже не может соединиться. В таких случаях говорят, что действие фермента ингибировано, от английского слова, означающего «подавить». Описанное явление носит название «конкурентное ингибирование» и может очень серьезно влиять на биохимические процессы.

Соединившись с «правильной» молекулой, фермент выполняет свою задачу и отпускает ее; соединившись же с «неправильной», он может оказаться связанным с ней навсегда, как ключ, втиснутый по ошибке не в ту замочную скважину и сломавшийся в ней. В таких случаях даже небольшое количество «неправильного» вещества может вызывать долговременное нарушение биохимических процессов, привести к необратимому ущербу для организма или даже к его смерти. Обычно именно таким образом действуют яды.

Итак, предположим, что некий фермент, аминоксидаза или какой-то еще, становится объектом конкурентного инги-

бирования со стороны некоего вещества, которое формируется в отсутствие НАД и не формируется в его присутствии.

Предположение о том, что механизм конкурентного ингибирования действительно имеет место в данном процессе, косвенно подтверждается на примере произрастающего на юго-западе Америки кактуса, содержащего вещество, именуемое «мескалин». Молекула мескалина имеет некоторое общее сходство с адреналином – очевидно, достаточно близкое, чтобы мескалин мог вступать во взаимодействие с аминоксидазой. Факт этого взаимодействия, пусть даже затрагивающего один-единственный фермент, может оказывать самое крупномасштабное воздействие на всю биохимию мозга. Химические взаимодействия внутри мозга можно уподобить трехмерному кружеву из сложнейшим образом переплетенных связей. Стоит толкнуть или дернуть одну из нитей, и сдвинутся все – в той или иной степени. Итак, когда человек жует кусочек мескалинсодержащего кактуса, фермент, которому предписано разрушать адреналин, вместо этого, оказывается связанным с мескалином и адреналин начинает накапливаться, что приводит к различным эффектам. Человек начинает испытывать ощущения, не обоснованные объективной реальностью. Обычные предметы принимают странные, причудливые оттенки. Короче говоря, мескалин вызывает галлюцинации и является, стало быть, галлюциногеном.

Далее – действия поедателя мескалина тоже не соответствуют окружающим его реальным обстоятельствам. Они ос-

нованы на его искаженном восприятии, а иногда не соответствуют даже и этому восприятию. Поведение его становится странным и непредсказуемым. Индейцы юго-запада Америки, познавшие все эти переживания на собственном опыте поедания кактуса, сделали совершенно естественный для них вывод, что поедание кактуса открывает для них дверь в иной мир, лежащий за пределами обычных ощущений. Поэтому они стали использовать мескалин в религиозных целях.

Поведение употребившего мескалин похоже на поведение шизофреника, и естественно возникает вопрос, не вызывается ли шизофрения образованием в организме некоего химического вещества, эффект действия которого сходен с эффектом действия мескалина. Возможно, в условиях дефицита НАД это гипотетическое вещество образуется быстрее, и поэтому люди, имеющие врожденную склонность к снижению эффективности НАД-образующих реакций, в итоге оказываются подверженными воздействию этих химических веществ.

В лабораторных условиях адреналин легко превратить в самую малость отличающийся от него адренохром. Если ввести адренохром в кровоток, это тоже приводит ко временной смене поведения испытуемого на шизоподобное. В здоровом организме адренохром не образуется, но, может быть, он образуется в организме шизофреника?

Подобные соображения пробудили у ученых интерес к

изучению и подробному анализу тех частей организма шизофреника, которые можно легко получить для исследований, например кровь или мочу. Если окажется, что некое вещество будет обнаружено в организме всех, или почти всех, шизофреников и при этом не будет обнаружено в организме здоровых людей, то можно будет сделать вывод, что именно оно всему виной.

Одной из методик исследования вырабатываемых организмом жидкостей является бумажная хроматография. При использовании этого способа молекулы различных веществ, содержащихся в жидкостях, разделяются и молекулы каждого вещества занимают свое отдельное место на листе пористой бумаги. Затем путем определенных химических реакций окраски участки, занимаемые молекулами того или иного вещества, можно сделать видимыми невооруженным глазом.

В 1962 году Арнольд Фридгофф из Нью-Йоркского университета обнаружил, что при помощи одной из таких реакций можно получить розовое пятно на бумаге, на которой была разложена моча 15 из 19 шизофреников; при этом моча ни одного из 14 не-шизофреников такого пятна не дала.

С тех пор подобным же образом была рассмотрена моча гораздо большего числа обследуемых. Так, в ходе серии экспериментов, проведенных С.А. Кларком в Ливерпульском университете, материал ни одного из 265 здоровых людей не дал при окраске розового пятна, как и материал 126 человек,

страдавших не шизофренией, а другими заболеваниями. Зато в материале 46 из 84 шизофреников розовые пятна обнаружены были. Большая часть шизофреников, моча которых не содержала розовых пятен, принадлежала к разновидности параноиков. Что касается шизофреников непараноидальных разновидностей, то среди них розовое пятно обнаруживалось в материале четверых из каждых пяти.

Так что же за вещество отображалось этим загадочным розовым пятном? Оно получило название «диметоксифенилэтиламин» и по строению оказалось чем-то средним между адреналином и мескалином.

Иными словами, получается, что в организме некоторых шизофреников самостоятельно вырабатываются галлюциногены, в результате чего эти люди ведут себя как постоянно сидящие на мескалине.

Это лишь начало «физико-химической» атаки на шизофрению, но начало многообещающее. Розовое пятно на бумаге (или результаты химических анализов в любой другой форме) поможет врачам диагностировать шизофрению на самых ранних этапах, когда она еще не оказывает заметного влияния на поведение человека и, возможно, легче поддается лечению. Есть надежда, что с помощью изучения химических процессов, приводящих к образованию розового пятна, можно будет определить «то самое» дефектное звено в биохимическом механизме и сконцентрировать таким образом усилия в поиске средства победы над этим заболеванием.

Но адреналин – не единственное вещество, активно участвующее в работе мозга. Можно назвать еще, к примеру, серотонин.

Значение серотонина было ясно продемонстрировано в свете изучения диэтиламида лизергиновой кислоты – знаменитой ныне ЛСД. Она имеет несколько более сложное строение, чем серотонин, но химики легко выделяют в молекуле ЛСД серотониновый «скелет», – так что неудивительно, что ЛСД может конкурировать с серотонином за некий конкретный фермент, так же (и с тем же эффектом) как ДМФЭ конкурирует с адреналином. Иными словами, введение ЛСД может привести к накоплению в мозгу серотонина и вызывать, таким образом, шизоподобную симптоматику.

Этот факт был обнаружен случайно, в 1943 году, когда химик доктор Альберт Хофман работал над ЛСД с какими-то вполне обыденными для химика целями. Видимо, несколько кристаллов кислоты случайно налипли ему на кончики пальцев, а оттуда – попали на губы. После этого химик впал в дремотное состояние и, чувствуя себя неспособным продолжать работу, побрел домой, где его и настигло состояние опьянения с галлюцинациями. Хофман предположил, что всему причиной ЛСД, и на следующий день, набравшись храбрости, он проглотил примерно одну сотысячную унции этого вещества, рассудив, что это должна быть небольшая доза. На самом деле доза оказалась чрезмерной – хватило бы и десятой доли от этого количества. И снова его захлестнули гал-

люцинации, а все остальное уже является достоянием истории.

Через двадцать четыре часа Хофман полностью пришел в себя, и, находясь под воздействием ЛСД, он не нанес вреда ни себе, ни окружающим. К сожалению, этот факт не является общим правилом, – индивидуальные различия в биохимических механизмах обмена веществ могут быть очень велики, так что воздействие, оказываемое ЛСД на разных людей, может оказаться совершенно различным. У одного галлюцинации будут средними, у другого – очень сильными; один восстановится быстро, другой будет приходить в себя очень долго.

Химические механизмы у одних людей являются на определенных участках более хрупкими, чем у других, в том смысле, что с большей вероятностью могут дать сбой. Если речь идет об участке, сбой на котором может привести к развитию шизофрении, то такому человеку вряд ли стоит экспериментировать с ЛСД.

В нормальных условиях даже на хрупких участках биохимический механизм нормально справляется с обычными нагрузками в течение всей жизни человека, поэтому далеко не у всех предрасположенных к шизофрении людей в итоге развивается это заболевание. Однако под мощным ударом со стороны ЛСД слабое звено может пасть, и галлюцинации, временные и забавные для одних, могут овладеть мозгом других навсегда.

Поскольку никто не может знать, насколько прочны его биохимические механизмы, то применение ЛСД без профессионального наблюдения можно сравнить с «русской рулеткой». ЛСД – это дверь во временное помешательство, но некоторые могут пройти в нее только один раз, без возврата.

Вообще, ЛСД – это важный инструмент изучения психических заболеваний. Сегодняшнюю работу с ЛСД можно уподобить работе ученых врачей прошлого, которым приходилось подолгу возиться с опасными бактериями, чтобы находить средства против инфекционных заболеваний.

Но есть одно важное отличие. Исследователи XIX века не считали, что заразить себя бациллой холеры – это кайф и развлечение.

## **Глава 2**

### **Помню, помню..**

Принято отождествлять хорошую память с развитым интеллектом. Популярные лет десять назад программы тестирования считались методикой обнаружения гениев, на самом деле представляя собой лишь задачки на объем памяти, порой (хоть и не всегда, конечно) не имеющий ничего общего с мощным интеллектом.

В качестве примера крайности в этом отношении можно вспомнить тех знаменитых близнецов, именами которых недавно пестрели заголовки газет, – они прославились тем,

что могли точно и быстро назвать день недели для любой заданной им даты, пусть даже отстоящей от сегодняшней на тысячи лет.

Как им удается это делать – до сих пор неизвестно. Помнят ли они весь календарь наизусть или каким-то образом сумели проиндексировать его по неделям? Или они помнят дни недели для каких-то ключевых дат и от них уже отсчитывают все остальные? Мы не знаем этого, а сами близнецы не могут нам ни объяснить, ни подсказать. Дело в том, что они умственно отсталые.

Более того, их потрясающая способность высчитывать дни недели не распространяется ни на какие другие вычисления. Они не в силах постичь даже простейшего сложения и вычитания.

Случаи подобной одаренности известны в истории. Так, еще в XVIII веке в Англии жил некий Джедедия Бакстон, способный в уме перемножить 23 145 789 на 5 642 732 на 54 965 и быстро выдать правильный ответ, но и он страдал той же формой умственной отсталости и до конца дней своих оставался поденным рабочим. Некий Зера Колберн, родившийся в Вермонте в 1804 году, мог за несколько секунд высчитать, сколько будет  $8^{16}$  (восемь умножить на восемь шестнадцать раз), или почти мгновенно извлечь кубический корень из 268 336 125. Но более ничем особым он не отличился.

Можно назвать целый ряд других подобных фактов. Как

же у них у всех это получалось? Скорее всего, дело в практически неограниченной памяти на числа. Расчеты, которые эти люди производили в голове, мог бы сделать и любой обычный человек, но с карандашом и на бумаге, куда можно было бы записывать промежуточные результаты. «Арифметические гении» все эти промежуточные результаты способны держать в уме и считывать оттуда же. Имеются свидетельства о людях, которые могут довести такие расчеты до середины, потом отвлечься на что-то другое и через долгий период времени вернуться все к той же задаче безо всяких проблем. Поскольку все расчеты совершаются при этом с той же потрясающей скоростью, можно предположить, что дело в постоянной упорной практике.

Конечно, обладать арифметической одаренностью, подобной описываемой, могут не только люди со средним или ниже среднего интеллектом. Действительно гениальные математики, вроде Андре М. Ампера, Джона Уоллиса, Леонарда Эйлера или величайшего Карла Фридриха Гаусса, тоже обладали выдающейся числовой памятью. Однако, хоть память и помогала им в работе, все же не она составляла суть их гениальности.

И все же оставим случаи особой одаренности, совмещаемой хоть с низким, хоть с высоким интеллектом, и взглянем на положение дел в целом: мы увидим, что, как правило, между памятью и интеллектом действительно существует некая зависимость. Чем умнее человек, тем лучше у него

память. Хорошим примером одновременно как интеллекта, так и памяти человека служит такая характеристика, как его словарный запас.

Поэтому если нас спросят, от чего же именно зависит, что у одного человека память лучше, чем у другого, мы можем ответить: чем бы этот фактор ни оказался, именно он же определяет, почему один человек умнее другого.

Все теории памяти, как древние, так и современные, рассматривают один из двух возможных вариантов: запоминание по образу или запоминание по ассоциации. Нам эти теории кажутся чем-то естественным. Мы завязываем узелок на пальце, чтобы не забыть купить хлеба, и всякий раз, глядя на него, вспоминаем: «Ах да! Не забыть купить хлеба!» Взглянув таким образом на палец несколько раз, мы уже твердо запоминаем необходимость произвести желаемое действие.

Русский физиолог Иван Павлов сумел добиться получения у животных условных рефлексов с помощью продолжительных ассоциаций. Он звонил в колокольчик, после чего показывал собаке миску с едой; в качестве ответной реакции у собаки начиналось слюноотделение. В конце концов, после ряда повторов, собака настолько прочно отождествляла еду со звуком колокольчика, что слюноотделение у нее начиналось уже на один лишь звук колокольчика. Получается, что механизм слюноотделения собаки «запомнил», что колокольчик означает еду.

Так родилась школа психологии, именуемая «бихевио-

ризм», наиболее ревностные приверженцы которой утверждают, что любое обучение и все ответные реакции суть условные рефлексy. По этой теории при заучивании стихотворения наизусть каждая строчка ассоциируется с предыдущей, или, иными словами, каждая строчка вызывает последующую, как условный рефлекс.

Однако понятно, что память не всегда можно объяснить как последовательность стимулов и реакций, когда один объект напоминает другой, тот – третий и т. д. Человек может помнить и образы.

Да позволено мне будет привести примером себя самого (чью еще память я могу знать так хорошо, как собственную?). Память на числа у меня самая заурядная. Я не могу перемножить в уме два трехзначных числа. Зато карту Соединенных Штатов я в любой момент могу представить перед глазами и способен воспроизвести ее по памяти, не ошибившись ни одним штатом. В детстве я частенько выигрывал какую-то мелочь, написав на спор названия всех штатов менее чем за пять минут.

Память может иметь и различные сроки. Существуют краткосрочные и долгосрочные воспоминания. Пока набираешь телефонный номер, он очень легко удерживается в памяти, затем он автоматически забывается. Однако те номера, которыми человек пользуется часто, переходят в область долгосрочной памяти – их можно вспомнить даже после перерыва в несколько месяцев.

Легко выдвинуть предположение, что память начинается с краткосрочной, а затем становится долгосрочной. Чтобы понять, как это происходит, давайте сначала рассмотрим строение нервной системы.

Нервная система состоит из множества микроскопических клеток – нейронов. Они имеют неправильную форму, с выпирающими в том или ином направлении отростками. Эти отростки называются «дендритами», от латинского слова, означающего «дерево», потому что похожи на ветви дерева. Самые длинные отростки носят название «аксоны» и могут достигать в длину несколько сантиметров, а то и дециметров. Дендриты или аксоны одного нейрона могут подходить очень близко к другим нейронам, но никогда не коснутся их. Между ними всегда будет изолирующее пространство – синапс.

Получивший стимуляцию нейрон способен передавать вдоль своей поверхности и по всем отросткам слабый электрический импульс. Как правило, на синапсе этот импульс останавливается, но при определенных условиях химическая среда синапса изменяется таким образом, что электрический импульс преодолевает изолирующее пространство и переходит в следующую клетку. Таким образом, выборочно преодолевая определенные синапсы, электрический импульс может следовать тем или иным путем по нервной системе.

Теперь предположим, что при каждом получаемом нами ощущении происходят некие изменения в определенной

группе синапсов, позволяющие электрическому импульсу проходить через них. Эти группы синапсов выбираются таким образом, чтобы импульс мог переходить из одной клетки в другую, и в конце концов образуется замкнутая цепь клеток, по которой какое-то время движется электрический импульс, как автогонщик по стадиону. Первоначальное ощущение и конкретную замкнутую цепь клеток можно рассматривать как связанные ассоциацией. Пока организм каким-то образом ощущает движение импульса по некоторой замкнутой цепи и отделяет его от всех остальных (как именно это происходит, пока неизвестно), он помнит и ощущение, породившее движение этого импульса.

Однако со временем воздействие, оказываемое на синапсы, ослабевает, движение импульса по цепи останавливается и воспоминание стирается. Так работает краткосрочная память.

Но предположим, что каждый раз, когда каким-то образом ощущается движение нервного импульса по замкнутой цепи, синапсы открываются в еще большей степени, что усиливает движение импульса. В конце концов измениться может и физическое строение клеток – между клетками, участвующими в цепи, формируется большее количество дендритов, что еще больше облегчает путь нервному импульсу. В конце концов доходит до того, что импульс может двигаться уже самостоятельно, без какой-либо дополнительной реактивации. Так работает долгосрочная память.

Естественно, чем дольше происходило движение нервного импульса по замкнутой цепи, тем тверже оно могло закрепиться, поэтому нам, как правило, легче вспомнить выученное в юности, чем в прошлом году.

Можно предположить, что в некоторых индивидуальных случаях строение мозга может оказаться таким, что отдельные типы долгосрочных воспоминаний, к примеру те, что касаются чисел, формируются особенно легко, порождая тем самым специфический талант у людей, чей мозг может быть и неприспособленным при этом к демонстрации высокого интеллекта. Возможно, некоторые типы замкнутых цепочек нервного импульса, ввиду длительного использования, начинают формироваться быстрее и легче, чем прочие, и поэтому случается так, что кто-то легко запоминает имена, но никак не может запомнить лиц или что некий рассеянный профессор прекрасно помнит все подробности относительно своего предмета, но с трудом припоминает свой домашний адрес.

Но может ли в мозгу физически разместиться столько замкнутых нервных цепочек? По некоторым подсчетам, за время жизни человека мозг его поглощает около одного квадриллиона – 1 000 000 000 000 000 – битов информации.

В мозгу около десяти миллиардов (10 000 000 000) клеток серого вещества – нейронов и примерно в девять раз больше вспомогательных клеток – глий (нейроглий). Некоторые ученые выдвигают предположение, что клетки глии, небольшие по размеру, используются при краткосрочной памяти, а ней-

роны, более крупные, – в долгосрочной. Если считать, что в каждой цепочке задействованы две клетки, то получается, что в мозгу могут разместиться десять миллионов квадриллионов цепочек – в десять раз больше, чем можно заполнить воспоминаниями целой жизни. Конечно же множество клеток не могут участвовать в цепочках друг с другом, поскольку не соседствуют между собой, но, с другой стороны, в таких цепочках может быть соединено и не две, а больше клеток – вплоть до нескольких десятков. Если считать десятками, то получится, что в мозгу во много раз больше места, чем может понадобиться для хранения всех возможных воспоминаний.

Вполне возможно, что в мозгу достаточно места не только для того, чтобы хранить все необходимые циклы, но даже и для того, чтобы дублировать каждый из них по нескольку раз, потому что мозг может подвергаться достаточно обширным хирургическим операциям без какого-либо заметного ущерба для памяти. Если в процессе хирургической операции разрушается одна копия какого-то определенного цикла, то остальные копии, находящиеся где-то в других областях мозга, продолжают свою службу.

И все же, можем ли мы полностью быть уверенными в такой, казалось бы, очевидной вещи, что долговременные воспоминания возникают из кратковременных? Иногда при электростимуляции отдельных областей мозга (это бывает необходимо при определенных хирургических операциях)

оперируемого захлестывают волны воспоминаний. Эти воспоминания настолько полны реалистичных деталей, что пациент практически проживает заново какую-то часть своей жизни, даже если при этом одновременно прекрасно ощущает все происходящее в реальности. Так, Уилдер Пенфилд из университета МакГилл сумел таким образом заставить пациента вспомнить обрывки музыки из детства последнего и пережить заново несколько сцен того периода.

Подобного рода наблюдения могут привести к выводу о том, что в мозгу на самом деле вечно хранятся во всей полноте воспоминания обо всех полученных когда-либо ощущениях. То есть долговременными являются все воспоминания без исключения, но с помощью какого-то механизма они быстро блокируются, если не подтвердить их важность постоянными возвратами к тому или иному воспоминанию. Тогда можно предположить, что «феноменальной памятью» ее носители обязаны каким-то сбоям в функционировании механизма блокировки.

Зигмунд Фрейд, как впоследствии и его последователи, считал такую блокаду воспоминаний явлением ни в коей степени не автоматическим и не механическим. Напротив, с его точки зрения, это активный процесс, пусть и бессознательный. Отдельные воспоминания по какой-то причине отбираются для того, чтобы быть забытыми, потому что это воспоминания о событиях болезненных, шокирующих или смущающих, о наказаниях или унижениях, о событиях, не уклады-

вающихся в принятый образ представлений о жизни. Фрейд называл этот процесс «вытеснением».

Вытеснение часто проходит несовершенно, и психоаналитики полагают, что причиной неврозов является как раз именно несовершенство самого механизма забывания. Воспоминание, которое предполагалось забыть, время от времени все равно всплывает, правда, в замаскированном виде (часто эта маскировка является иррациональной, то есть «невротической»). По Фрейду, исцеление от невроза кроется в том, чтобы с помощью свободных ассоциаций, анализа сновидений или других техник вытащить вытесненное воспоминание в сферу сознания. Став сознательным, это воспоминание влияет на личность уже рациональным, а не невротическим образом.

Однако далеко не все врачи придерживаются фрейдистских взглядов, и уж точно каждый может вспомнить примеры, когда забываются воспоминания никоим образом не травматического характера. Если мозг действительно является идеальным запоминающим инструментом, то избирательное забывание является необходимым условием выживания. Если держать в памяти каждый телефонный номер из тех, что вы когда-либо видели или слышали, то как сложно будет найти среди них тот, который необходимо набрать!

Что же представляет собой на самом деле механизм забывания? Даже если предположить существование избирательного забывания, все равно вопрос остается открытым.

Как человек выбирает один объект среди множества схожих, хранящихся в мозгу?

Вернусь снова к собственному примеру. У меня достаточно хорошая память на исторические имена и даты. Спросите меня год смерти королевы Елизаветы I, и я без запинки отвечу – 1603-й и так же быстро назову 336 год до н. э., если меня спросят, в каком году был убит Филипп Македонский. Я сам не знаю, как у меня получается так быстро выбирать даты. У меня нет никакой сознательной системы, и никаких особых усилий при этом я тоже не ощущаю.

Найти в мозгу области, в которых непосредственно сосредоточены те самые замкнутые цепочки нервного тока, или хотя бы установить точно, существуют ли они на самом деле, – задача сложнейшая. Может быть, лучше подойти к делу и с другой стороны – рассматривать не клетки и их физиологию, а молекулы и их химию? Еще в 1874 году английский биолог Т.Г. Хаксли предположил, что за каждое отдельное воспоминание отвечает отдельная молекула мозга.

Казалось бы, задача по переходу от изучения клеток (которые можно хотя бы увидеть) к изучению совершенно невидимых молекул лежит для исследователя где-то на промежутке между «очень трудно» и «практически невозможно», но на самом деле это не так. Тут скорее можно вспомнить анекдот о враче, который велел сильно простуженному больному облиться водой и посидеть на сквозняке. «Что вы говорите, доктор?! – возмутился больной. – Тогда моя простуда

превратится в воспаление легких!» – «Совершенно верно, – без тени смущения ответил врач. – А воспаление легких мы лечить уже умеем!»

В течение 1950-х годов биохимики получали все больше и больше доказательств тому, что в процессе производства белка важное участие принимает сложный элемент рибонуклеиновая кислота (обычно обозначаемая аббревиатурой РНК). Эти доказательства очень хорошо сочетались с уже имевшимися на тот момент сведениями о том, что в клетках, производящих необычно большое количество белков, содержится и необычно высокая концентрация РНК. Это относится как к растущим и делящимся клеткам, так и к клеткам, вырабатывающим богатые белковым содержанием выделения.

Однако, как ни странно, оказалось, что самая высокая концентрация РНК обнаруживается в клетках мозга, которые не растут, не размножаются и ничего не вырабатывают. Для чего же в них столько РНК?

Решением этой загадки вплотную занялся шведский невролог Холгер Хиден в университете Гётеборга. Он разработал технологию, позволяющую отсоединять от ткани мозга отдельные клетки для последующего анализа их на содержание РНК. Объектом исследования ученый выбрал крыс. Он создавал условия, в которых крысам приходилось овладевать новыми навыками, например долго удерживать равновесие на натянутой проволоке. И к 1959 году Хидену уда-

лось установить, что в клетках мозга крыс, которым приходилось учиться, содержание РНК оказывалось в среднем на 12 процентов выше, чем в клетках мозга тех крыс, которые жили вольготно и спокойно.

Получается, что РНК необходима для обучения, а следовательно, и для запоминания (без которого обучение невозможно себе представить). Но мыслимо ли это? Можно представить себе, что комбинаций из сотен миллиардов клеток, содержащих замкнутое кольцо нервного тока, достаточно для хранения всех воспоминаний жизни, но неужели для всех этих же воспоминаний может хватить различных вариантов молекул одного и того же вещества?

Давайте посмотрим. Молекула РНК представляет собой длинную цепочку, состоящую из четырех родственных, но четко различающихся между собой элементов. Каждое звено цепочки – это один из этих четырех элементов, обозначим их как А, В, С и D. Соответственно, для цепочки, состоящей всего из двух звеньев, возможно представить 4x4, то есть 16 вариантов: AA, АВ, АС, АД, ВА, ВВ, ВС, ВD, СА, СВ, СС, CD, DA, DB, DC и DD. Соответственно, для цепочки из трех звеньев таких вариантов может быть уже 4 x 4 x 4, то есть 64, и т. д.

По мере удлинения цепочки количество возможных комбинаций ее структурных единиц возрастает с катастрофической скоростью. Молекула РНК, состоящая всего из 25 элементов, может принять любой из квадриллиона возможных

вариантов; таким образом, если считать, что каждое ощущение, когда-либо испытанное человеком в жизни, записывается в виде отдельной молекулы РНК, то длины молекулы в 25 элементов окажется вполне достаточно.

На самом же деле молекулы РНК состоят из сотен элементов, а не из двух с половиной десятков. Поэтому нет никаких сомнений в том, что молекула РНК – инструмент, вполне пригодный для записи как любых учебных сведений и прочих воспоминаний, накапливаемых человеком за всю жизнь, так и в миллион раз большего объема информации.

Итак, предположим, что действительно имеется картина такой вот «РНК-памяти». Все клетки организма быстро и с легкостью умеют вырабатывать РНК, но, как правило, подавляющее большинство клеток способны создавать лишь небольшое количество вариантов этого вещества, для своих узкоспецифических задач. Остается предположить, что в клетках мозга, напротив, может вырабатываться бесчисленное множество вариантов РНК, так что каждое новое ощущение вызывает образование новой РНК, несколько отличающейся от всех предыдущих, и в будущем обращение к этой молекуле позволит возродить и породившее ее ощущение.

И действительно, в ходе своих опытов Хиден установил, что в мозгу крыс, подвергавшихся принудительному обучению, не только увеличивалась концентрация РНК, но и сами молекулы видоизменялись. Менялось соотношение четырех структурных элементов РНК между собой, появлялись но-

вые их комбинации, отличающиеся от обычных.

Каким же образом клетка мозга реагирует на ощущение путем образования молекулы РНК? Формируется ли вариант молекулы случайным образом, а затем «приписывается» определенному ощущению? Если да, то может ли получиться так, что один и тот же вариант молекулы будет образован несколько раз в течение жизни человека и каждый раз будет «назначен» новому воспоминанию, не смешаются ли воспоминания между собой в таком случае? Скорее всего, такого происходить в любом случае не должно хотя бы потому, что количество потенциально возможных вариантов настолько велико, что вероятность повторного выпадения одной и той же комбинации стремится к нулю.

Однако вполне возможно, что для каждого определенного ощущения имеется свойственная только ему комбинация РНК, то есть одно и то же ощущение «записывается» одной и той же РНК у всех живых существ.

В пользу последнего предположения свидетельствуют результаты работ Джеймса В. Макконнела из Мичиганского университета. Объектом его экспериментов являлись планарии – плоские черви около четырех сантиметров длиной. Ученый заставлял их пережить сначала световую вспышку, а сразу вслед за ней – электрический удар. От электрошока тела червей сокращались, а вскоре стали сокращаться и от одной лишь вспышки, даже тогда, когда электрического удара за ней не следовало. У червей образовался условный ре-

флекс, то есть они «научились» ждать электрический удар после световой вспышки, предположительно, путем образования соответствующих единиц памяти в виде молекул РНК.

Этих «обученных» планарий разрубили на мелкие кусочки и скормили другим, «необученным». Затем «необученных» червей стали проводить через тот же процесс «обучения», и оказалось, что они начинают реагировать на световую вспышку гораздо быстрее, чем черви из контрольной группы. Можно предположить, что они получили необходимые РНК с пищей, таким образом «съев чужую память».

Значит, определенная РНК все же каким-то образом связана с определенным ощущением. Вариант молекулы выбирается неслучайным образом, поскольку РНК, образованная в ответ на конкретный стимул у одних планарий, «сработала» и оказавшись в организме у других.

Работавший вместе с Макконнелом Аллан Л. Джейкобсон впоследствии продолжил эти эксперименты уже в Калифорнийском университете. Вместо грубой передачи молекул через поедание одним червем другого целиком (в этом случае остается возможность того, что рефлекс был закодирован какой-то другой молекулой), он напрямую выделил и пересадил именно РНК от обученных червей необученным. Так тоже «сработало», и ученые полностью убедились, что информация о воспоминании передается именно через РНК.

Но не будем ограничиваться одними лишь планариями. А то некоторые скептически настроенные исследователи особо

подчеркивают тот факт, что реакция планарий на раздражитель так слаба, что трудно понять, где тут обученные черви, где необученные, и можно ли назвать хоть одного червя действительно обученным вообще. Джейкобсон взялся за обучение и более высокоорганизованных животных – крыс и хомяков, приучив их двигаться к кормушке по звуковому или световому сигналу. После того как у подопытных животных образовывался условный рефлекс, их забивали, а содержащаяся в их мозге РНК вводили животным, не проходившим обучения. И снова получившие такую инъекцию животные проходили аналогичное обучение гораздо быстрее, поскольку в их организме уже присутствовала часть той РНК, которую требовалось образовывать. Интересно отметить, что действенным оказался и межвидовой «перенос памяти», от хомяка к крысе например.

После публикации доклада Макконнела, посвященного планариям, возникли шуточные (по крайней мере, мне хочется верить, что это были шутки) предположения о том, что теперь нет для студента лучшего способа выучиться, чем съесть своего преподавателя.

Тороплюсь сказать о том, что есть и альтернативные точки зрения. Возможно, что ускорить обучение может и приток вообще любой РНК, – так сказать, массированная поставка сырья. И действительно, есть информация о том, что инъекции такой «нерефлекторной» РНК значительно улучшают способность к обучению в пограничных состояниях.

Тогда почему бы не стимулировать организм просто выработать побольше РНК? Известно, что лекарственное вещество Cylert (его правильное химическое название – магниевая соль пемолина, или, еще строже, «2-имино–5-фенил–4-оксазолидинонато(2) – диаквомагнезия») повышает выработку РНК на 35–40 процентов. На крысах его действие выразилось в значительной степени повышения обучаемости животных.

Подобного рода эксперименты проводятся (с соблюдением всех мер предосторожности) и на людях, в первую очередь – на больных с симптомами преждевременного старения. По данным доктора Эвена Кэмерона из медицинского центра Элбани, удалось добиться улучшений как минимум у 17 из 24 больных.

Однако статья, опубликованная 5 августа 1966 года в журнале Science и подписанная большим числом ученых из восьми различных исследовательских центров, не оставила камня на камне от эйфории, охватившей было все научное сообщество. В статье содержались данные о полном провале множества независимых друг от друга попыток «перенести знание» посредством пересадки РНК от обученных крыс к необученным.

Правда, тех, кто твердо верит в грядущие перспективы, эти данные не смущают. Можно сказать, что, совершая огромный шаг в данной научной области, ученые как бы зачислили сейчас в воздухе, а ведь объект начатой ими работы

– крайне сложная и тонкая материя. Условия всех проводимых разными лабораториями экспериментов различаются, пусть в мелочах, но эти мельчайшие отличия могут оказаться принципиальными. Не говоря уж о том, что объективно измерить такой неуловимый параметр, как «обучаемость», очень сложно – один экспериментатор сочтет испытуемого «обучаемым», другой – нет. В той самой статье, опубликованной в Science, содержалась такая фраза: «Надо отметить, что неспособность выдавать воспроизводимые результаты – обычное свойство ранних стадий исследований, когда еще не установлен полный перечень всех факторов, оказывающих влияние на результат».

Наличие отрицательных результатов совершенно не обязательно доказывает, что РНК не имеет отношения к механизмам памяти, не доказывает даже того, что память в принципе нельзя перенести от одного существа к другому. Отрицательные результаты могут четко доказывать только одно – что техника такого переноса на сегодняшний момент крайне несовершенна. Это и неудивительно для столь ранней стадии исследований.

Нельзя рассматривать молекулы РНК как существующие сами по себе. Они ведь откуда-то берутся? Например, известно, что определенные молекулы РНК формируются в клеточном ядре, как «копии» похожих, чуть более сложных по строению, молекул, известных как ДНК. Никаких других способов формирования организмом молекул РНК ученым

не известно, и многие из них сомневаются в том, что поступающие извне ощущения могут напрямую стимулировать производство молекул РНК.

Молекулы ДНК – это структурный элемент генов, носителей наследственности, передающихся от родителей к детям с помощью сложного, но достаточно надежного механизма.

В каждой клетке имеется длинная цепочка молекул ДНК, и каждая из ДНК, составляющих эту цепочку, может использоваться для производства своей РНК-копии определенного строения. Возможно, некоторые составляющие ген молекулы ДНК с самого начала могут служить моделями, и именно их РНК-копии и представляют собой тот набор РНК, который необходим для обычного функционирования клеток.

Далее, можно предположить, что другие молекулы ДНК с самого начала являются заблокированными, а получение определенного ощущения из внешней среды разблокирует отдельный участок молекул ДНК, после чего начинает формироваться молекула РНК, соответствующая этой «освобожденной» молекуле.

Тогда получается, что у каждого из нас с самого рождения уже имеется запас всех возможных воспоминаний, так сказать, «банк памяти» в виде содержащихся в его генах молекул ДНК, которого достаточно на все случаи жизни. Банки памяти отдельных представителей одного и того же биологического вида, а возможно – и родственных видов, могут быть практически одинаковыми. Если все это действительно так,

то понятно, что молекула РНК, несущая определенное воспоминание у одного человека, будет нести его же и у другого и почему в принципе можно переносить от одного человека к другому приобретенные знания.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.