

Владислав
Вязовский

Марина
Карлин

СОН

ПОД МИКРОСКОПОМ

Что происходит с нами
и мозгом во время сна

Предисловие Владимира Ковальзона

Подпишись на науку. Книги
российских популяризаторов науки

Марина Карлин

**Сон под микроскопом.
Что происходит с нами
и мозгом во время сна**

«ЭКСМО»

Карлин М.

Сон под микроскопом. Что происходит с нами и мозгом во время сна / М. Карлин — «Эксмо», — (Подпишись на науку. Книги российских популяризаторов науки)

ISBN 978-5-04-178679-3

Что такое сон? Состояние мозга? Физиологический процесс организма? Или глобальный феномен, который может быть понят только в контексте динамики экосистем? Книга рассказывает о роли сна на микроскопическом уровне отдельных нейронов; о том, как сон влияет на каждого из нас и как наше поведение оказывает воздействие на сон; о том, как формировались научные представления о сне в ходе истории. Сон не может оставаться за рамками серьезных разговоров о природе сознания, экологии или будущем человечества. Весь мир строится вокруг сна и бодрствования. Мы живем на полуспящей планете. Сон — это одно из самых удивительных явлений, уникальных состояний и непонятных процессов, которые касаются каждого из нас в отдельности и всего общества в целом. Если бы сна не было, мир был бы другим. В формате PDF A4 сохранен издательский макет книги.

ISBN 978-5-04-178679-3

© Карлин М.

© Эксмо

Содержание

Предисловие научного редактора	6
Глава I	8
Глава II	15
История первая	22
Глава III	25
Конец ознакомительного фрагмента.	28

Владислав Вязовский, Марина Карлин

Сон под микроскопом

Что происходит с нами

и мозгом во время сна

* * *

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

© Владислав Вязовский, Марина Карлина, текст, 2022

© Ковальзон В. М., предисловие, послесловие, 2022

© Оформление. ООО «Издательство „Эксмо“», 2023

Предисловие научного редактора

Никогда еще в истории человечества проблема сна-бодрствования и суточных биоритмов не была столь актуальна и не привлекала такого общественного интереса! В самом деле – представим себе человека XIX века, правящего лошадью, сидя в экипаже или верхом; он мог спокойно заснуть за этим занятием, и в литературе того периода часто описываются извозчики и всадники, дремлющие на козлах или в седле. Если лошадь знала дорогу, она сама шла, если не знала – останавливалась... А теперь возьмём современного человека, ведущего по автостраде автомобиль с автоматической коробкой передач. Монотония, «убаюкивающая» человека при этом занятии, еще выше, чем при управлении экипажем, поскольку и полотно идеально гладкое, и подвеска замечательная, не в пример дорогам прошлого и рессорным экипажам... И страшно даже подумать о том, что может случиться на скорости 130 км/час, если водитель незаметно задремлет и потеряет управление лишь на долю секунды!

Возьмём другой пример – человека, путешествующего в восточном или западном направлении в эпоху до возникновения железных дорог. Такой человек перемещался или опять же в экипаже, или на парусном судне, которое достигает пункта назначения не напрямую, а зигзагами, ловя попутный ветер. Такие перемещения происходили настолько медленно, что путешественник успевал адаптироваться к постепенному сдвигу рассветов и закатов в ту или иную сторону, что он мог заметить, если имел карманные часы (далеко не у всякого они были). Никаких «джетлагов» еще и в помине не было, и ни в одном старинном романе вы не прочитаете, что у путешественника возникают проблемы со сном и бодрствованием при «транс-меридиональных» переездах.

Третий пример связан с возрастным составом человечества. Еще сравнительно недавно, во времена моей молодости, считалось, что 80 лет – весьма почтенный возраст, 90-летних насчитывались единицы, а чтобы увидеть 100-летнего человека, нужно было ехать на Кавказ... Сейчас бодрыми ветеранами никого не удивишь (пожелаем им всем доброго здоровья и долгих лет!) даже в больших городах, а ведь всегда считалось, что дурной воздух и другие условия жизни там вовсе не располагают к долгожительству! Соответственно, обострились проблемы, связанные со здоровьем пожилых, поскольку чуть ли не каждый второй из них жалуется на нарушения бодрствования (дневная сонливость и пр.) и сна (бессонница и пр.).

Так что интерес общественности велик, и ученым есть что рассказать по этому поводу – последние 60 лет необычайно богаты открытиями в области сомнологии и хронобиологии. Однако все эти десятилетия на русском языке почти ничего общедоступного не появлялось, кроме, пожалуй, только книги Александра Моисеевича Вейна «Три трети жизни» (М.: Знание, 1991) и пары переводных – Александра Борбели «Тайна сна» (М.: Знание, 1988) и Стенли Корена «Тайны сна» (М.: Вече; АСТ, 1997); можно вспомнить еще одну или две переводных... В 2010 году вышла книжка немецкого популяризатора Петера Шпорка «Сон. Почему мы спим и как нам это лучше всего удастся» (М.: БИНОМ. Лаборатория знаний). Но с тех пор тоже уже прошло немало лет... И вот наконец «прорвало»! За каких-то три года вышли четыре научно-популярные книги, одна другой лучше: Михаил Полуэктов «Загадки сна. От бессонницы до летаргии» (М.: Альпина нон-фикшн, 2019), Владимир Ковальзон «Маятник сна» (Минск: Дискурс, 2021), Мишель Жуве «Наука о сне. Кто познает тайну сна – познает тайну мозга!» (М.: АСТ, 2021), Роман Бузунов и София Черкасова «Всем спать! Как наладить сон и улучшить качество жизни» (М.: АСТ, 2022). Первые две книги из этого перечня были отмечены своеобразным «знаком качества» – книга Полуэктова заняла 2-е место на ежегодном конкурсе РАН, а моя книга стала финалистом (то есть фактически тоже разделила 2-е место вместе с двумя другими книгами) премии «Просветитель» фонда Дмитрия Зимина. Теперь благодаря издательству ЭКСМО/БОМБОРА читатель может ознакомиться с еще одной, пятой научно-попу-

лярной книгой на эту тему за последние годы. Пожалуй, это «белое пятно» в нашей научно-популярной литературе теперь закрыто, по крайней мере на ближайшие несколько лет...

Надо сказать, что волею судьбы я оказался не только автором одной из этих пяти книг, но и научным редактором почти всех остальных, так что могу сравнить. И признаться, сам был несколько удивлен – ни одна из этих книг не повторяет другую! Видимо, проблема сна – одна из тех «метафизических», которые можно изучать бесконечно, «вращаясь вокруг нее по спирали», открывая в ней всё новые и новые аспекты, проникая всё глубже, охватывая всё шире, но никогда не познавая до конца... Авторы этих книг подходят к проблеме с разных сторон: Михаил Полуэктов, а также Роман Бузунов и София Черкасова – врачи-сомнологи и рассматривают главным образом клинические и психофизиологические аспекты проблемы (которые по большому счету и волнуют широкую публику). Книга Жуве и моя книга адресованы вдумчивому читателю, склонному не просто получить простые ответы на свои вопросы, но и поразмышлять, поломать голову над загадками нашего организма и сознания. К этой же группе научно-популярной литературы относится и книга блестящего нейрофизиолога-экспериментатора, одного из лучших в Европе специалистов по проблеме сна – Владислава Вязовского, которая создана им в соавторстве с русскоязычной швейцарской журналисткой Мариной Карлин. Целый ряд проблем, рассматриваемых в их книге, никогда ранее не освещался в русскоязычной литературе: локальный сон, инерция сна, инстинкт сна, влияние фазы луны на сон, зарождение хронобиологии и др. А глава об экологии сна вдохновила меня на дальнейшее изложение «надорганизменного» подхода, которое я перенес в послесловие.

Уверен, что книга Вязовского и Карлин будет познавательным и увлекательным чтением, и с радостью рекомендую ее нашему читателю.

Владимир Ковальзон,
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук,
руководитель секции сомнологии Физиологического общества им. И. П. Павлова,
председатель правления Национального сомнологического общества

Глава I

О чем эта книга?

Бодрствование и сон: что это?

В своей знаменитой классификации природы основоположник современной биологии Карл Линней¹ определил животных как существ, обладающих способностью чувствовать и двигаться. Эти характеристики отличают живые организмы от неодушевленных предметов и растений, а также позволяют установить, в каком из двух особых состояний они – животные – находятся: в бодрствовании или во сне.

Приблизительно треть нашей жизни мы спим. Когда приходит сон? Уловить невозможно. Свет потушен, голова лежит на удобной подушке, в голове крутятся события прошедшего дня, глаза закрываются, мускулы расслабляются... Сон пришел?! Удивительно, как редко мы обращаем внимание на то, как и когда это происходит. Ведь «чудеса, которые часто происходят, становятся обыденностью»², – замечал британский нейробиолог Чарльз Шеррингтон³.

Разговор о сне вызывает всевозможные ассоциации. Даже не затрагивая волнующую тему снов в значении «сновидения», можно с уверенностью утверждать, что слово «сон» может иметь много разных определений. Что же такое сон? Определенное состояние, без которого ни один живой организм не обходится? Некий процесс, развитие нашего состояния во времени? Или, наконец, просто желание? Желание спать! Понятие «сон» может иметь самые разные значения в зависимости от контекста: жалуемся ли мы врачу на бессонницу, читаем ли книгу Меттью Уолкера «Зачем мы спим»⁴ или критикуем⁵ ее, смотрим ли фильм Пенни Маршал «Пробуждение»⁶, но также – от времени суток! Когда мы бодрствуем, недосуг размышлять о сне, если нет интереса или нужды – поиска ночлега, например, во время многодневного туристического похода по тайге.

Сон – это что-то вроде дыхания, которое мы не замечаем, когда здоровы, и пытаемся контролировать, лишь когда об этом просит сосредоточенный врач, приложив стетоскоп к нашей груди: «Вдохнуть, выдохнуть, глубоко вдохнуть», или фитнес-инструктор, который наблюдает за ритмом движения и дыхания. Без дыхания нет жизни. Жизнь невозможна и без сна. Но как сон происходит? Утром, едва открыв глаза, мы уже знаем, что проснулись – как вчера и позавчера, как каждое утро. Часто ли вы задумывались, что несколько часов отсутствовали в этом мире? Где было наше сознание все это время, когда мы (или только наше тело) находились в кровати?

Наконец-то тема сознания вышла из областей, которые исследовали только философы или психологи. Ученые-естествоиспытатели говорят, что сознание – это единственное и самое ценное, что у нас есть. Оно, пожалуй, даже важнее, чем сама жизнь: ведь факт бытия не имеет

¹ Карл Линней (1707–1778) – шведский ботаник, создатель единой системы классификации растительного и животного мира.

² Несколько цитат, которые производят на нас впечатление, мы решили привести в оригинале. С англ.: The wonderful which comes often is soon taken for granted.

³ Чарльз Скотт Шеррингтон (1857–1952) – британский физиолог и нейробиолог; вместе с Эдгаром Эдрианом получил Нобелевскую премию по физиологии или медицине 1932 года за открытия, касающиеся функций нейронов.

⁴ М.: Колибри, 2018. – *Прим. ред.*

⁵ Интересный разбор книги М. Уолкера сделал Алексей Гузей (см. guzey.com).

⁶ Знаменитый фильм 1990 года об открытии лечебного действия вещества L-ДОФА (L-DOPA) с Робинот Вильямсом и Робертом де Ниро в главных ролях основан на реальных событиях, в которых участвовал врач и писатель Оливер Сакс. Саксу мы посвятили отдельную главу.

никакой ценности и никакого смысла без способности этот факт осознать. Вы же знаете или видели в кино, как в считанные секунды на операционном столе, под надзором анестезиолога, это исключительное дарование природы – сознание – теряется, а пациент даже не ощущает этой потери. Но так случается с нами каждый день, десятки тысяч раз на протяжении жизни. В момент засыпания.

Не у всех и не всегда удивительный процесс погружения в сон происходит быстро и гладко, но все же многим знакомо это приятное чувство. Мимолетные галлюцинации, возникающие во время засыпания, называются гипнагогическими. Греческое слово «гипно» имеет прямое отношение ко сну. И пока бог сна Гипнос из древнегреческой мифологии и его сын Морфей плетут загадочный алгоритм будущих сновидений, некоторые из нас, словно барахтаясь на волнах в штормовом море, то пропадают, то снова появляются, безуспешно пытаясь осчастливить себя погружением в глубокий сон.

Как же происходит этот процесс? Для того чтобы найти ответ на вопрос, начнем с другого. Что отличает бодрствование от сна? Казалось бы, что может быть проще! Но все же попробуйте-ка на него ответить. Обычно мы знаем, что спали (всегда в прошедшем времени), а сейчас уже не спим. Откуда нам известно, что проснулись? Мы же бодрствуем! Смотрим, говорим, двигаемся! Именно это и есть основное доказательство того, что мы не спим. В собственном бодрствовании мы всегда уверены. Это важно. Ведь бодрствуем, мыслим – значит, существуем!⁷ Но попробуем разобраться: так ли это? Можем ли мы не сомневаться, что в каждое данное мгновение времени бодрствуем?

Для ответа потребуется ввести некоторые определения. Известно, что во время бодрствования мы двигаемся, спонтанно и неосознанно перемещая пальцы рук, ноги, голову и т. д. Сможете, не задумываясь, ответить, сколько раз вам пришлось пошевелить пальцами, пока вы перевернули прочитанную страницу этой книги? Сколько движений глаз, так называемых саккад⁸, вы совершили, читая слова и предложения? Заметили ли вообще, что выполняли эти движения? Но может ли движение быть определением бодрствования? Как часто на улицах крупных городов можно увидеть артистов, бесподобно играющих роль статуй. Они удивляют своей неподвижностью, зарабатывая этим себе на хлеб, и, конечно, бодрствуют. Неподвижно, но не во сне.

Знаете ли вы, сколько раз человек меняет положение своего тела во сне, не просыпаясь? Или что дети могут падать с кровати и тоже не просыпаться при этом, если, конечно, на полу лежит мягкий ковер. Слышали ли вы что-то о парасомниях? Двигательный феномен, который имеет отношение ко сну, одно из его проявлений называется «сомнамбулизмом» – снохождением. Одним словом, неверно утверждать, что сон и движение несовместимы, но, естественно, возможности двигаться во время сна у нас значительно меньше, чем во время бодрствования, и это имеет глубокий эволюционный смысл. Прежде всего это важно потому, что во время сна наши сенсорные функции ослаблены, мы не можем адекватно реагировать на опасные ситуации и именно поэтому уязвимы. С другой стороны, оставаться неподвижными – значит не привлекать ненужного постороннего внимания, которое может помешать нашему сну. Это особенно актуально во время фазы быстрого или парадоксального сна⁹, когда мозг активен, но двигательная система, особенно мозговые центры, ответственные за скоординированные произвольные движения, полностью отключена. Случается, после такой фазы и сопровождающих ее эмоциональных сновидений вы просыпаетесь, но обнаруживаете, что не можете пошевелиться. Состояние сонного паралича может длиться мгновение или даже несколько секунд,

⁷ Классик сомнологии Мишель Жуве (1925–2017) предложил альтернативную интерпретацию этого знаменитого изречения Декарта: «Я сплю и вижу сны – следовательно, я существую!». – *Прим. науч. ред.*

⁸ Уточнения значений некоторых терминов, которые могут показаться недостаточно объясненными в книге, вынесены в отдельное приложение.

⁹ Каждая из двух основных фаз сна носит несколько названий, далее мы подробно расскажем и о фазах, и о названиях.

вызвав панику, а потом наступает мышечное освобождение и глубокий выдох сменяет испуг. Обычно мы уверены в нашей способности контролировать свое тело и свои движения. Потеря контроля во сне напоминает, что это далеко не всегда так.

Можно ли одновременно спать и бодрствовать?

Известны необыкновенные примеры из мира животных, когда движение и сон не исключают друг друга. Дельфины, например, или некоторые другие морские млекопитающие должны постоянно двигаться и в то же время – спать. Сон у дельфинов наблюдается то в одном, то в другом полушарии мозга, и можно сказать, что в таких случаях они бодрствуют и спят одновременно! Как это у них получается? Известно, что мозолистое тело – пучок нервных волокон, соединяющий полушария, – у дельфинов относительно невелик. Но как из одной половины мозга в другую переносятся мгновенно приказы, отвечающие за сон, пока остается загадкой¹⁰.

Мозг человека также асимметричен, и считается, что левое и правое полушария, по крайней мере отчасти, специализируются на решении определенных задач. Ученые пока не могут определить, можем ли мы достигать состояния «расщепленного сознания», но существуют удивительные свидетельства того, что у пациентов с рассеченным мозолистым телом одно полушарие может не знать, что в это время делает другое. Некоторые исследования показали, что сон, и даже отдельные его фазы, может быть асимметричен и у людей, хотя, конечно, не в такой степени, как у дельфинов.

Одновременное сосуществование бодрствования и сна наиболее выражено в случаях, когда мы вынужденно лишены сна, и наверняка при определенных его нарушениях (об одном упомянуто выше). Итальянский нейрофизиолог Джузеппе Моруцци назвал такие состояния *dormiveglia* – «полусном» или «сном-бодрствованием», а известные американские ученые Марк Маховальд и Карлос Шенк¹¹ ссылались на размытость границ при описании смешанных состояний между бодрствованием и сном. Во всяком случае, существующее тысячелетиями представление «мы либо бодрствуем, либо спим, без промежуточных состояний» в некотором смысле устарело.

Сама по себе точка зрения, что сон и бодрствование не взаимоисключающие состояния, не новая. Предположения, что во время сна спят только определенные мозговые центры, которые отвечают за сознание или сенсорное (чувственное) восприятие, – что мозг не спит полностью, – высказывались уже довольно давно. Мария Манасеина¹², одна из первых русских женщин-ученых, в частности исследовавшая и сон, писала: «Ученые, признающие сон за остановку или диастолу мозговой деятельности, ошибаются, так как во время сна мозг вовсе не спит, не бездействует весь целиком, а засыпанию подвержены только те части его, которые составляют анатомическую основу, анатомический субстрат сознания. Сон – время отдохновения нашего сознания»¹³. Упомянутый уже Моруцци уточнял, что «сон в первую очередь касается не всего головного мозга или даже неокортекса – его верхних слоев, – но только тех нейронов или синапсов, которые во время бодрствования связаны с функциями мозга, отвечающими за сознательное поведение».

Существующее тысячелетиями представление «мы либо бодрствуем, либо спим, без промежуточных состояний» в некотором смысле устарело.

¹⁰ Однополушарный сон у дельфинов был открыт группой ученых Института им. А. Н. Северцова под руководством Льва Мухарамовича Мухаметова (1938–2021) в 70-х годах прошлого века. – *Прим. науч. ред.*

¹¹ Минимальные, но важные факты об всех упомянутых в книге ученых собраны отдельно, в именном указателе.

¹² Марии Манасеиной мы посвятили отдельную главу.

¹³ Не указанные в сносках ссылки на цитаты из оригинальных статей приведены в списке используемой литературы в конце книги.

Как же проверить эти заключения экспериментально и возможно ли это в принципе? Непросто! И главная причина заключается в том, что мозг до относительно недавнего времени, которое подарило новые технологии для его исследования и визуализации, был наитруднейшей загадкой. Поэтому-то и культивировался традиционный взгляд на сон как на телесный и общий полный покой, который характеризуется отсутствием движения. Лучшие нейробиологи до недавнего времени рассматривали сон как состояние, когда вся деятельность мозга приостановлена. Лауреат Нобелевской премии, русский физиолог Иван Петрович Павлов¹⁴ считал сон «разлитым торможением коры». Сегодня мы точно знаем, что это не так: мозг активен, когда мы спим. Логично было бы предположить, что разные части мозга могут играть неодинаковую роль в процессе сна и даже могут иметь различную потребность во сне, что, впрочем, и было обнаружено в последующих исследованиях.

За кулисами неточных определений

Прежде чем мы начнем повествование, сто́ит сделать первый и далеко не последний шаг на просторы этимологии, отметить некоторые важные понятия и задать вопросы к их определениям. Если бодрствование – это больше, чем просто движение, а сон – это больше, чем его отсутствие, а оба состояния могут в равной степени одновременно сосуществовать, то как мы можем отличить эти два состояния? Есть ли в нашем языке (или языках) подходящие слова, определяющие понятие «сон» в общем и отличающие процесс сна от разных его типов? Одно из главных препятствий для понимания сна – неточные или ложные словесные выражения, которые его характеризуют.

Представьте ситуацию: едва вам удалось заснуть, как кто-то зашел к вам в комнату, негромко позвал вас по имени и потянул за одеяло. Вы, скорее всего, сразу проснетесь. Но если вас потревожат среди ночи, то придется приложить больше усилий, чтобы вызвать какую-то, тем более осмысленную реакцию. Одно из свойств сна называется порогом пробуждения, оно не постоянно и меняется в течение ночи, в зависимости от типа сна например. Сам порог пробуждения очень индивидуален и тем более широко варьирует среди животных – к некоторым невозможно приблизиться, не потревожив, а других просто невозможно разбудить! Порог пробуждения характеризует «глубину» сна, но, несмотря на то что это понятие часто употребляется, измерять его совсем непросто, а тем более интерпретировать с нейробиологической точки зрения.

Одно из главных препятствий для понимания сна – неточные или ложные словесные выражения, которые его характеризуют.

Парадокс состоит в том, что для того, чтобы подтвердить сам факт сна, необходимо разбудить спящего. В некотором смысле это можно сравнить со знаменитым мысленным экспериментом, известным как парадокс кота Шредингера, в 1935 году придуманный Эрвином Шредингером¹⁵, австрийским физиком-теоретиком, занимавшимся описанием квантовой механики, которая объясняет идею корпускулярно-волнового дуализма. Эксперимент многим хорошо знаком. В стальной закрытый ящик с радиоактивным атомным веществом помещают кота (уточним: ни один настоящий кот в эксперименте Шредингера не участвовал, а следовательно, и не пострадал). Если расщепление атома произойдет, это вызовет высвобождение некоего смертельного вещества, и тогда гипотетический кот погибнет. Но атом может и не распасться, и тогда кот останется жив – вероятность обоих исходов одинакова. Пока ящик закрыт,

¹⁴ Иван Петрович Павлов (1849–1936) – первый российский нобелевский лауреат; в 1904 году получил премию за работу по физиологии пищеварения.

¹⁵ Эрвин Шредингер (1887–1961) – лауреат Нобелевской премии 1933 года.

состояние кота предсказать невозможно и приходится смириться с тем, что кот и жив и мертв одновременно. Только открыв ящик, можно с уверенностью дать ответ. Эйнштейн был в восторге от этого примера и нашел его крайне полезным, чтобы интерпретировать возможность существования двух состояний одновременно. Сам факт наблюдения решает судьбу эксперимента (и обрекает кота на жизнь или смерть). Так и со сном. Большую часть времени мы проводим в промежуточных состояниях, а для того, чтобы убедиться, что испытуемый действительно спит, не остается ничего другого, как попытаться получить от него какой-либо ответ, что само по себе повлияет на состояние спящего. Можно сказать, что сон и бодрствование – не бинарные, а вероятностные понятия. Они отличаются не качественно, а всего лишь количественно. В этом трудность определения сна.

Парадокс состоит в том, что для того, чтобы подтвердить сам факт сна, необходимо разбудить спящего.

Увы, наш язык слишком ограничен даже для поверхностного описания таких сложных и относительных понятий, как сон. Но многие ли из нас знают, как работает наш телефон или компьютер или каково назначение конкретного механизма в автомобиле, на котором мы ездим каждый день? Нужны ли нам эти знания? Возможно, и нет. Но есть необходимость понять сон лучше! Просто для того, чтобы избежать самых вопиющих и непростительных недоразумений. Представьте ситуацию. Вы пришли к врачу, жалуясь на самочувствие, и один из вопросов, который вы слышите: «Какой процент вашего мозга спал прошлой ночью?» Или такой: «Насколько вы бодрствовали по дороге ко мне?» Если эти вопросы вам кажутся странными и нелепыми – эта книга как раз для вас. Знание ответов на такие вопросы или хотя бы осознание их важности может спасти жизнь – и не только вам.

Так о чем же эта книга?

Сто лет назад о сне было известно немного, но будем откровенны, и сегодня ученые не могут похвастаться тем, что тайна сна открыта. Даже трудно сказать, сколько еще нам предстоит узнать, сколько поколений любознательных будет исследовать сон, сколько раз поменяется научная парадигма, пока произойдет заметный прогресс. Да, уже накоплено довольно много данных в этой области. Да, ученые уже могут оперировать определенными знаниями, но понимания сути научного предмета «сон» еще нет. Профессора различных биологических, психологических, медицинских дисциплин еще долгое время будут загружать своих студентов интересными темами для будущих исследований – и наша книга сможет им в этом помочь. Она представляет собой скромную и робкую попытку представить и проанализировать некоторые важные аспекты науки о сне и в основном будет касаться не того, что хорошо известно, а того, что очень хочется понять, каких важных открытий стоит ожидать в ближайшем будущем.

Повествование начнется не с момента засыпания, а с определения «пробуждения». Мы смело засыпаем каждую ночь, не сомневаясь, что вернемся к бодрствующему состоянию следующим утром, и не задумываемся, почему и как мы вообще просыпаемся. Как в состоянии измененного, если не отсутствующего, сознания у нас получается отслеживать течение времени, чтобы поспать ровно нам причитающиеся семь или восемь часов? Почему иногда невозможно проснуться без будильника, который не всегда и не всем сразу помогает расстаться со сном? Одинаково ли долго длится сон в зависимости от времени, когда мы заснули?

Многие ученые считают, что сон – это расплата за бодрствование предыдущим днем. Как же оптимально разделить сутки на эти две составляющие: сон и бодрствование?

Можем ли мы сократить до минимума время сна, удлинив тем самым время активности, когда мы живем, взаимодействуя с миром? Вы удивитесь, узнав, что процесс, который отсчитывает порцию минут и часов, выделенную каждому, математически точен, а задолженность

по сну не может накапливаться бесконечно и расплата обязательно наступит. В какой валюте происходит этот расчет? Это один из важных вопросов науки о сне, а мы обсудим несколько ведущих теорий, позабывав некоторых птицам – фрегатам, например, – умеющим часами парить без взмаха крыльев и лететь много дней без посадки на воду или землю. Спят ли они в полете? Если да, то как? Можем ли мы научиться у них бодрствовать долгое время?

Процесс, который отсчитывает порцию минут и часов, выделенную каждому, математически точен, а задолженность по сну не может накапливаться бесконечно, и расплата обязательно наступит.

Было время, когда ученые считали сон и бодрствование взаимоисключающими, глобальными процессами на уровне всего организма, но уже выяснилось, что это далеко не так. В каждое мгновение, каждый данный момент всего лишь часть нашего мозга активно бодрствует, в то время как большая часть, по сути, отключена. Чем это определяется? Отделы мозга, ответственные за возникновение и поддержание бодрствования и сна, вовлечены в очень сложное динамическое взаимодействие друг с другом. Сегодня известно, что нарушения работы некоторых частей гипоталамуса – небольшой, но ключевой области мозга – вызывают бессонницу или даже могут отправить пациента в коматозное состояние. Но где находится тот магический переключатель, который решает, когда нам спать, а когда бодрствовать, и откуда управляется этот невероятно сложный оркестр нейронных процессов и синаптических связей? И есть ли центр сна вообще?

Нам известно много факторов, которые определяют цикл бодрствования и сна и отвечают за него. Без описания роли циркадианных ритмов в этих процессах обойтись невозможно, и мы рассмотрим их подробно. Почему, например, кто-то из нас просыпается перед рассветом, в то время как его соседи только заснули? Мы не обойдемся без упоминания стимулов, которые настраивают внутренние биологические часы в нашем «молекулярном оркестре». И снова животные, в этом случае жаворонки и совы, нам помогут. Вопрос выбора времени для сна, как людьми, так и животными, нас также будет занимать. Ведь известно, что кто-то спит днем, кто-то – ночью, а кто-то – в любое время суток. Почему слоны – одни из самых умных животных с невероятно сложным поведением и социальным устройством, обходятся всего несколькими часами сна¹⁶, в то время как другие – летучие мыши, например, – проводят большую часть жизни во сне?¹⁷

Мы привыкли думать, что наше основное состояние – бодрствование. И, к сожалению, мы должны от него периодически отказываться, чтобы поспать. А если предположить, что базовое состояние, в котором проходит жизнь, – это на самом деле не бодрствование, а сон? Нетривиальное заявление? Некоторые ученые считают, что мы просыпаемся всего лишь для того, чтобы быстро, наспех справиться с насущными делами, которые нам недоступны в состоянии сна, – добычей пропитания и размножением, – и снова вернуться в сон. Эта точка зрения, как нетрудно заметить, совершенно меняет наши самые фундаментальные представления о роли сна в нашей жизни. Поэтому мы обсудим их, объективно и критически, в одной из последующих глав.

Как известно, в первые месяцы после рождения человек (как, впрочем, и многие другие животные) проводит большую часть времени во сне. Какой в этом биологический смысл? Что происходит со сном, когда организм взрослеет и затем стареет? Играет ли сон одну и ту же роль сразу после рождения и незадолго до смерти? Без экскурсии в наше индивидуальное развитие – от рождения до глубокой старости – не обойтись, и мы объясним, почему сон меняется с

¹⁶ В дикой природе, где они боятся нападения хищников! В зоопарке слоны, судя по внешним признакам, спят гораздо больше. – *Прим. науч. ред.*

¹⁷ Известно, что некоторые виды летучих мышей могут впадать в состояние торпора – неглубокой спячки с падением температуры тела и замедлением процессов обмена. – *Прим. науч. ред.*

возрастом и как здоровый сон в течение жизни влияет на развитие старческих изменений в теле и мозге. Мы попытаемся обосновать роль сна в том, как реализуется программа, которая ответственна за выживание нашего вида.

Весь мир строится вокруг нашего сна и бодрствования. Мы живем на полуспящей планете.

Снова и снова мы будем возвращаться к вопросам определения того, что такое сон, что представляет собой процесс засыпания и что происходит со сном в течение ночи. Как накопленные знания в смежных областях и развитие технологий влияли на развитие наших представлений о сне, бодрствовании и сознании? Действительно ли мы теряем сознание, когда засыпаем? Что определяет глубину сна? Почему сон состоит из разных фаз? И как отличить медленный сон от парадоксального, характеризующегося быстрым движением глаз? А знали ли вы, что лишение – депривация – сна считается одним из самых перспективных терапевтических подходов при депрессии?

Наконец, мы зададимся вопросом о возникновении и эволюции сна в контексте сложных и динамических экосистем.

Поговорим о роли сна в глобальном масштабе и обсудим, как сон влияет на функционирование нашего общества. В каждую минуту около миллиарда людей на Земле спят. Около половины из них в данный момент видят сны. Пожалуй, около трети всех спящих храпят, не давая спать своим партнерам – другой трети. Многие из них скоро откроют глаза, несмотря на темноту, и больше не смогут заснуть, ворочаясь до утра, некоторые потянутся к снотворному на столике у кровати, а другие, к сожалению, больше никогда не проснутся.

Весь мир строится вокруг нашего сна и бодрствования. Мы живем на полуспящей планете. Сон – это одно из самых удивительных явлений, уникальных состояний и непонятных процессов, которые касаются каждого из нас в отдельности и всего общества в целом. Если бы сна не было, мир был бы другим.

Глава II

Пробуждение

«Компетентность без разума»

«Сон – такой совершенно знакомый и обыденный процесс – тем не менее до сих пор ускользает от нашего понимания»¹⁸, – писал швейцарский исследователь сна Александр Борбели. Десятки, если не сотни тысяч раз мы засыпаем и просыпаемся в течение жизни и воспринимаем этот процесс чем-то самым собой разумеющимся. Нам не нужно учиться спать и бодрствовать – мы наделены этим даром от природы, – и это происходит в некотором роде само по себе. Американский философ Дэниэль Деннетт ввел в употребление прекрасно характеризующее сон понятие «компетентность без разума»¹⁹. Нам не нужно знать, что такое сон, для того чтобы засыпать и просыпаться. Мы просто спим, не думая, зачем это делаем и что это за удивительное состояние, которое отбирает у нас треть жизни. И чем меньше мы пытаемся активно, сознательно участвовать в процессе засыпания, тем легче оно наступает. Любопытно, что в отличие от многих других типов поведения, которые совершенствуются с опытом в течение всей жизни, сон только ухудшается. Как будто с возрастом мы разучиваемся спать и управление нашим сном и способность его контролировать, включая и момент засыпания, и процесс возвращения к бодрствованию, становятся нам все менее и менее подвластны. Обрести контроль над собственным сознанием, постичь его или только осознать саму возможность его понимания – все это требует огромных физических и душевных усилий и многолетних тренировок. Не потому ли «пробуждение» считается в буддизме высшей точкой самосовершенствования, чем-то находящимся далеко за пределами обычных человеческих возможностей? Имя основателя религиозно-философского учения – Будда – на санскрите означает «пробудившийся», а его достижение стадии просветления ознаменовало начало новой эпохи в развитии цивилизации. Однако остается до сих пор неясным, в чем же именно состояло «пробуждение» Будды? Ведь все, как обычно, сводится к определениям понятий, к тому, как мы их понимаем и как к ним относимся.

В отличие от многих других типов поведения, которые совершенствуются с опытом в течение всей жизни, сон только ухудшается.

Определить, что такое сон, непросто²⁰. Обычно его описание подразумевает простое исключение характеристик бодрствования. Например, сон – это состояние, которое связано с отсутствием движения и способности к осознанным ответам на внешние воздействия. А бодрствование в таком случае – наоборот. Но так ли это? Бодрствование определяется, во-первых, способностью получить и воспринять информацию, приходящую из окружения. Во-вторых, способностью на нее реагировать тем или иным способом: отвечать окружению, влиять, в свою очередь, на него, что обычно происходит через движение. Во сне такого не происходит. Подобные круговые описания не всегда помогают, но, увы, пока ничего лучшего в нашем распоряжении нет. Мы будем не раз возвращаться к определению сна, потому что истинное положение

¹⁸ С англ.: Sleep is a process that appears utterly ordinary yet continues to elude our grasp.

¹⁹ С англ.: Competence without comprehension.

²⁰ Одно из общепринятых определений сна таково: «Сон – это особое генетически детерминированное состояние организма теплокровных животных (млекопитающих и птиц), характеризующееся закономерной последовательной сменой определенных полисомнографических картин в виде циклов, фаз и стадий» (В. М. Ковальзон. Основы сомнологии. М.: Бином – Лаборатория знаний, 2011). – *Прим. науч. ред.*

вещей намного сложнее, чем кажется. С чего же начать исследовать такое явление, как «сон»? Предлагаем подойти к этому вопросу не с момента засыпания, а с момента пробуждения.

Волшебный ткацкий станок

Британский философ, логик и математик Альфред Норт Уайтхед когда-то писал своему ученику, соавтору знаменитого труда «Основания математики»²¹ Бертрану Расселу²²: «Для вас мир отождествляется ощущению ясного, безоблачного дня около полудня; для меня же это более сродни пробуждению ранним утром из глубокого сна»²³.

Переход от сна к бодрствованию, или возвращение из потустороннего мира сна в реальность, заслужил немало эмоциональных описаний, которые, впрочем, представляют собой не более чем робкие попытки облечь в словесную форму то, что можно только ощутить и пережить лично. Попробуйте, например, объяснить, что такое пробуждение, инопланетянину, который прилетел с планеты, где никто не спит!

Для нас пробуждение – это процесс, который неразрывно связывает наш внутренний и внешний миры. Он может быть понят, только если его рассматривать одновременно изнутри и извне. В момент пробуждения мир небытия или фантастических сновидений материализуется, трансформируется в осязаемые формы внешнего мира. И он, в свою очередь, начинает снова действовать на нас, а мы опять обретаем привычную способность на него отвечать. Постоянное, динамическое взаимодействие между организмом и окружающей средой находится в центре внимания энактивизма – представления о том, что когнитивные функции и другие проявления деятельности организма могут быть поняты только через призму взаимодействия между ними. В свою очередь, мозг также находится не в вакууме, а является частью тела, и множество видимых и невидимых нитей – от гормональных взаимодействий и общего кровотока до нервных связей через периферическую нервную систему – связывает его с внутренним миром. Процесс ощущения нашего внутреннего состояния называется интероцепцией. Сон в этой связи занимает важное место – это одно из немногих состояний, когда взаимоотношения между мозгом, телом и окружением кардинально меняются. Сон определяется прежде всего взаимодействием между нами и миром извне, а не только тем, что происходит в глубине мозга, где миллиарды нейронов, пребывая в вечном мраке черепной коробки, усердно трудятся над расшифровкой и систематизацией потоков информации, которые приходят с помощью органов чувств.

В книге «Человек и его природа»²⁴, которую Чарльз Шеррингтон составил по лекциям, прочитанным в Эдинбургском университете в 1937–1938 годах, есть пассаж, который поэтически описывает момент пробуждения: «Верхний слой коры мозга, где еще мгновение назад едва ли пробегала искра света, внезапно озаряется появлением ритмически мигающих и движущихся огней, спешащих туда и сюда. Мозг просыпается, а вместе с ним возвращается и разум. Это как если бы Млечный Путь вступил в некий космический танец, или это как волшебный ткацкий станок, на котором миллионы мигающих челноков плетут растворяющийся узор, неизменно значимый, но никогда не постоянный, состоящий из изменяющейся гармонии стежков»²⁵.

²¹ Самара: Самарский университет, 2005–2006.

²² А также автору не менее знаменитой книги «История западной философии» (М.: АСТ, 2020).

²³ С англ.: You think the world is what it looks like in fine weather at noon day; I think it is what it seems like in the early morning when one first wakes from deep sleep.

²⁴ Man on his Nature, 1940, на русский язык книга не переводилась. Дальше в сносках мы будем давать оригинальные названия книг, которые не переведены на русский язык, и год первого выхода книги в свет.

²⁵ С англ.: The great topmost sheet of the mass, that where hardly a light had twinkled or moved, becomes now a sparkling field of rhythmic flashing points with trains of traveling sparks hurrying hither and thither. The brain is waking and with it the mind is returning. It is as if the Milky Way entered upon some cosmic dance. Swiftly the head mass becomes an enchanted loom where

Сон определяется прежде всего взаимодействием между нами и миром извне, а не только тем, что происходит в глубине мозга.

Сегодня мы знаем, что мозг активен во время сна и возникновение искр света – не более чем метафора. Но как же описать процесс пробуждения? А главное, почему и как оно происходит? Исходит ли сигнал о том, когда просыпаться, изнутри, или же это процесс, который зависит прежде всего от внешних сигналов, имеющих решающее значение?

Инерция сна

Британский поэт и философ Фредерик Майерс описал явление так называемого гипно-помпического состояния²⁶ – характерного состояния сознания в момент пробуждения. Возможное возникновение в этот момент галлюцинаций, как считается, отражает попытки мозга «объяснить» и привести в гармонию два потока информации: исходящий изнутри (сродни воображению) и извне (сенсорное ощущение или перцепция) – и разрешить возникающие между ними конфликты. Такого рода противоречия проявляются в явлении гипнического подергивания – характерного ощущения падения при засыпании, от которого человек мгновенно просыпается. Происхождение этого феномена неясно, но, возможно, оно связано с неодновременным засыпанием разных частей мозга: те области, которые отвечают за то, чтобы поддерживать тонус мышц, в некоторый момент перестают получать тормозящее влияние от других структур мозга или неправильно интерпретируют расслабление мышц, принимая его за опасность потери равновесия. В ответ мозг моментально воспроизводит процесс падения в воображении и формирует адекватную реакцию – его предотвратить. Устранить несуществующее падение. Время в этот момент как будто идет вспять. Падения еще не произошло в реальности, но ответ на него – пробуждение – уже сформирован. Гипнические подергивания – это один из замечательных примеров явлений, относящихся ко сну, которыми можно с увлечением спекулировать, не зная конкретного и исчерпывающего ответа. Впрочем, так обычно и развивается наука, ведь «воображение предшествует познанию»²⁷ – утверждал нобелевский лауреат, американский нейробиолог Ричард Аксель.

А одним из путей познания является собственно движение – Максин Шитс-Джонстон, философ и автор книги «Первичность движения»²⁸, развила знаменитый афоризм Сократа о познании себя: «Биологическая матрица, которая в своем эволюционном развитии восходит к проприоцепции» – осознанию собственного тела, ощущению его положения в пространстве и его перемещения. К связи сна и движения мы еще не раз вернемся.

Другой аспект, связанный с пробуждением, – инерция сна. Переход от сна к бодрствованию не происходит внезапно – это постепенный процесс, и мы сразу после пробуждения, как правило, чувствуем себя как-то необычно. Начальный период бодрствования зачастую характеризуется пониженным уровнем внимания, некоторой дезориентацией во времени и пространстве – где я, который час? – и отчетливым субъективным ощущением «неполного бодрствования». Это состояние часто называют инерцией сна. Примечательно, что инерция сна – это не только и не просто «субъективное явление», она имеет четко обозначенную, причем тоже недостаточно понятную, нейрофизиологическую основу. Ученые в лабораториях сразу после пробуждения испытуемых, в первые минуты их бодрствования, фиксировали характерные изменения в определенных частотных диапазонах электроэнцефалограммы, а также изме-

millions of flashing shuttles weave a dissolving pattern, always a meaningful pattern though never an abiding one; a shifting harmony of subpatterns.

²⁶ С англ.: Hypnopompic state.

²⁷ С англ.: Before you know, you must imagine.

²⁸ The primacy of movement, 1999.

нения в вызванных потенциалах мозга (тип активности, отражающий ответы мозга на внешнюю стимуляцию) и снижение когнитивных функций. Кстати, известно, что очень короткий дневной сон²⁹ может быть намного более освежающим, чем продолжительный, по крайней мере на субъективном уровне. Одна из причин этому – именно инерция сна, которая не проявляется в значительной степени после его «поверхностных» стадий. Однако если позволить сну продолжить развитие и добраться до глубоких стадий, то инерция сна может практически перечеркнуть всю пользу сна.

Переход от сна к бодрствованию не происходит внезапно – это постепенный процесс, и мы сразу после пробуждения, как правило, чувствуем себя как-то необычно.

Так что же происходит в мозге после пробуждения? Недавние исследования на лабораторных грызунах позволили выяснить, что активность нейронов коры мозга немедленно после пробуждения несколько снижена. Иными словами, количество электрических разрядов (которые также называют нервными импульсами), которыми, как считается, нейроны обмениваются информацией, было на 15–20 % ниже в первые несколько минут после спонтанного выхода из сна по сравнению со средними значениями во время бодрствования. Более того, паттерн разрядов активности напоминал скорее активность мозга во сне, чем во время бодрствования. Иначе, с одной стороны, мышшь уже проснулась, а с другой стороны – не совсем.

Если медленное, постепенное пробуждение сохранилось в процессе естественного отбора, значит, это давало какие-то преимущества для выживания.

Как же внести большую ясность в вопрос: спит ли еще мышшь во время пробуждения или уже нет? Британский физик и астробиолог Пол Дэйвис в своей книге «Демон в машине»³⁰ рассуждал о возможности разработать «датчик жизни», который можно было бы применять, чтобы определять, есть ли жизнь на удаленных планетах или нет. Впрочем, он сразу оговаривался, что вопрос о том, что такое жизнь, остается до сих пор открытым: «Конечно, датчика жизни пока не существует. Более того, еще предстоит выяснить, как такое устройство может работать в принципе. Что именно оно должно измерять? <...> Например, поговорим о сложности химического состава живых организмов. Мышь, которая только что умерла, по своей химической сложности едва ли уступает живой мышши. Однако мы же не станем утверждать, что она еще жива на, скажем, 99,9 %. Вовсе нет. Она просто мертва». К сожалению, все обстоит не так просто со сном. Судя по некоторым данным, немедленно после пробуждения мышшь может быть в обоих состояниях – бодрствования и сна – одновременно. Впрочем, как и мы с вами!

В чем же биологический смысл инерции сна? Если медленное, постепенное пробуждение сохранилось в процессе естественного отбора, значит, это давало какие-то преимущества для выживания. На первый взгляд, это утверждение кажется удивительным. Ведь именно способность мгновенно возвращаться от состояния сна к бодрствованию должна быть адаптивной и полезной для выживания! Достаточно представить такую ситуацию: когда хищник приближается к спящей жертве, то, по крайней мере с точки зрения последней, даже минимальное промедление может стоить ей жизни. Однако, подобно тому как хищник и его жертва эволюционировали в отдельности, сами по себе, так и их взаимоотношения так же эволюционировали, и можно предположить, что в конечном счете был достигнут некоторый баланс. В итоге в процессе эволюции жертва научилась просыпаться достаточно быстро, чтобы с большой вероятностью успеть унести ноги от хищника, но и не настолько быстро, чтобы хищники совсем остались без пищи и вымерли.

²⁹ Короткий дневной сон называют *power nap*, по-русски – «вздремнуть».

³⁰ The Demon in the Machine, 2018.

Активность мозга во сне и наяву

Некоторые лабораторные исследования указывают на более глубокую инерцию сна после пробуждения из REM-фазы³¹, в которой мозг более активен, иногда даже по сравнению с обычным бодрствованием. Иными словами, зафиксировав более выраженное торможение нейронных разрядов при выходе из REM-фазы, ученые предположили, что медленное, постепенное пробуждение является предпочтительным – учитывая нейроанатомическую и нейрохимическую сложность сетей мозга, особенно у млекопитающих, чей мозг больших размеров. Не стоит недооценивать важность поддерживать баланс активности мозга – образования, которое состоит из астрономического количества тесно взаимосвязанных электрически активных нейронов. Для возникновения зрительного ощущения может быть достаточно лишь того, чтобы на сетчатку глаза попал всего один фотон. А что происходит при непрерывном извержении триллионов молекул нейромедиаторов в синаптические пространства нейронных контактов каждую миллисекунду? Именно поэтому торможение активности, или снижение общего уровня возбуждения, которое сопровождает глобальные переключения между состояниями мозга и всего организма, может быть особенно важным для предупреждения неадаптивных «гибридных» поведенческих состояний, например таких, которые сопровождаются гипнопомпическими галлюцинациями. Лучше просыпаться медленно и постепенно, но наверняка.

Это особенно важно в тот момент, когда кардинально меняется «направление» потоков информации, которые обрабатываются мозгом. Во время бодрствования наше внимание обычно направлено наружу: органы чувств настроены на восприятие главным образом внешнего мира. На сознательном и бессознательном уровнях происходит регистрация внешних стимулов и раздражителей, которые немедленно классифицируются по степени их важности, и в идеальном случае на основании этого формируется адекватный ответ. Немногое из того, что нас окружает, представляет какую-нибудь важность для нашего выживания. Поэтому все, что от нас требуется, – отфильтровывать, отсеивать ненужное и сосредотачиваться на том, что значимо. Кстати, одно из представлений о происхождении когнитивных нарушений в результате депривации сна связано именно с тем, что мы в некотором роде теряем способность отличать важное от несущественного, полезное от бесполезного и попросту давно знакомое и неинтересное от нового, когда мы хотим спать. В результате мы тратим больше мозговых «вычислительных» ресурсов, включая энергетические, на бесполезную задачу сортировать окружающие стимулы на предмет их новизны и важности. Конечно, это происходит в ущерб решению более насущных проблем.

Сложное поведение требует тщательного наблюдения за окружающей средой, что достигается внешними органами чувств, такими как зрение, слух или осязание.

Так или иначе, для того чтобы взаимодействие с окружающим миром или наше поведение было эффективным, необходима координация между двумя основными информационными потоками, которые сходятся на уровне корковых и подкорковых областей мозга и участвуют в планировании и согласованности движений, тем самым контролируя поведение в реальном времени. Сложное поведение требует тщательного наблюдения за окружающей средой, что достигается внешними органами чувств, такими как зрение, слух или осязание. Важный компонент обработки внешней информации – это внимание, которое, как мы уже сказали, включает в себя способность различать важные стимулы и игнорировать незначимые. «Проявле-

³¹ REM-фаза (от англ. Rapid eye movement – «быстрое движение глаз») – так в книге мы чаще всего будем обозначать фазу быстрого (парадоксального) сна.

ние внимания организма к стимулу проявляется в том, что его (организма) реакция находится под контролем этого стимула»³², – писал американский нейропсихолог Джордж Рейнольдс. Однако реакцию также контролируют внутренние сенсорные потоки, среди которых выделим три. Первый – это так называемая эфферентная копия, которая позволяет распознавать и отличать сенсорные импульсы, произведенные собственным движением, от внешней сенсорной информации. Второй – мозг постоянно обновляет положение тела и движения конечностей, о чем сообщают сигналы проприорецепторов мышц и сухожилий, а также вестибулярной системы. Третий – при выполнении двигательных программ и отделении знакомых стимулов от неизвестных важную роль играет доступ к ранее приобретенным воспоминаниям. Непрерывная динамическая интеграция и разделение этих анатомических и функциональных источников информации необходимы, чтобы выработать экономичные и эффективные поведенческие решения и реакции, будь то поиск пищи, исследование окружающей среды, игра, избегание препятствий или спасение.

Во время сна же, хотя мозг не прекращает активность, внимание организма не направлено наружу и поступление сенсорной информации извне минимально. Вместо этого паттерны активности мозга, соответствующие тем, которые вызывают или сопровождают поведение, генерируются изнутри и остаются, так сказать, нереализованными. Это особенно наглядно проявляется в сновидениях, когда спящий субъект может не только перемещаться в воображаемом, внутреннем пространстве, но и иногда двигаться так, как физически не смог бы наяву, например летать. Очевидно, что характер активности мозга при этом довольно существенно отличается от бодрствования, но какие именно его аспекты здесь задействованы, увы, пока неясно.

Серийные пробуждения

Раньше считалось, что сновидения происходят исключительно во время REM-фазы сна. Теперь достоверно известно, что это не всегда так³³. Метод так называемых серийных пробуждений, когда испытуемые пробуждались в течение ночи с регулярным интервалом, позволил определить, в каких стадиях сна отчет о сновидении особенно вероятен. Каждый участник исследований немедленно после пробуждения должен был ответить на вопрос: «Можете ли вы вспомнить проявление какой-либо мысленной активности перед тем, как вас разбудили?» Именно такая постановка вопроса важна, ведь у испытуемых могут быть различные представления о том, что такое «сновидение». Приблизительно в 70 % случаев ответ был утвердительным и не зависел от фазы сна. Но даже в тех случаях, когда испытуемые не могут вспомнить ничего внятного, доказать, что сознание полностью отсутствовало, очень трудно. Дженнифер Виндт, Торе Нильсен и Эван Томпсон в статье «Исчезает ли сознание во сне без сновидений?» писали: «Часто говорят, что сознание исчезает в глубоком сне без сновидений. Мы же считаем, что это предположение слишком упрощенное. Если сон без сновидений с самого начала не определен как бессознательное состояние, есть веские эмпирические и теоретические основания утверждать, что на всех без исключения стадиях сна могут происходить разнообразные проявления сознания, некоторые из которых отличаются от сновидений».

У испытуемых могут быть различные представления о том, что такое сновидение.

Пример, который этот тезис иллюстрирует, – парадоксальная бессонница. При таком нарушении сна пациенты направляются в лабораторию сна, где им устанавливают электроды и

³² С англ.: An organism attends to a stimulus when its responding is under the control of that stimulus.

³³ И зависит от того, что называть сновидением, о чем мы подробнее упоминаем далее.

рекомендуют спать в свое удовольствие. Наутро некоторые из них совершенно искренне утверждают, что не смогли сомкнуть глаз, в то время как записанная полисомнограмма недвусмысленно свидетельствует о весьма полноценном, здоровом сне, которому можно позавидовать. Что же это, как не проявление определенного рода сознания во время сна? Любопытно, но в медицинской литературе можно даже найти описание потери сознания во время сна! Это состояние называется ночным обмороком, и оно обнаруживается при ночном пробуждении с отчетливым ощущением выхода из обморока, с характерным шумом в голове и другими проявлениями только что испытанной потери сознания – во сне!

Впрочем, другим объяснением возможности или невозможности внятного отчета о сновидениях после пробуждения может служить не наличие или отсутствие сознания, а простая забывчивость. Действительно, в одной из работ 2017 года, описывающих серийные пробуждения, авторы замечали, что из 240 случаев у 32 испытуемых пять пришлось исключить из-за технических проблем и два из-за того, что проснувшиеся были слишком сонными после пробуждения, чтобы вразумительно отвечать на вопросы.

Легко представить, что, если участники исследования даже отвечали на вопросы о том, что им снилось, в некоторых случаях их ответы могли быть весьма ограниченными. Они просто не могли вспомнить, снилось ли им что-нибудь или казалось, что сон как будто был, но о чем – неизвестно. Не правда ли, знакомое ощущение? Это явление называют «белым сном». Возможно, неспособность облечь переживание в словесную форму объясняется тем, что области мозга, которые отвечают за речь, могут испытывать «локализованную» инерцию сна, или попросту «спать», в то время как остальной мозг уже почти вернулся в состояние бодрствования. Множество экспериментов и на людях, и на лабораторных животных свидетельствуют о том, что левое и правое полушария мозга задействованы по-разному в REM-фазе и NREM-фазе³⁴ сна, что скорее всего отражается и на способности к вербализации и устному отчету. Эта способность может селективно подавляться во время определенных фаз сна, независимо от того, как много мы готовы рассказать миру. Только вспомните, как трудно (сразу) разговаривать или понимать речь, когда вас разбудили среди ночи!

Теперь, немного разобравшись в определениях, пора отправляться к истокам возникновения двух фундаментальных состояний – сна и бодрствования – и обсудить, что же именно определяет в каждый данный момент, в каком из них мы пребываем и как «решаем», что пришла пора просыпаться.

³⁴ NREM-фаза (от англ. Non-rapid eye movement – «без движения глаз») фаза медленного (медленноволнового) сна, наступающего сразу после засыпания и преобладающая в первую половину ночи, подробно о ней в следующих главах.

История первая

Будильник: в поисках изобретателя

Профессии часовщик и «будильщик»

Индустрия знаменитых швейцарских часов и в первой половине XXI века продолжает развиваться; находятся мастера, которые открывают новые мануфактуры, производящие только десятки экземпляров механических часов в год. Почему часовая промышленность все еще жива? «В них магия», – утверждают часовщики, веря в нескончаемую жизнь механических часов. Однако поиск хоть какого-нибудь – простенького или дорогого, уникального или исторически привлекательного – будильника на одной из больших и центральных европейских часовых ярмарок (до начала пандемии) успехом не увенчался. Не хранит в себе механизм будильника ни изящества, ни особенной тайны мира часовых пружин и колесиков. Будильник как отдельный предмет человеческого быта подводит итог своей недолгой истории. Порой только редкие инженеры-любители, но чаще дизайнеры предлагают новые идеи оформления декоративных часов, подающих в нужное время сигналы. Сегодня функцию пробудки взяли на себя мобильные телефоны, пожалуй, полностью вытеснившие «настоящие» механические будильники.

Развитие недлинной истории будильника началось во второй половине XIX века, когда активный толчок индустриализации заставил человечество дышать новым городским ритмом. Петухи в городах не прижились, а звон церковных колоколов не всегда был слышен на окраинах, заселенных рабочими. В России и СССР рабочих будили фабричными гудками вплоть до конца 1950-х годов, но тогда, пожалуй, уже в каждой городской семье был «круглый» будильник 2-го Московского часового завода, показанный в фильме «Москва слезам не верит». Огромные предприятия Америки к концу XIX века страдали от опаздывающих к конвейерам рабочих, в штаты заводов вводилась новая рабочая единица, задачей которой было стучать молотком не в цеху, а по окну заводчан. В Англии профессия «будильщик» некоторое время была востребована. Архивы музейных фотографий из Туманного Альбиона начала прошлого века приоткрывают тайны мастерства того непростого бизнеса. На заре разбудить заказчика, живущего на первом этаже, – без проблем, палкой дотянуться до окна: тук-тук. А на втором? Удлинить палку или удочкой поцарапать по окну. А как быть с теми, кто живет на третьем этаже и выше? Но «нокаперы»³⁵ были изобретательны. Даже дежурившие по ночам полицейские «подрабатывали» пробудкой людей. К 1920 годам профессия будильщиков начала вытесняться механическими часами, которые прекрасно справлялись с этой задачей.

Петухи, колокола и флейта Платона

Стремительный рост выпуска будильников пришелся на смену веков и быстро прогрессировал до тех пор, пока Вторая мировая война не перенаправила производство в Европе на более нужные в военное время цели. Однако и военным нужно было просыпаться вовремя! К 1940 году только часовая промышленность СССР выпускала 349 000 будильников, что составляло 12 % от всех видов выпускаемых в стране часов, к 1975 году – уже в 50 раз больше.

³⁵ От англ. Knocked up – «молоток вверх», так в Англии и Ирландии называли человека, работа которого заключалась в том, чтобы будить людей на работу.

Неужели человечеству в предыдущих веках не нужно было рано вставать? Хороший вопрос! Однако не только будильник, но и сам часовой механизм нужно было еще придумать. До этого важного изобретения начало того или иного дела определялось брезжущей зарею – утром, позже – по полудню, на закате дня или когда первая звезда взойдет – при хорошей погоде. Тогда же и солнечные часы работали неплохо. Петухи сослужили отличную службу, помогая определять утреннее время. Сколько раз кричат за ночь петухи? После полуночи – «первые петухи». Хозяйки могли спать до «вторых», а услышав те, нужно было вставать и приниматься за необходимую домашнюю работу, чтобы к «третьим» – ранним утром – завтрак домочадцам уже был готов.

Петухи, куры – самая многочисленная и распространенная на земле птица. И в Древнем Египте, и в Античной Греции, на Ближнем Востоке. Платон и Диоген обсуждали вопрос «умности» кур, а с ними и человека с куриными мозгами. Пришло время упомянуть древнегреческого философа как одного из первых персонажей, имеющих прямое отношение к будильнику.

На 387 году до н. э. можно поставить точку отсчета в «истории будильника».

Удивительно, что в истории будильника совсем нечасто встречаются имена изобретателей и исследователи вопроса точно не знают, когда же и где появились «персональные» механические будильники. Возможно, еще в XIII столетии и точно уже были известны в Германии XV века. Старинные специальные часовые механизмы, которые могут издавать в определенные время сигналы, – будильники (не путать с часами с боем или часами с кукушкой) можно найти в музеях техники или истории, но на табличках, описывающих устройство, крайне редко встречаются имена создателей.

Притянув за уши дошедшую до нас историю о «будильнике Платона», можно с ненаучной осторожностью заявить, что на 387 году до н. э. можно поставить точку отсчета в «истории будильника». Истории повествуют о том, что Платон решил извещать о началах своих чтений звуками флейты, придумав для этого специальную систему из объемов, наполненных водой, и трубочек, по которым текла вода. В какой-то определенный момент вытесненный воздух попадал в горлышко флейты и издавал звук. Умно? Кто будет спорить! Но почему академику самому не подуть во флейту или не попросить мальчишку-флейтиста? А вот определять одинаковое время диспута, останавливая увлекшихся обсуждением своих тезисов учеников, или напоминать самому лектору, что время занятий закончилось, было необходимо. Как звонок в школе, который сигнализировал о начале и конце занятий или перемен: еще недавно вахтеры, заведя будильник на 45 минут, нажимали большую кнопку, сигнал которой радовал всех без исключения школьников.

Иначе говоря, конструкция Платона служила не будильником, а таймером. Типов таймеров – конструкций, которые издают звуки через определенное от запуска время, было придумано немало, и они были повсеместны. Кто-то к веревке привязывал камень, вешал ее и поджигал. Когда огонь добирался до камня, тот падал на металлическую пластину – вот же скрежет был! И звук получался громкий и довольно неожиданный, прямо как колокольный набат.

Колокольные башни обычно строились рядом с церквями или прямо внутри них. «Колокола в Швейцарии трезвонят постоянно. Они звонят, чтобы напомнить крестьянину о наступлении времени обеда, о том, что ему пора заканчивать трапезу и возвращаться к работе. В субботу колокола напоминают о том, что завтра будет воскресенье, а по воскресеньям – о том, что оно наконец настало» – так в своей книге «Эти странные швейцарцы» британский журналист Пол Билтон пишет о непрерывном использовании колокольного звона в этой стране. Четыре раза в час, 24 раза в сутки – не много ли для современного человека, желающего ночью отдохнуть? В Швейцарии, кстати, в последнее время уже несколько раз заводились судебные дела из-

за колокольного звона, который мешает спать. И несмотря на то что решения обычно выносились в пользу церкви, та все же повсеместно умерила громкость ночного боя своих колоколов.

Первые патенты

История колокольного звона, которая привязана к башенным церковным часам, насчитывает шесть сотен лет. А Петер Хенляйн, замочный мастер из Нюрнберга, вошел в историю как изобретатель первых портативных часов с единственной стрелкой – часовой. Родившийся в Тоггенбурге (территория современного швейцарского кантона Санкт-Галлен), математик и астроном Йост Бурги мастерил и измерительные приборы, среди которых появился интересный экспонат – часы с тремя стрелками! Ученый их создал в 1585 году для Вильгельма Мудрого – первого ландграфа немецкого княжества Гессен-Кассель (сегодня федеративная земля Гессен в Германии), при дворе которого служил. Стоит отметить, что упоминание о возникновении секундной стрелки на часах появлялось раньше, но в архивах Касселя не сохранилось других имен.

Еще один важный шаг в истории создания часов и, в частности, будильника связан с первым иностранным членом Лондонского королевского общества и президентом Французской академии наук голландским астрономом и изобретателем Христианом Гюйгенсом. Это ему принадлежит основополагающая идея всех современных механических часов – маятник! В 1657 году он получил патент на это изобретение – надежную и недорогую конструкцию, которую можно было использовать в производстве часов. Часы не только работали, но и показывали точное время.

Кто же изобрел первый механический будильник, так и остается загадкой. Первое известное имя, которое в 1787 году вошло в историю будильника, принадлежит американцу Леви Хатчинс из Конкорда, штат Нью-Гемпшир. В 16 лет Хатчинс стал учеником известного американского часового мастера Саймона Уилларда, у которого несколько месяцев учился ремонтировать часы. Спустя десятилетие Хатчинс придумал, как механизм, спрятанный в шкафчик за зеркальными дверцами, научить звонить. Получилось! Но будильник срабатывал только раз в четыре утра, и Хатчинсу приходилось вытаскивать себя из теплой постели, чтобы отключить звон. Поговаривали, что его супруга возненавидела этот шкафчик и звонок, который издавался из него в самое сладкое для сна время.

Идея регулируемого будильника была запатентована в 1847 году. И имя изобретателя хорошо известно – француз Антуан Редье. Настало новое время, и в часах появилась первая функция – издавать звуковой сигнал в определенное время, точнее, в установленный час. У будильника Редье на циферблате рядом с числами были просверлены отверстия. Нужно было поместить в него специальную булавку, чтобы механизм сработал и молоточки ударили по металлическим тарелочкам.

В это время в Америке мастер-плотник Сет Томас в 1807 году увлекся часовым бизнесом и в 1813-м основал часовую фабрику Seth Thomas Clock Company в штате Коннектикут. После его смерти компания перешла в руки сыновьям, которые придумали и ввели в производство довольно много разных вариантов часов, среди которых в 1860 году были и часы-регуляторы, ставшие прародителями будильника, именно их производство Томасы смогли сделать массовым.

Глава III

Происхождение сна

Инстинкт пробуждения

Сам момент пробуждения трудно предугадать. Пожалуй, не было еще такого, чтобы человек во сне задался вопросом: «А не проснуться ли мне сейчас?» Пробуждение никогда не происходит в будущем, только в прошлом. И ничто не напоминает об иллюзии свободы выбора так остро и с такой же настойчивой ежеутренней регулярностью, как факт отсутствия контроля над спонтанным пробуждением по утрам. Даже момент засыпания – также неуловимый – можно в некоторой степени приблизить или отдалить. Пробуждению же предшествует состояние, над которым мы не властны. Вечером перед сном мы запускаем «таймер», который отсчитывает установленный нами период для сна, и только проснувшись, мы понимаем, что ночь позади, а впереди новый день. Что же это за процесс, который готовит организм к пробуждению?

Поиск ответа начнем с утверждения: бодрствование – это источник стресса. Активность автономной нервной системы, состоящей из периферических и регулирующих множество функций бессознательного контроля нервов, не постоянна в течение суток. Например, когда мы ищем пищу или бежим от опасности, мобилизуются энергетические ресурсы организма и кровообращение перераспределяется в пользу тех органов, которые при этом задействованы. Уровень стрессовых гормонов, например кортизола, которые подготавливают нас к началу нового, полного опасностей дня, увеличивается еще во сне – особенно в последний час перед пробуждением. Именно этот факт особо интересен.

Немецкий нейробиолог, исследователь сна и памяти Ян Борн поставил эксперимент, участников которого предупредили, что их разбудят в определенное время: одних – рано утром, другие же смогут спать в свое удовольствие – сколько захочется. Уточним, что в подобных экспериментах испытуемых обычно предварительно обследуют, чтобы проверить, нет ли у них очевидных нарушений сна; им не разрешается пить кофе и употреблять прочие стимулирующие вещества; они должны придерживаться установленного графика сна-бодрствования в течение определенного времени перед экспериментом. Выполнение таких условий проверяется с помощью актиграфа – пьезоэлектрического устройства, которое надевается на запястье доминирующей руки (правая у правой, например) и считывает все движения и их интенсивность, иначе – двигательную активность участников. Настает день, точнее, ночь эксперимента. Переодевание в пижаму, установка электродов на голову – и в постель. Не каждый может сразу заснуть в незнакомой обстановке: другая мебель, другой матрас, дверь с другой стороны от кровати, почитать перед сном столько, сколько хочется, не разрешается, свет выключается ровно в 11 часов вечера – извольте заснуть. Исследователям сна хорошо известен так называемый эффект первой ночи, когда в незнакомых условиях сон несколько нарушен, и процесс адаптации к новой спальне принимается во внимание, чтобы правильно интерпретировать эффекты того или иного экспериментального воздействия.

Уровень стрессовых гормонов, например кортизола, которые подготавливают нас к началу нового, полного опасностей дня, увеличивается еще во сне – особенно в последний час перед пробуждением.

Наконец происходит засыпание. Стадия первая, потом вторая, третья, затем сон с быстрыми движениями глаз, еще один цикл и еще один, несколько коротких пробуждений, которые совершенно не запоминаются, и затем наступает постепенная подготовка организма к утрен-

нему выходу из сна. Напомним, что участники исследования находятся в совершенно изолированной комнате лаборатории, куда не пробивается ни один луч света, где нет часов и ничто не говорит о том, сколько времени истекло с момента засыпания, и о том, когда приходит утро.

В данном контексте понятие «настало утро» относительно: судить о том, наступило оно или нет, каждый может по каким-то своим внутренним представлениям, с помощью интуиции или, лучше сказать, по инстинкту. Инстинкты можно определить как адаптации, с которыми мы рождаемся или приобретаем в процессе развития. Это то, что находится в нашем полном распоряжении и способствует нашему приспособлению к условиям окружающей среды, успеху нашего вида и его выживанию. Для инстинктивных видов поведения не требуется осознания – это «компетентность без разумения».

Самое удивительное, что это знание может проявляться и во сне, точнее в том, насколько мы оказываемся готовыми к пробуждению. Измерение уровня одного из основных гормонов стресса – адренокортикотропного гормона – у участников эксперимента показывает, что он постепенно увеличивается в течение ночи. Однако оказывается, что у тех из спящих, которых предупредили, что их разбудят, его уровень начинает расти раньше – приблизительно на целый час. Как будто спящие «знают», что пробуждение произойдет в определенный момент, и это «знание» возникает помимо их воли и какого-либо активного в этом участия.

Даже во сне функционирует программа, которая готовит нас к бодрствованию отчасти совершенно независимо от времени суток и наших внутренних биологических часов.

Каким же образом происходит это подсознательное, незаметное и не регистрируемое никакими приборами отслеживание времени? Может ли это происходить независимо от нашей воли, от нашего активного участия? Кто внутри нас и где – в мозге ли, организме – держит руку на секундомере, отсчитывая время сна? Возможно ли это в принципе? Многие из нас переживали что-то подобное и просыпались за несколько минут до звонка будильника. Иногда даже случается, что сновидение, которое переживается ретроспективно после пробуждения, развивается таким образом, что конец сюжета включает раздражитель, который выводит нас из состояния сна. Это удивительное ощущение, особенно если пытаться рационализировать происходящее во сне, где существенно снижена (если и вовсе не отсутствует) наша способность сомневаться даже в самых фантастических образах и событиях. Тем не менее инстинктивный характер спонтанного пробуждения, несомненно, присутствует: даже во сне функционирует программа, которая готовит нас к бодрствованию отчасти совершенно независимо от времени суток и наших внутренних биологических часов.

Переломный момент и начало новой эры

Важность инстинктов или врожденных форм поведения состоит в том, что ответы на внешние или внутренние стимулы есть у каждого и даже без обучения или тренировки можно извлечь их из памяти по мере необходимости. Неосознаваемое знание, когда пора проснуться, и способность к самопроизвольному пробуждению – одни из самых базовых инстинктов, без которых мы были бы совершенно потеряны во времени. Момент пробуждения можно представить как линию соприкосновения между двумя мирами: внутренними физиологическими процессами, которые выстроены в определенной последовательности для достижения постоянного гомеостаза, и внешним миром, в котором мы существуем и с которым жизненно важно находиться в четко определенном временном взаимодействии и равновесии. Синхронизация между нами и окружающей средой – непереносимое условие для выживания.

Момент пробуждения можно представить как линию соприкосновения между двумя мирами.

Живые организмы, являясь, с одной стороны, автономными субъектами мироздания, тем не менее существуют в сложных отношениях с окружающим миром. Это всегда так было и не могло быть иначе, с тех пор как возникли первые одноклеточные существа, способные к копированию себя и извлечению энергии из солнечного света и биохимических реакций, чтобы поддерживать свою организацию и автономию. Вращение Земли с периодически меняющимся освещением, температурой и другими явлениями, которые непосредственно влияют на процессы жизнедеятельности, стало решающим процессом в возникновении биологических ритмов. В те доисторические времена, когда поверхность Земли еще не была защищена атмосферой, созданной самими живыми организмами (фотосинтез возник около трех млрд лет назад), влияние космической радиации на протекание биохимических реакций, включая самые важные из них, такие как репликация ДНК, было вопросом жизни и смерти. Считается, что те первые организмы, которые смогли адаптировать свой метаболизм к свету и темноте так, что самые чувствительные к ультрафиолету реакции были защищены от губительного влияния солнца, смогли выжить и дать начало всему разнообразию жизненных форм, которые сейчас обитают на планете. Процесс пробуждения в своей изначальной форме представлял подготовку физиологических процессов к наступлению дня, учитывая всевозможные неблагоприятные факторы и раздражители – стрессоры, – начиная от радиации и экстремальных температурных колебаний и заканчивая «пробуждением» других организмов, нередко агрессивных и враждебных, с которыми наши первые бактерии должны были делить стол и кров.

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.