



Институт высшей
нервной деятельности
и нейрофизиологии
Российской
академии наук,
Москва

Федеральный
исследовательский
центр
фундаментальной
и трансляционной
медицины,
Новосибирск

Почему бушмены высыпаются, а мы нет? Нехватка времени для сна у жаворонков и сов в постиндустриальных обществах

А.А. Путилов, д.б.н.

Адрес для переписки: Аркадий Александрович Путилов, putilov@ngs.ru

Для цитирования: Путилов А.А. Почему бушмены высыпаются, а мы нет? Нехватка времени для сна у жаворонков и сов в постиндустриальных обществах // Эффективная фармакотерапия. 2021. Т. 17. № 33. С. 6–13.
DOI 10.33978/2307-3586-2021-17-33-6-13

Актуальность. В современном постиндустриальном обществе длительность сна заметно сократилась за последние десятилетия. Впрочем, как показали исследования, сон африканских охотников-собираателей существенно не отличается от сна жителей больших городов по продолжительности и степени расстройства.

Цель работы – определить возможную причину постоянного недосыпа у многих людей независимо от хронотипа.

Материал и методы. Проанализированы данные по 50 парам выборок людей утреннего и вечернего хронотипов. Данные смоделированы с помощью модели регуляции «сон – бодрствование».

Результаты. Выявлено сходство гомеостатических компонентов механизма регуляции сна – бодрствования у хронотипов одного и того же возраста. Это означает, что они резко различаются исключительно по фазовым характеристикам циркадианного компонента этого механизма. Обнаружены парадоксальные факты, позволяющие пересмотреть представления о степени различий и сходства сна в будни и выходные у утреннего и вечернего хронотипов.

Выводы. Возможно, в современном постиндустриальном обществе многие люди независимо от хронотипа жалуются на постоянный недосып из-за ранних пробуждений в будни, что приводит к безвозвратной потере сна. Такую потерю, достигающую в среднем 20% в некоторых возрастных группах, невозможно компенсировать за счет удлинения сна в выходные. Несмотря на это, продолжительность сна в указанные дни вполне адекватна условиям временной среды, она не короче, а, наоборот, значительно длиннее продолжительности сна у бушменов в Африке.

Ключевые слова: модель двух процессов, симуляция, цикл «сон – бодрствование», утренне-вечернее предпочтение, время сна, длительность сна, депривация сна, циркадианная фаза, возрастные различия



Введение

Данные о времени сна у людей в современных постиндустриальных обществах собираются в ходе анкетных исследований на протяжении последних десятилетий. Согласно результатам большинства опубликованных работ, продолжительность сна достоверно сократилась, а частота симптомов бессонницы увеличилась [1]. Не случайно активно обсуждается «эпидемия недосыпа», охватившая современное общество. В этой связи возник также вопрос, не отклонились ли жители больших городов от того сна, который во времена их далеких предков в большей степени соответствовал биологическим потребностям организма. Иными словами, возник вопрос о том, какой была продолжительность сна в далеком прошлом, когда сон человека был адекватным, то есть соответствовал прежним условиям временной среды, в которой такой адекватный сон некогда возник как адаптация.

Когда речь идет об особенностях человека, выработанных в процессе эволюции, в результате естественного отбора на адекватную продолжительность сна в те далекие времена, принято изучать людей, которые на протяжении нескольких сотен тысяч лет жили в небольших обществах охотников-собирателей на просторах африканских саванн. Современным исследователям повезло: с внедрением в наши дни актиграфов – миниатюрных регистраторов движения и других признаков бодрствования появилась реальная возможность изучить сон тех немногих представителей африканских племен охотников-собирателей, которым удалось дожить до наших времен. Результаты таких исследований, в частности среди хадза и бушменов, оказались во многом парадоксальными [2, 3]. Например, актиграфия показала, что продолжительность сна у бушменов не превышает таковую у жителей постиндустриальных обществ – в среднем шесть часов в день [2]. В частности, летом они не спешат заснуть сразу после захода солнца, поскольку температура воздуха остается высокой и при такой жаре вряд ли стоит рассчитывать на комфортный сон, и не торопятся встать с восходом солнца – продолжают спать в условиях утренней прохлады. В течение светового дня они высокоактивны только в утренние часы, когда температура сравнительно невысока, а в послеобеденное время и ранним вечером обычно малоактивны и не выходят за пределы поселения. Причем в отличие от современных испанцев бушмены не практикуют сиесту, то есть не спят в послеобеденные часы.

Может быть, короткий сон бушменов обусловлен расстройствами сна, как у жителей крупных городов? Отчасти так оно и есть, хотя ответить на этот вопрос непросто. Если поинтересоваться у бушмена, не испытывает ли он проблем со сном типа бессонницы, прямого ответа на этот вопрос скорее всего не последует. В его языке попросту нет слов для обозначения каких-либо проблем со сном. Если же спросить бушмена, была ли в течение неде-

Возрастная деградация качества ночного сна очевидна при объективном, полисомнографическом исследовании сна. Эти характеристики сна у лиц пожилого возраста, оценивающих свой сон как прекрасный, точно такие же, как у молодых людей, которые жалуются на его серьезные расстройства. До глубокой старости доля людей, удовлетворенных сном, не уменьшается. Объективные (полисомнографические) характеристики сна женщин свидетельствуют о том, что их сон явно качественнее мужского, но их субъективные оценки качества сна говорят об обратном

ли такая ночь, когда он, например, вдруг проснулся и долго засыпал или, когда он уже приготовился ко сну, но после этого еще бодрствовал, не засыпал, то на такой вопрос он может ответить: да, случалось. Таким образом, то, что показывает запись сна объективным, актиграфическим методом, действительно отражает факт достаточно короткого сна с нередкими пробуждениями [2]. Получается, что отсутствие в языке бушменов нужных слов не исключает присутствия нарушений сна. Разница между бушменом и жителем большого города состоит отнюдь не в большей продолжительности сна и не в отсутствии его нарушения, а в том, что ни один бушмен не станет переживать по поводу непродолжительного сна и нередкой прерывистости, которые сопоставимы со сном, свойственным гражданам постиндустриальных обществ. Для бушмена короткий и прерывистый сон – не проблема.

Впрочем, не менее парадоксальны и результаты изучения особенностей восприятия сна у людей разного возраста и пола в постиндустриальных обществах. Чтобы в этом убедиться, достаточно привести несколько примеров.

Возрастная деградация качества ночного сна очевидна при объективном, полисомнографическом исследовании сна. Эти характеристики сна у лиц пожилого возраста, оценивающих свой сон как прекрасный, оказываются точно такими же, как у молодых людей, которые жалуются на его серьезные расстройства [4]. До глубокой старости доля людей, удовлетворенных сном, не уменьшается [5]. Наконец, объективные (полисомнографические) характеристики сна женщин свидетельствуют о том, что их сон явно качественнее мужского, но их субъективные оценки качества сна говорят об обратном [6]. Поэтому в рамках данной статьи вопрос о субъективном восприятии сна больше затрагивать не будем, а анализ ограничим таким показателем, как продолжительность сна в постиндустриальном обществе.



Пожалуй, самое существенное отличие сна бушменов и пожилых людей от сна молодых или зрелого возраста – необходимость вставать в рабочие/учебные дни раньше. Многие полагают, что недостаток сна по будням можно восполнить более продолжительным сном в выходные. Кроме того, многие согласятся с утверждением, что недостаток сна по будням не так велик у представителей утреннего типа (жаворонков), тогда как предст-

авители вечернего типа (совы) находятся в худшем положении. В результате совы спят меньше жаворонков в будни, зато в отличие от жаворонков они дольше спят в выходные. Ранее на модели регуляции цикла «сон – бодрствование» [7] было показано, что эти и многие другие мнения – не более чем расхожие мифы [8]. К сожалению, такая мифология остается господствующей не только среди далеких от сомнологии и хронобиологии людей, но и среди подавляющего большинства крупных специалистов по сну и биоритмам.

Цель исследования

В целях разоблачения подобных мифов в данной статье представлены результаты анализа более значительного по сравнению с предыдущими публикациями [8–11] объема выборок по времени сна у сов и жаворонков. Увеличение объема позволило впервые статистически оценить зависимость от возраста различий между совами и жаворонками по продолжительности сна в будни и выходные. В задачи анализа входило получение ответов на вопросы, можно ли утверждать, что:

- ✓ различия в длительности сна между людьми утреннего и вечернего типов одинаковы в разных возрастах;
- ✓ продолжительность сна за неделю у них одинакова;
- ✓ в любом возрасте люди утреннего типа спят дольше людей вечернего типа в будни, но меньше в выходные?

Усредненные по 50 выборкам значения продолжительности сна у этих двух хронотипов были смоделированы с помощью модели регуляции «сон – бодрствование» для ответа на вопросы, естественным образом вытекающие из ответов на предыдущие:

- ✓ если окажется, что различия во времени сна между жаворонками и совами одинаковы в разных возрастах, можно ли утверждать, что и процесс, регулирующий гомеостаз сна, у них идентичен;
- ✓ если окажется, что жаворонки и совы не отличаются друг от друга по продолжительности сна за неделю, свидетельствует ли это о том, что совы не страдают больше, чем жаворонки, от недосыпа;
- ✓ если окажется, что совы спят в будни меньше, чем жаворонки, а в выходные больше, можно ли объяснить это тем, что совы в выходные отсыпаются?

Ответив на эти вопросы, можно предположить причину, которая заставляет молодых и зрелых граждан постиндустриальных обществ независимо от хронотипа жаловаться на постоянный недосып.

Материал и методы

Данные о времени отхода ко сну и подъема в 50 парных выборках утреннего и вечернего типов были собраны из журнальных публикаций. Информация о среднем возрасте в выборке использована для деления всего объема выборок на восемь возрастных групп (рис. 1). F-отношение

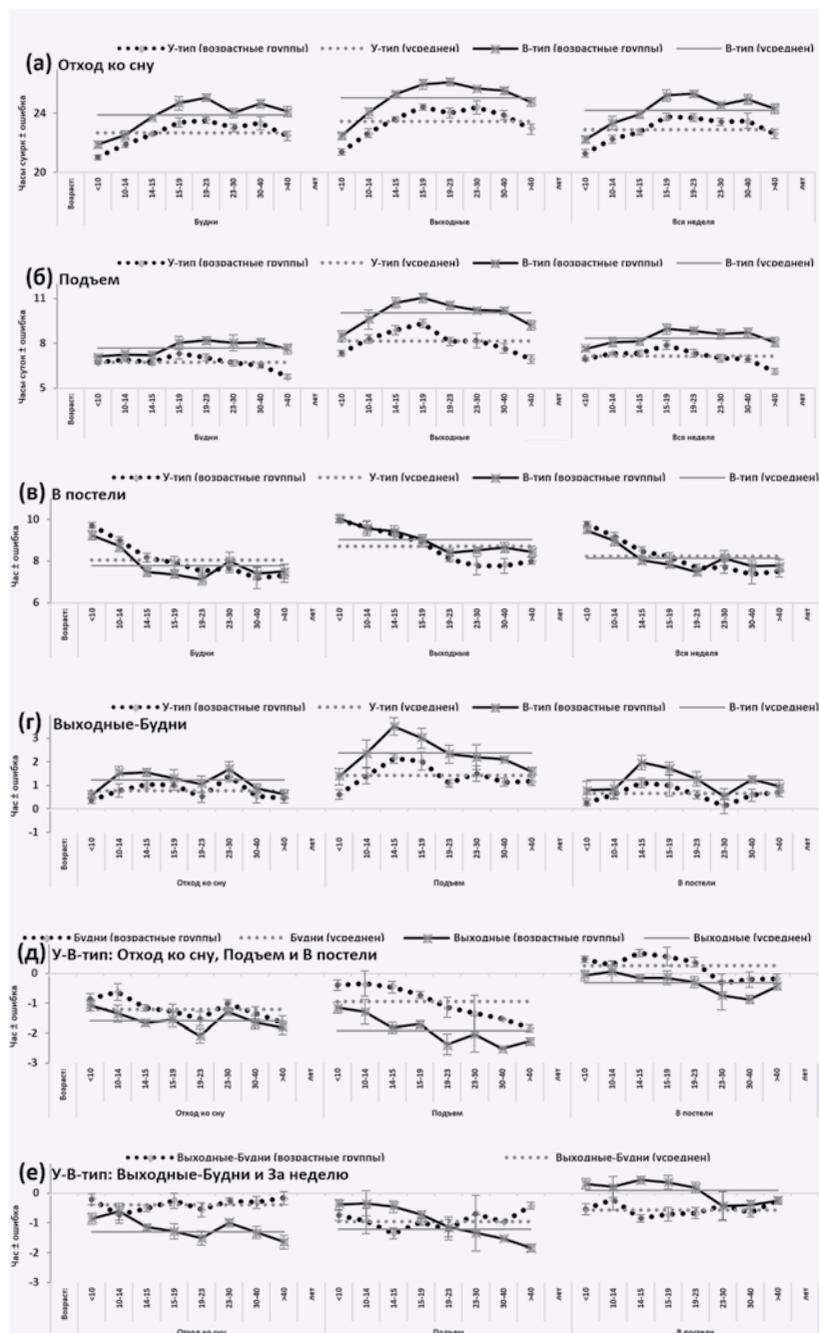


Рис. 1. Время сна в будни и выходные в выборках утренних (У) и вечерних (В) типов. Усреднен: среднее для 50 пар со средним возрастом в выборке 22,0 года (ошибка среднего 1,8). Выборки распределены по возрастным группам (< 10, 10–14, 14–15, 15–19, 19–23, 23–30, 30–40 и > 40 лет с 5–9 выборками на группу)



Разница между утренними и вечерними типами по времени сна, усредненная по 50 парам выборок

| Время сна | | Разница между У- и В-типами | | | Симуляции | Расхождение | Возраст F _{7/42} |
|-------------------------|------------|-----------------------------|---------|-----------------|-----------|-------------|---------------------------|
| | | среднее | ошибка | t ₄₉ | | | |
| Отход ко сну, ч | будни | -1,205 | 0,104 | -11,580* | -0,975 | -0,230 | 1,311 |
| | выходные | -1,596 | 0,102 | -15,615* | -1,697 | 0,101 | 1,347 |
| | сдвиг | -0,392 | 0,071 | -5,521* | -0,722 | 0,330 | 0,900 |
| | вся неделя | -1,317 | 0,098 | -13,376* | -1,181 | -0,136 | 1,361 |
| Подъем, ч | будни | -0,943 | 0,117 | -8,059* | -1,000 | 0,057 | 4,141** |
| | выходные | -1,907 | 0,124 | -15,383* | -1,576 | -0,331 | 2,206 |
| | сдвиг | -0,965 | 0,101 | -9,591* | -0,576 | -0,389 | 1,302 |
| | вся неделя | -1,218 | 0,110 | -11,055* | -1,165 | -0,053 | 3,950** |
| Нахождение в постели, ч | будни | 0,262 | 0,083 | 3,165** | 0,133 | 0,129 | 3,963** |
| | выходные | -0,311 | 0,085 | -3,665** | -0,263 | -0,048 | 1,750 |
| | сдвиг | -0,573 | 0,095 | -6,038* | -0,396 | -0,177 | 0,713 |
| | вся неделя | 0,098 | 0,071 | 1,377 | 0,020 | 0,078 | 4,573** |
| Потеря сна, % | -5,049 | 0,940 | -5,368* | -4,547 | -0,502 | 0,570 | |

* p < 0,001 для t₄₉ или F_{7/42}.
** p < 0,01.

Примечание. Среднее и ошибка: усредненное время сна или его производные и ошибка этого среднего. Сдвиг: разница между значениями в выходные и будни. Разница У- и В-тип: разница между двумя хронотипами. Вся неделя: среднее для пяти будней и двух выходных. Потеря сна: процент недосыпа по будням, 100 × сдвиг во времени подъема / (24 + подъем в выходные - отход ко сну в будни). Симуляции: пара симуляций, показанная на рис. 3, для утреннего и вечернего типов. Расхождение: разница между данными и симуляцией. «Возраст», F_{7/42}: F-отношение для независимого фактора «Возраст» для разницы У- и В-типов. t₄₉: парное сравнение (тест Student) парных выборок для двух хронотипов.

из МАНОВА применялось для оценки достоверности различий между возрастными группами по времени отхода ко сну и подъема и по ряду других оценок, производных от этих двух времен сна. Тем же методом оценивался эффект возраста на различия между утренним и вечерним типами по этим оценкам (таблица). Кроме того, данные по 50 парным выборкам были усреднены (таблица, рис. 1 и 2) и симулированы с помощью модели регуляции цикла «сон – бодрствование» [7]. В этой симуляции t1 и t2 – исходные значения фаз роста и спада гомеостатического процесса регуляции 24-часового цикла «сон – бодрствование», то есть это время отхода ко сну и подъема в свободные от учебы/работы дни. В модели представляет электроэнцефалографический маркер этого процесса – МВА (медленноволновую активность) (рис. 3):

$$X(t)=[X_u+C(t)]-\{[X_u+C(t)]-X_b\} \times e^{-(t-t_1)/[Tb-k \times C(t)]} \quad (1a)$$

$$X(t)=[X_v+C(t)]-\{X_v-[X_v+C(t)]\} \times e^{-(t-t_2)/[Tb-k \times C(t)]} \quad (16)$$

где $C(t)=A \times \sin(2\pi \times t/\tau + \varphi_0)$ (2)

периодическая функция с периодом τ, приравненным к 24 часам (то есть предполагается, что параметры гомеостатического процесса, непосредственно регулирующего состояние сна и бодрствования, модулируются биологическими часами, так называемым циркадианным процессом).

Для симуляций было предположено максимально допустимое различие между циркадианными фазами двух типов четыре часа, а усредненные данные по времени сна позволили допустить 1,8-часовую разницу по времени сна в свободные дни и 1,0-часовую разницу во времени подъема в будни (таблица).

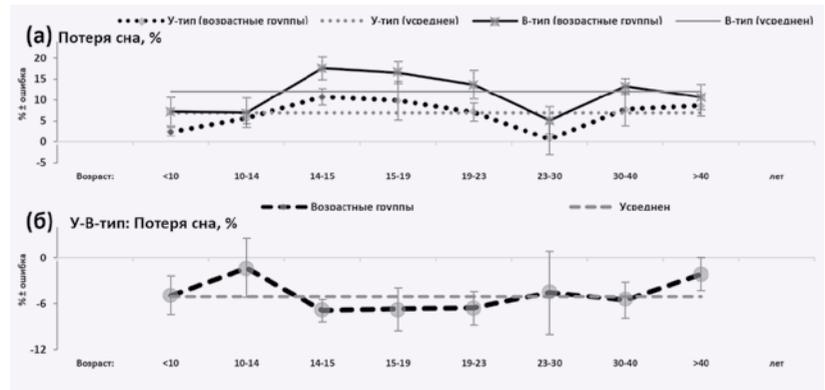


Рис. 2. Реальная потеря сна (%) в выборках утренних (У) и вечерних (В) типов

Предположенная 1,8-часовая разница между хронотипами во времени отхода ко сну и подъема в свободные дни предполагает, что параметры гомеостатического процесса регуляции сна у них одинаковы в том смысле, что в свободные дни они не различаются по продолжительности сна. В таблице дополнительно приведена разница между усредненными по 50 парам выборок значениями и значениями, полученными в симуляциях. Сравнения между эмпирическими и симулированными значениями также представлены на рис. 4.

Результаты

Если время сна и его производные существенно варьируются в зависимости от возраста как в выборках утреннего типа, так и в выборках вечернего типа (рис. 1), то разница между этими типами остается постоянной (рис. 1 и таблица). Исключе-

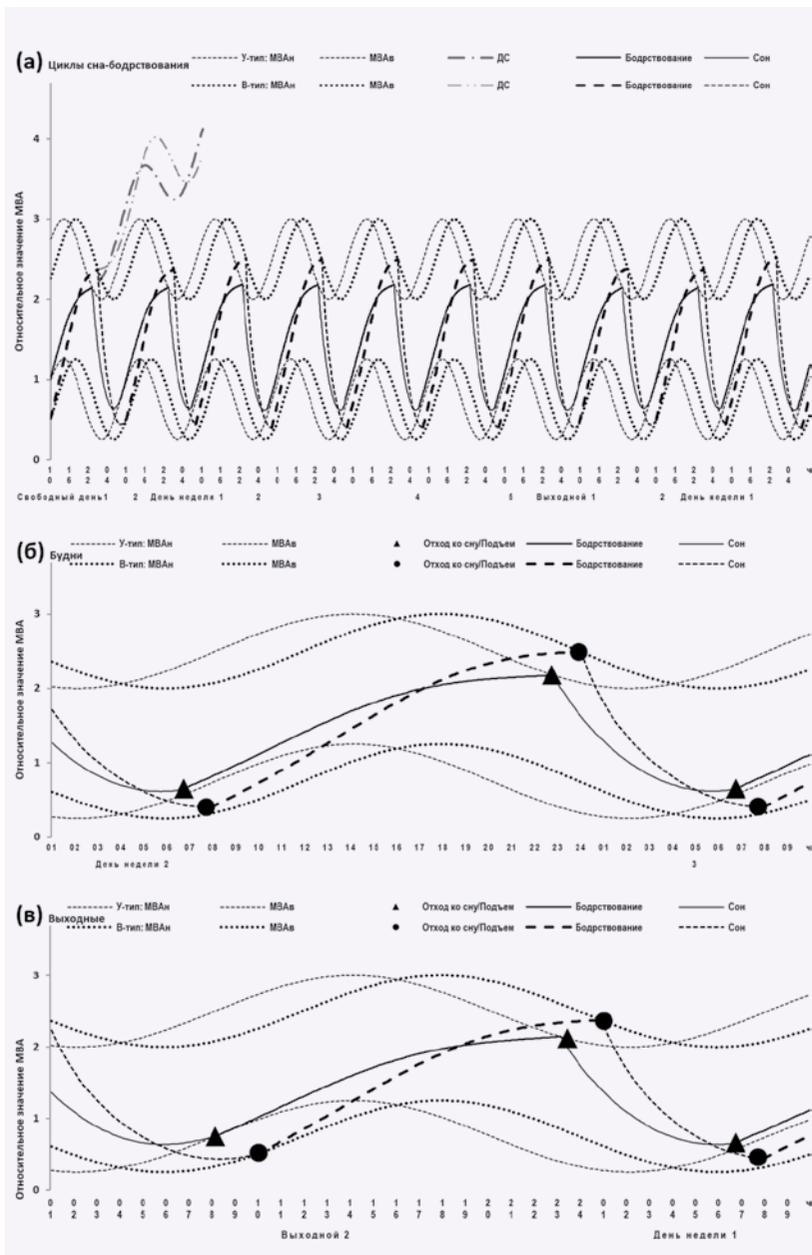


Рис. 3. Симуляции последовательности из десяти циклов «сон – бодрствование» утренних (У) и вечерних (В) типов (а – последовательность из десяти циклов включает два гипотетических свободных дня (например, в отпуске или на каникулах), пять будней, два выходных и первый день следующей рабочей/учебной недели; б и в – циклы для рабочего дня и выходного соответственно на полутрассуточном интервале с добавлением данных о времени подъема и отхода ко сну. МВАН и МВАв: ожидаемые максимальные отклонения МВА от сет-пойнта; ДС: депривация сна приводит к дальнейшему росту МВА выше МВАв в случае гипотетического продолжения бодрствования вместо отхода ко сну (так называемый процесс накопления «долга сна», за которым последовала бы его «выплата» в ходе восстановительного сна); бодрствование и Сон Wake: две фазы, регулируемые двухпроцессным механизмом, гомеостатический процесс (1а и 1б) состоит из обратного-экспоненциального роста потребности во сне во время бодрствования и экспоненциального спада в последовательности циклов сна, а роль циркадианного процесса (2) заключается в модулировании параметров экспоненциальных фаз роста и спада)

ние – время подъема в выходные и его производные. В силу ослабления социального влияния на это время с возрастом – при переходе от учебы к работе разница в подъеме в будни увеличивается с возрастом (рис. 1 и таблица). В противоположность времени подъема в будни разница между хронотипами по времени сна и его производным, которые зависят прежде всего от биологии человека, остается постоянной на протяжении всей жизни (таблица, рис. 1 и 2).

Средняя разница между хронотипами по продолжительности сна за неделю близка к нулю. Сон в выходные и вечерних типов более продолжительный. Разница в продолжительности сна в будни зависела от возраста: она короче у вечерних типов в школьные годы и длиннее в зрелом возрасте (таблица, рис. 1). Разница между утренним и вечерним типами, равно как и сходство между ними, предсказаны симуляциями (таблица, рис. 3 и 4). В частности, симуляции предсказали разницу всего 0,020 часа между сном двух хронотипов за неделю, а анализ эмпирических данных показал примерно такую же небольшую положительную разницу – 0,098 часа при ошибке среднего 0,071 часа.

Более того, симуляции предсказали, что реальные потери сна в будни у утренних типов независимо от возраста ниже, чем у вечерних (рис. 2). Причина – учет разницы в циркадианной фазе, на которую приходится сон, в предложенном нами показателе таких потерь. Модель предсказывает, что, поскольку вечерние типы, как ни парадоксально, спят на более ранней фазе циркадианного ритма [12, 13], их сон, если бы его не прервал утренний подъем, должен быть более продолжительным, чем у утренних типов, которые спят на более поздней фазе циркадианного ритма (рис. 3). Соответственно при раннем пробуждении в будни потери сна у вечерних типов больше, чем у утренних, причем эта разница не зависит от возраста (рис. 2, таблица). При этом в зрелом возрасте вечерние типы спят дольше в будни, чем утренние типы, из-за ослабления социального давления (рис. 1). Кроме того, несмотря на все эти различия между хронотипами в длительности сна в будни и выходные, симуляции основываются на предположении, что параметры гомеостатического процесса регуляции сна у них одинаковы в том смысле, что в свободные дни хронотипы не различаются по продолжительности сна, составляющей в среднем девять часов (рис. 4). На рисунке 4 виден этот парадоксальный результат, предполагающий, что при одинаковой длительности сна хронотипов в свободные дни между ними должны возникать различия в длительности сна в будни, которые, впрочем, значительно смягчатся в выходные. Это происходит из-за того, что разница между фазами сна у двух хронотипов составляет 1,8 часа, тогда как разница в подъеме по утрам в будни заметно меньше – в среднем один час. В результате при переходе к будням сон значительно укорачивается у людей вечернего типа,



а при переходе к выходным удлиняется у людей этого типа (рис. 4).

Важный момент: несмотря на расхожее мнение, отоспаться в выходные не способен ни тот, ни другой хронотип. Симуляции показали, что люди спят в выходные ровно столько, сколько им велит или позволяет спать их гомеостатический процесс регуляции сна, то есть продолжительность сна в выходные следует рассматривать как адекватную продолжительность сна, а не как попытку отоспаться. Получается, что потеря определенной доли сна в будни из-за раннего пробуждения всякий раз безвозвратна. Более того, из-за сдвига начала сна у обоих хронотипов на более раннюю фазу циркадианного ритма симуляции предполагают, что потери сна оказываются еще больше, чем может показаться людям, прикидывающим, насколько велики такие потери. Ведь сон, если он начинается на ранней циркадианной фазе, должен быть длиннее сна, начинающегося на поздней фазе. Потери оказываются значительно больше, получаемых путем вычисления разницы между сном в выходные и будни (рис. 3 и 4). Симуляции подсказали способ подсчета реальных потерь сна – так, как представлено на рис. 2.

Обсуждение

Концепция двух процессов регуляции цикла «сон – бодрствование» [14] предполагает, что биологической основой различий во времени сна сов и жаворонков могут быть различия не только в циркадианном процессе, но и в процессе гомеостатической регуляции сна. Такое предположение высказывалось в ряде публикаций [16–20]. Однако результаты симуляции усредненных данных по 50 парам выборок сов и жаворонков показали, что различия могут быть ограничены исключительно различиями в циркадианном процессе и излишне предполагать различия в гомеостатическом процессе. По крайней мере в свободные дни совы и жаворонки одного возраста проводят одинаковое время в постели.

В практическом плане результаты анализа эмпирических данных и симуляций этих данных с помощью модели регуляции «сон – бодрствование» представляют интерес, поскольку позволяют сделать следующие выводы, порой весьма парадоксальные.

1. Использовать данные по времени сна для классификации людей вдоль оси «совы – жаворонки» не имеет смысла, поскольку сова одного возраста (например, начального школьного или пожилого) ложится спать и встает раньше жаворонка другого возраста (например, позднего подросткового).
2. Наоборот: различия между совами и жаворонками во времени сна остаются постоянными независимо от возрастной группы и определяются различиями в циркадианной биологии (то есть в фазе циркадианного ритма и в фазовом угле между этой фазой и временем сна).
3. Люди утреннего типа необязательно спят в будни дольше людей вечернего типа, ведь различия связа-

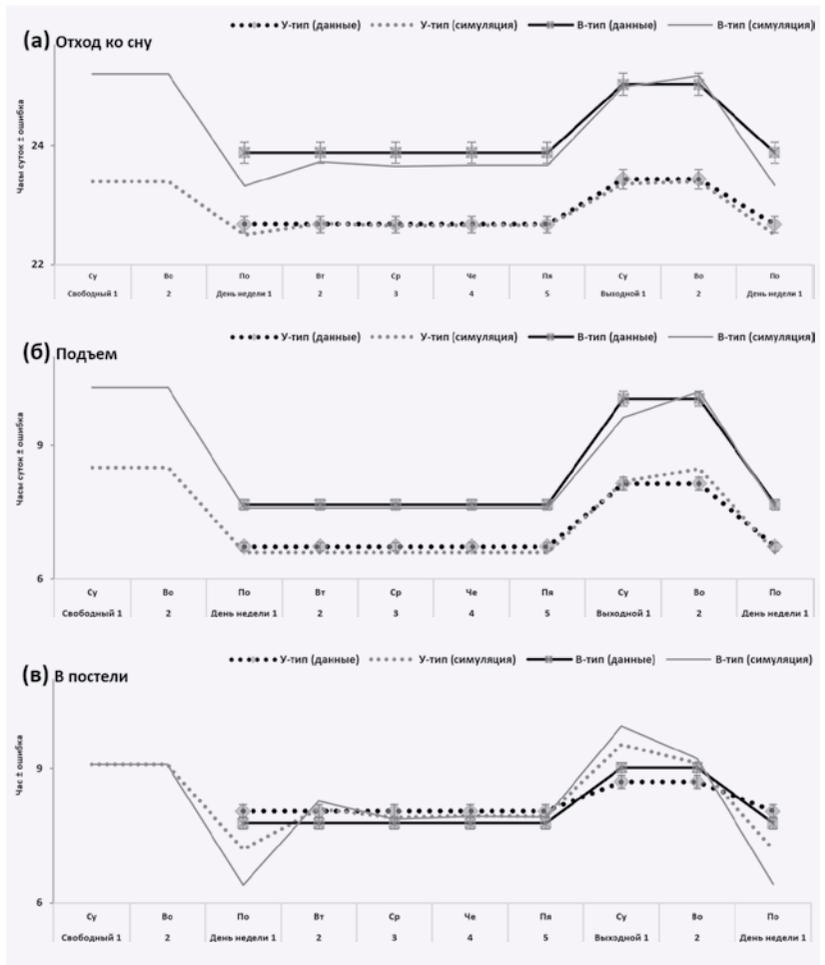


Рис. 4. Последовательность времени сна на интервале десяти циклов «сон – бодрствование» (сравнение симуляции предыдущего рисунка с эмпирическими усредненными данными рис. 1 с добавлением ошибки среднего значения)

ны с уровнем давления социальной временной среды (например, давление велико из-за того, что уроки в школе для сов и жаворонков подросткового возраста начинаются в одно и то же время, но по окончании учебы возникает обратный перекоп – в сторону сов).

4. Только предложенный нами показатель реальной потери сна позволяет утверждать, что недосып в будни у сов больше, чем у жаворонков, причем в любом возрасте (используя традиционные показатели типа разницы между ними по сну за неделю, исследователь неизбежно приходит к нелепому выводу, что в зрелом возрасте жаворонки, а не совы страдают больше от недосыпа как в будни, так и выходные).

5. Даже в старшем подростковом возрасте, когда время сна существенно запаздывает в выходные, различие между совами и жаворонками в реальной потере сна в будни остается небольшим по сравнению с той потерей, которую испытывают и совы, и жаворонки из-за раннего пробуждения в будни (в среднем в этом возрасте сова теряет пятую часть от ожидае-



мой продолжительности сна, а жаворонок – на 6% меньше).

6. Поскольку жаворонок отличается от совы тем, что ему легче встать рано утром в будни, он может сильнее, чем сова, пострадать от негативного эффекта укорочения сна (особенно в зрелом и пожилом возрасте, когда жаворонки спят меньше, чем совы, как в будни, так и в выходные).

7. Сон сов в выходные может оказаться длиннее сна жаворонков из-за более значительного опережающего сдвига времени бодрствования, а за ним и времени сна, при переходе от выходных к будням, тогда как сон сов и жаворонков одинаков по продолжительности в условиях свободного выбора времени сна (например, в отпуске).

8. Потеря сна в будни не может быть восполнена более продолжительным сном в выходные (симуляции не обнаруживают возможности накопления «долга сна» в будни, «выплачивать» в выходные то, что не «накопилось» в предыдущие дни, невозможно).

9. Несмотря на разницу между совами и жаворонками по циркадианной фазе и свободный доступ для сов к искусственному освещению в вечерние и ночные часы, циркадианные ритмы и время сна у подавляющего большинства людей подстраиваются под 24-часовой режим освещения, то есть фаза сна не сдвигается вперед и назад при смене выходных буднями и будней выходными (сон в будни укорачивается за счет раннего пробуждения, которое не компенсируется таким же по величине сдвигом времени отхода ко сну в будни).

10. Наконец, причина, по которой многие люди независимо от хронотипа жалуются на то, что не высыпаются, состоит в том, что они сталкиваются с безвозвратной потерей сна в будни и не способны полноценно отоспаться в выходные для восполнения этой потери (причем продолжительность сна в выходные и есть та самая адекватная продолжительность сна, которая свойственна людям в данных условиях временной среды пост-

индустриального общества, и она существенно превышает ту, которой довольствуются бушмены, не имеющие в своем языке слов для обозначения проблем со сном).

Выводы

Анализ данных по 50 парам выборок людей утреннего и вечернего типов и симуляция этих данных с помощью модели регуляции «сон – бодрствование» обнаружили сходство гомеостатических компонентов механизма регуляции «сон – бодрствование» у хронотипов одного и того же возраста. Следовательно, они резко различаются исключительно по фазовым характеристикам циркадианного компонента этого механизма. Обнаружены парадоксальные факты в отношении степени и характера различия и сходства сна в будни и выходные у утреннего и вечернего типов. Высказано предположение, что многие граждане современного постиндустриального общества независимо от хронотипа жалуются, что постоянно не высыпаются, поскольку раннее пробуждение в будни приводит к безвозвратной потере сна. Эту потерю, достигающую в среднем 20% в некоторых возрастных группах, невозможно компенсировать за счет удлинения сна в выходные. Несмотря на то что в выходные люди не могут отоспаться, продолжительность их сна в эти дни адекватна условиям временной среды, и их сон не короче, а значительно длиннее того сна, которым довольствуются бушмены в Африке, не имеющие в своем языке каких-либо слов для обозначения проблем со сном. *

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 19-013-00424 («Оценка различий между четырьмя крайними хронотипами в параметрах колебаний объективных показателей сонливости и работоспособности при пролонгированном бодрствовании»).

Автор искренне признателен к.б.н. Евгению Георгиевичу Вережкину за выполнение симуляций в программе Microsoft Excel.

Литература

1. Kronholm E., Partonen T., Laatikainen T. et al. Trends in self-reported sleep duration and insomnia-related symptoms in Finland from 1972 to 2005: a comparative review and re-analysis of Finnish population samples // J. Sleep Res. 2008. Vol. 17. № 1. P. 54–62.
2. Yetish G., Kaplan H., Gurven M. et al. Natural sleep and its seasonal variations in three pre-industrial societies // Curr. Biol. 2015. Vol. 25. № 21. P. 2862–2868.
3. Samson D.R., Crittenden A.N., Mabulla I.A. et al. Hadza sleep biology: evidence for flexible sleep-wake patterns in hunter-gatherers // Am. J. Phys. Anthropol. 2017. Vol. 162. № 3. P. 573–582.
4. Åkerstedt T., Hume K., Minors D., Waterhouse J. The meaning of good sleep: a longitudinal study of polysomnography and subjective sleep quality // J. Sleep Res. 1994. Vol. 3. № 3. P. 152–158.
5. Putilov A.A. Age-related changes in the association of sleep satisfaction with sleep quality and sleep-wake pattern // Sleep Biol. Rhythm. 2018. Vol. 16. № 2. P. 169–175.
6. Mong J.A., Cusmano D.M. Sex differences in sleep: impact of biological sex and sex steroids // Philos. Trans. R Soc. Lond. B Biol. Sci. 2016. Vol. 371. № 1688. P. 20150110.
7. Putilov A.A. The timing of sleep modelling: circadian modulation of the homeostatic process // Biol. Rhythm. Res. 1995. Vol. 26. № 1. P. 1–19.



8. Путилов А.А. Моделирование процесса регуляции времени сна по будням и выходным опровергает мифы, связанные с социальным десинхронозом // Эффективная фармакология. 2019. Т. 15. № 44. С. 16–24.
9. Putilov A.A., Verevkin E.G. Simulation of the ontogeny of social jet lag: a shift in just one of the parameters of a model of sleep-wake regulating process accounts for the delay of sleep phase across adolescence // Front. Physiol. 2018. Vol. 9. P. 1529.
10. Putilov A.A., Dorokhov V.B., Poluektov M.G. Evening chronotype, late weekend sleep times and social jetlag as possible causes of sleep curtailment after maintaining perennial DST: ain't they as black as they are painted? // Chronobiol. Int. 2020. Vol. 37. № 1. P. 82–100.
11. Putilov A.A., Verevkin E.G., Donskaya O.G. et al. Model-based simulations of weekday and weekend sleep times self-reported by larks and owls // Biol. Rhythm. Res. 2020. Vol. 51. № 5. P. 709–726.
12. Duffy J.F., Dijk D.J., Hall E.E., Czeisler C.A. Relationship of endogenous circadian melatonin and temperature rhythms to self-reported preference for morning or evening activity in young and older people // J. Investig. Med. 1999. Vol. 47. P. 141–150.
13. Duffy J.F., Rimmer D.W., Czeisler C.A. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase // Behav. Neurosci. 2001. Vol. 115. № 4. P. 895–899.
14. Daan S., Beersma D.G.M., Borbély A.A. Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker // Am. J. Physiol. 1984. Vol. 246. № 2. Part 2. P. R161–R178.
15. Kerkhof G.A., Lancel M. EEG slow wave activity, REM sleep, and rectal temperature during night and day sleep in morning-type and evening-type subjects // Psychophysiology. 1991. Vol. 28. № 6. P. 678–688.
16. Lancel M., Kerkhof G.A. Sleep structure and EEG power density in morning types and evening types during a simulated day and night shift // Physiol. Behav. 1991. Vol. 49. № 6. P. 1195–1201.
17. Mongrain V., Carrier J., Dumont M. Circadian and homeostatic sleep regulation in morningness-eveningness // J. Sleep Res. 2006. Vol. 15. № 2. P. 162–166.
18. Mongrain V., Dumont M. Increased homeostatic response to behavioral sleep fragmentation in morning types compared to evening types // Sleep. 2007. Vol. 30. № 6. P. 773–780.
19. Taillard J., Philip P., Bioulac B. Morningness/eveningness and the need for sleep // J. Sleep Res. 1999. Vol. 8. № 4. P. 291–295.
20. Taillard J., Philip P., Coste O. et al. The circadian and homeostatic modulation of sleep pressure during wakefulness differs between morning and evening chronotypes // J. Sleep Res. 2003. Vol. 12. № 4. P. 275–282.

Why Do the Bushmen Get Enough Sleep, But We Don't? Sleep Insufficiency in Larks and Owls in the Post-Industrial Societies

A.A. Putilov, PhD

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow
Federal Research Centre for Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk

Contact person: Arcady A. Putilov, putilov@ngs.ru

Objective. In modern post-industrial societies, the duration of sleep has significantly shortened over the past decades. However, studies of African hunter-gatherers have not found significant differences between them and people of postindustrial societies in terms of sleep duration and the degree of sleep disturbance.

The purpose of the publication was to determine the possible reason of why people in post-industrial societies, regardless of their chronotype, complain on insufficient sleep.

Material and methods. We analyzed data on 50 pairs of samples of people with morning and evening chronotypes and simulated these data using a sleep-wake regulation model.

Results. The homeostatic components of the sleep-wake cycle regulation were found to be similar in two chronotypes of the same age. Consequently, they profoundly differed from each other only in the phase characteristics of the circadian component of this regulation. Paradoxical facts were discovered that allowed the reconsideration of the conception regarding the degree of differences and similarities in sleep on weekdays and weekends in morning and evening chronotypes.

Conclusions. Perhaps, many people in modern post-industrial society, regardless of their chronotype, complain about insufficient sleep due to early awakenings on weekdays, which lead to irreversible loss of sleep. This loss that reaches in some age groups, on average, 20% cannot be compensated for by catching up on the lost sleep on weekends. Despite this, the duration of sleep during these days seems to be quite adequate to the conditions of their temporal environment, and it is not shorter, but, on the contrary, it is much longer than sleep of African hunter-gatherers.

Key words: two-process model, simulation, sleep-wake cycle, sleep timing, sleep duration, sleep curtailment, morningness-eveningness, circadian phase, age difference