

РАССИНХРОНИЗАЦИЯ ЦИРКАДНОГО РИТМА И ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОЛЕБАНИЙ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Меркулова К.О., Постнов Д.Э.

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского, 410012, г.Саратов,
ул. Астраханская, 83

Одним из инструментов изучения сна и связанных со сном явлений является математическое моделирование. В данной работе используется модель активирующей системы [1], где динамика возбуждения моделируется с точки зрения популяций нейронов и их взаимодействий. Элементами, отвечающими за сон или бодрствование, являются ключевые нейромодулирующие ядра, а внешней силой, вызывающей изменение активности этих областей, являются циркадные и гомеостатические процессы, которые представлены в виде осцилляторов. Также модель учитывает чувствительность к свету, который на сегодняшний день является основным внешним фактором, регулирующим наши биологические часы.

В [2], [3] показано, что параметры, отвечающие за влияние других популяций нейронов на центры сна A_v и бодрствования A_m , существенно влияют на период гомеостатического осциллятора. В рамках данной работы была поставлена задача исследовать поведение модели при колебаниях внешних воздействий. Для задания формы импульса использовалось выражение для МНАТ-wavelet. Моделируемый случайный процесс близок к зарегистрированным экспериментально ультрадианным колебаниям гормонов.

В обычном режиме продолжительность сна постоянна, циркадные фазы не сдвинуты. При модуляции до 3% наблюдается вариабельность гомеостатических маркеров. При модуляции 4% происходит скачок фазы, возникает рассинхронизация циркадного и гомеостатического процессов. При дальнейшем увеличении глубины модуляции эффект усиливается, а также добавляется рассинхронизация с циклом свет-темнота.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что любой фактор, изменяющий период гомеостатического осциллятора, может вызвать рассинхронизацию в той или иной форме. Кроме того, существует прямая зависимость между силой воздействия и степенью рассинхронизации

1. S. Postnova, S. W. Lockley, and P. A. Robinson, "Sleep propensity under forced desynchrony in a model of arousal state dynamics," *Journal of biological rhythms* 31(5), pp. 498–508, 2016.

2. Postnov D. E., Merkulova K. O., Postnova S. Desynchrony and synchronization underpinning sleep–wake cycles //The European Physical Journal Plus. – 2021. – Т. 136. – №. 5. – С. 1-19.

3. Merkulova K. O., Postnov D. E. The dynamical premise for desynchrony between circadian rhythm and the sleep-wake cycle //Saratov Fall Meeting 2020: Computations and Data Analysis: from Molecular Processes to Brain Functions. – International Society for Optics and Photonics, 2021. – Т. 11847. – С. 1184708.