

ПРИЛАД ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ОСВІТЛЕНOSTІ В ПРИМІЩЕННІ

Адаменко В. О., ст. викл.; Первак Є. О.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
м. Київ, Україна*

Важливою частиною добової діяльності людини являється сон, протягом якого відбувається відновлення основних функцій організму та нервової системи загалом. Також на стан організму впливає безпосередньо пробудження, а саме його процес, який тісно пов'язаний з фізіологічними процесами в організмі. Відомо, що гормон мелатонін відповідає за зниження реакції організму і введення його в стан сну. Вироблення даного гормону в організм відбувається в гіпофізі, звідки надходить в кров і спинномозкову рідину. Обсяг виробленого гормону залежить від часу доби, кількість у нічний час приблизно в 30 разів більше ніж у денний період. Початок підвищення активності синтезу мелатоніну спостерігається з 8-ї години вечора і спадає до 5-ї ранку, пік максимального виділення мелатоніну спостерігається о півночі. Сам процес вироблення гормону залежить від світла, при надлишку світла знижується утворення гормону, а при зменшенні освітлення підвищується активність синтезу. Причому при різкому переході від темряви до світла рівень мелатоніну знижується протягом 30 хвилин тому, власне, пробудження в темну частину доби (що часто буває в осінньо-зимовий період) навіть за умови різкого увімкнення світла в кімнаті не дозволяє людині швидко перейти в активний стан і тривалий час зберігається сонливість [1, 2]. Тому актуальною є задача керуванням освітленістю в приміщенні для забезпечення підготовки організму до пробудження в темну частину доби.

Враховуючи вищесказане є доцільним створення приладу, який буде контролювати освітленість в приміщенні та при необхідності забезпечувати вчасне поступове збільшення світлового потоку для регулювання вироблення мелатоніну в організмі людини, що в свою чергу буде сприяти легкому пробудженню.

Структурну схему приладу зображено на рис. 1. Він повинен забезпечувати поступове освітлення кімнати для підготовки організму до пробудження і не створення подразнюючого ефекту. Принцип його роботи полягає в наступному: за певний час до встановленого часу пробудження система буде визначати значення освітленості в приміщенні, зчитування якого відбуватиметься за допомогою датчика освітленості (Д), і якщо рівень освітленості в приміщенні менше потрібного (згідно нормативів для спальних приміщень освітленість повинна бути близько 150 лк [3]), то система керування (СК) вирахує необхідну швидкість зростання освітленості так, щоб

досягти нормативного значення за 10–15 хвилин до пробудження, і відповідний керуючий сигнал буде подаватися на джерело світла (С), яке повинне забезпечити плавне зростання світлового потоку. За живлення приладу відповідає блок живлення (БЖ). Модуль зв'язку (МЗ) забезпечить бездротовий

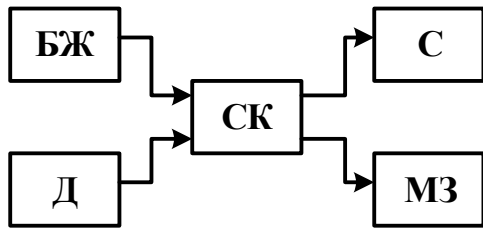


Рисунок 1. Структурна схема приладу

зв'язок приладу з іншими пристроями (комп'ютером чи смартфоном) для керування часом та встановлення часу пробудження.

Необхідний світловий потік для забезпечення потрібної освітленості можна розрахувати за формулою [4]:

$$\Phi = E \cdot S \cdot k_z \text{ [лм]}, \quad (1)$$

де Φ – світловий потік; E – освітленість; S – освітлювальна площа; k_z – становить 1,3 для світлодіодних та люмінесцентних ламп (вводиться для врахування можливого погіршення освітлення через сторонні чинники).

Безпосередньо кількість світлодіодів вираховується за формулою:

$$N = \Phi / \Phi_d \text{ [шт]} \quad (2)$$

де Φ – світловий потік; Φ_d – світловий потік діода.

Якщо в середньому площа кімнати 15 м², то згідно з (1) необхідний світловий потік буде складати близько 3000 лм, звичайно, цей показник залежить від великої кількості факторів, тому доцільно передбачити можливість збільшення чи зменшення світлового потоку в залежності від розмірів та особливостей покриття поверхонь в кімнаті.

Наступним етапом є вибір джерела світла, за допомогою якого буде проводитися регулювання світлового потоку. Враховуючі сучасні тенденції доцільним є використання світлодіодів. Згідно з [5] стимулом для зниження рівня мелатоніну є освітлення ока синьою частиною спектру світла. Більшість сучасних світлодіодів білого світла мають різкий сплеск спектру саме в синій частині, тому можна обрати будь-який світлодіод з холодним білим світлом 6000 – 6500K, наприклад світлодіоди LED 856760 можуть забезпечувати світловий потік 130 лм та мають потужністю 1 Вт. Відповідно до формули (2) таких світлодіодів потрібно 25 штук.

Важливим питанням є визначення оптимальної (з точки зору поведінки мелатоніну в організмі) швидкості та плавності зміни освітленості в приміщенні. Проте відповідь на це питання потребує проведення додаткових досліджень, тому для проектування приладу прийнято рішення використовувати швидкість, яка наближено буде повторювати природний процес збільшення освітленості в кімнаті в ранковий період. На рис. 2. зображено залежність, отриману експериментальним шляхом, що показує процес зростання освітленості в кімнаті в ранковий період. Враховуючи відсутність каліброваного вимірювача освітленості по осі «у» відкладено відносні одиниці освітленості, де 0 — освітленість в кімнаті в нічний період, 1 — середня

освітленість в ранковий період (9 – 10 година ранку). З отриманої залежності випливає, оптимальною швидкістю можна вважати зростання освітленості від мінімуму до максимуму за 1 годину.

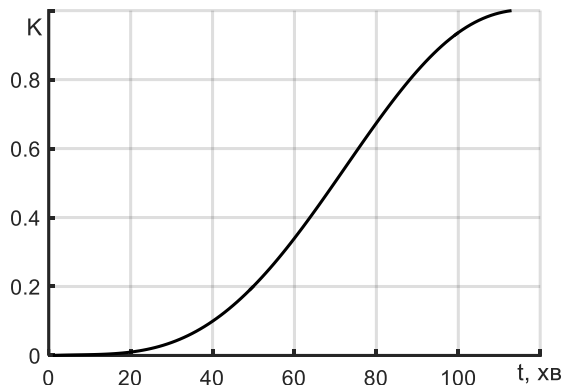


Рис. 2. Відносне зростання освітленості

Виготовлення дослідного зразка приладу та подальша його експлуатація дозволить експериментально підтвердити (чи спростувати) доцільність використання подібної системи в зимовий період для переведення процесу пробудження в природне русло за допомогою регулювання освітленості в кімнаті. Також можливість гнучкого налаштування всіх параметрів зростання освітленості, при потребі, дозволить

провести ґрунтовні дослідження в галузі впливу мелатоніну на самопочуття людини в ранковий період та визначити залежності різних фізіологічних процесів в організмі від зміни штучного освітлення приміщення.

Перелік посилань

1. Zisapel N. Circadian rhythm sleep disorders: pathophysiology and potential approaches to management / N. Zisapel // *CNS Drugs* — 2001 — No. 15 (4) — pp. 311–328
2. Reiter R.J. Pineal melatonin: cell biology of its synthesis and of its physiological interactions / R. J. Reiter // *Endocr Rev* — 1991 — No 12 — pp. 151–180.
3. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення / під кер. Ю. Громадський — К. : Мінрегіон України, 2012 — 96 с.
4. Расчет освещения и количества светодиодных светильников — Режим доступу: <http://power-led.ru/raschet-kolichestva-svetilnikov/> — Назва з екрану
5. Blue blocker glasses impede the capacity of bright light to suppress melatonin production / A. Sasseville, N. Paquet, J. Sevigny, M. Hebert // *J. Pineal Res.* — 2006 — No. 41, — pp. 73–78 — Doi:10.1111/j.1600-079X.2006.00332.x

Анотація

Розглянуто залежність фізіологічних процесів в організмі від зовнішнього освітлення. Запропоновано інтелектуальну систему регулювання освітленості в приміщенні для керування процесом пробудження. Розроблено структурну схему пристрою та визначено оптимальне джерело освітлення.

Ключові слова: будильник, керування освітленням, мелатонін.

Аннотация

Рассмотрена зависимость физиологических процессов в организме от внешнего освещения. Предложено интеллектуальную систему регулирования освещенности в помещении для управления процессом пробуждения. Разработана структурная схема устройства и оптимальный источник освещения.

Ключевые слова: будильник, управление освещением, мелатонин.

Abstract

The dependence of physiological processes in the organism from the outside lighting is considered. An intelligent regulation of illumination in the room to control the process of awakening is suggested. The structural scheme of the device is designed. The optimal light source is defined.

Keywords: alarm clock, lighting control, melatonin.