

УДК 628:331.45

В.Ю. САННІКОВ

Київський національний університет технологій та дизайну

**ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ОСВІТЛЕННЯ В  
НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕННЯХ**

*Розглянуто спосіб та експериментальні дослідження виділення складової природного освітлення в загальному рівні освітлення, що складається з природного (сонячного) світла та штучного освітлення люмінесцентними лампами за рахунок вибору фоточутливого елемента вимірювальної системи.*

**Ключові слова:** *рівень освітлення, спектральна характеристика, фотодіод.*

Підвищення ефективності систем освітлення навчальних приміщень вирішується шляхом установки датчиків постійної освітленості на стелі над кожним рядом навчальних місць. Цей датчик здатний визначати поточний рівень освітленості та формувати сигнал на автоматичне зменшення або збільшення світлового потоку групи світильників залежно від рівня сонячного світла, проникаючого в приміщення. Основним недоліком існуючих датчиків є те, що вони фіксують загальний рівень, який утворюється одночасно природнім та штучним освітленням. В цьому випадку при визначенні недостатнього освітлення (менше 500лк) після включення штучного освітлення загальний рівень освітлення підвищується, що в свою чергу може привести до виникнення команди на виключення штучного освітлення і процес автоматичного регулювання буде знаходитися в періодичному процесі включення – виключення.

**Постановка завдання**

Основною задачею дослідження є побудова вимірювальної системи здатної незалежно визначати складові загального освітлення, які формуються природним джерелом світла та штучними засобами.

**Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є процес вимірювання освітлення за сигналом фоточутливого елемента вимірювальної системи. Основним методом дослідження є спектральний аналіз складових освітлення та спектру чутливого елемента.

**Результати та їх обговорення**

Задачею проектування системи керування освітленням навчальних приміщень дискретним способом (включення-виключення освітлення) є необхідність вибору фоточутливого елемента вимірювальної системи таким чином, щоб він мав можливість оцінювати рівень природного освітлення на фоні сумарного освітлювання, що створюється природнім світлом та штучним освітленням від люмінесцентних ламп. Як показав аналіз спектральних характеристик природного (сонячного) світла [1] (рис.1, а) він є рівномірним і охоплює діапазон довжини хвиль від 400 до 800 нм. Спектральні характеристики різних люмінесцентних ламп [2] мають більш вузький діапазон з максимумом випромінювання в залежності від типу лампи в областях що знаходяться в діапазоні 500...600 нм (рис.1, б). Таким чином при виборі фоточутливого елемента стоїть задача підбора його таким чином, щоб його максимальна спектральна чутливість знаходилася в області видимого випромінювання але не співпадала зі спектром люмінесцентної лампи.

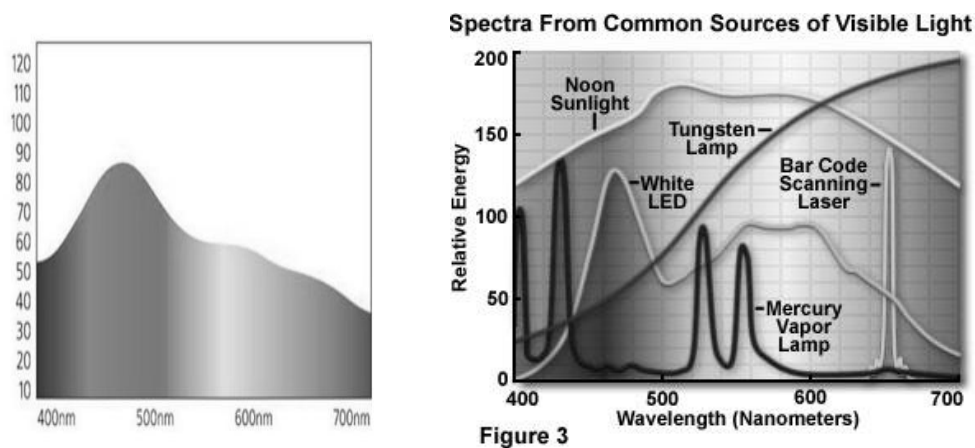


Рис. 1. Спектральні характеристики природного (сонячного) світла (а)  
та люмінесцентних ламп різного типу (б)

Проведений аналіз спектральних характеристик чутливості фотоприймачів показав, що найближче до заданих умов знаходиться фотодіод ФД256 (рис. 2) максимум чутливості якого знаходиться близько 870 нм.



Хоча максимум його чутливості і знаходиться ближче до інфрачервоного діапазону треба врахувати, що доля інфрачервоного випромінювання в природному світлі достатньо висока (рис.1, а), а характеристика достатньо повільно змінюється. Для перевірки адекватності зроблених припущень було проведено якісний експеримент по оцінці можливості використання обраного діода ФД256.

З цією метою використовувались мікропроцесорна система збору інформації з програмним забезпеченням, яка дозволяє формувати вихідну напругу на підключення сенсору та здійснює прийом падіння напруги на фотодіоді з наступним аналого-цифровим перетворенням і передачею інформації до ЕОМ. На екрані ЕОМ відображається зміна напруги на фотодіоді ФД256 в часі в залежності від рівня освітлення.

Зміна рівня освітлення виконувалася шляхом затемнення приміщення шторами з виміром поточного значення рівня освітлення фотоекспонетром.

На першому етапі експерименту вимірювалась характеристика зміни діапазону падіння напруги на фотодіоді ФД256 при зміні рівня освітлення робочого місця від ~8000 лк до 300 лк. При цьому зміна падіння напруги на фотодіоді (без додаткового підсилення сигналу) склало від 1,3 В до 2,3 В. Осцилограми зміни напруги подано на рис. 3.

Перевірка поведінки фоточутливого елементу проводилося в двох режимах при виключеному та включеному освітленні. Як видно з осцилограми зміна напруги практично не відрізняються при наявності та відсутності штучного освітлення.

Це дає змогу виділити в діапазоні зміни вихідної напруги діапазон зони нечутливості (гістерезиса) який може визначати момент включення (верхня лінія) та момент вимкнення (нижня лінія) штучного освітлення.

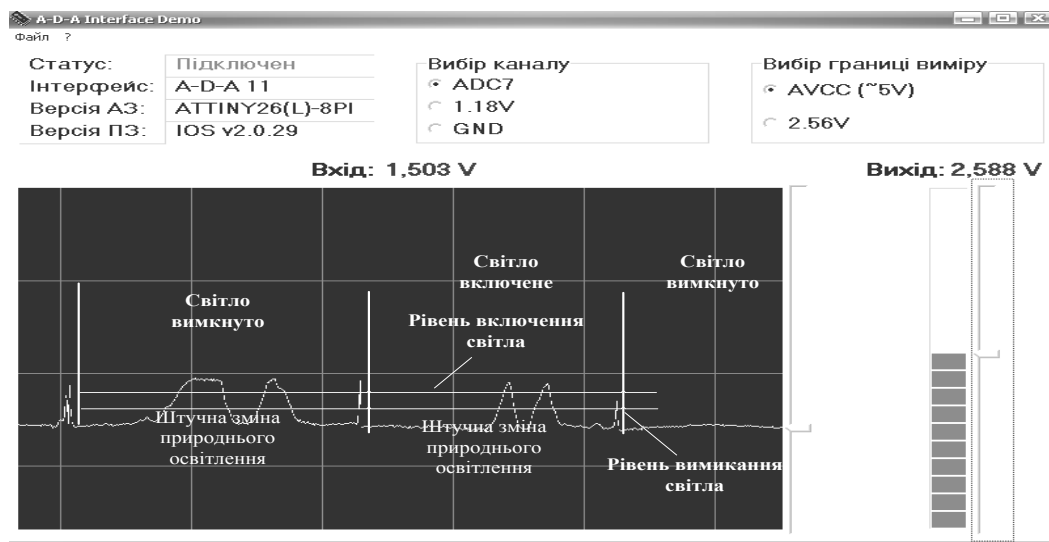


Рис.3. Осцилограма падіння напруги діода ФД256

(Верхній рівень освітлення 8000лк, нижній рівень освітлення 300лк)

З метою перевірки обраного діапазону зони нечутливості для регулюванням включенням освітлення було проведено експеримент при якому нижня границя освітлення складала ~500 лк (допустима границя освітлення для навчальних закладів), а верхня, виключення освітлення ~1500 лк. Експеримент повторювався для включеного та виключеного освітлення.

Результати подані на рис. 4.



Рис. 4. Осцилограма падіння напруги діода ФД256

(Верхній рівень освітлення – 1500лк, нижній рівень освітлення – 500лк)

Як видно з рис. 4. в цьому випадку значення падіння напруги не виходить за межі зони нечутливості, що говорить про те що освітлення вимкнено не буде.

З метою перевірки поведінки характеристик перетворення в різних умовах при включеному та виключеному освітленні додатково було проведено експеримент з визначення зміни статичної характеристики перетворення фото чутливої системи.

Результат продано на рис. 5.

З отриманих осцилограм видно, що в обох випадках при включеному та виключеному освітленні характеристики не змінилися. Наявність штучного освітлення від люмінесцентної лампи лише зміщує характеристику перетворення на постійну величину, яка дорівнювала 0,15 В, що в свою чергу становить приблизно 15% від всього діапазону, а виділені діапазони зміни падіння напруги на фотодіоді рівні між собою.

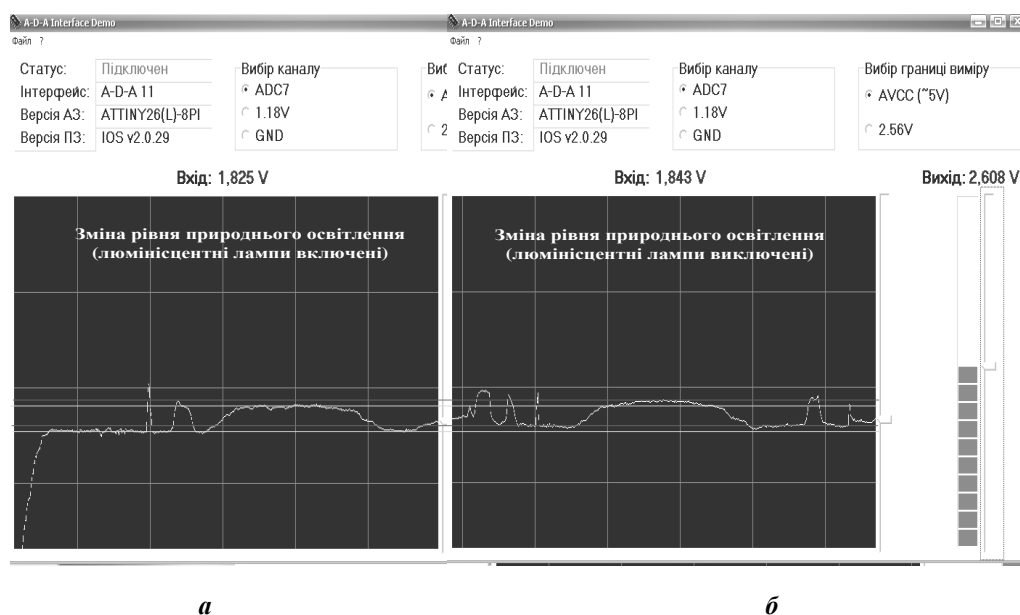


Рис. 5. Залежність напруги фотодіода ФД256 від рівня природнього освітлення в режимі штучного затемнення: *a* – штучне освітлення включене; *б* – штучне освітлення виключене

#### Висновки

Таким чином якісний експеримент підтвердив прийняті допущення, що дозволяє використати фотодіод ФД256 або аналогічні за спектральною характеристикою діоди в якості чутливого елемента системи вимірювання рівня освітлення. Для визначення параметрів схеми та рівнів налаштування електричної схеми керування включенням люмінесцентних ламп необхідно провести додатковий чисельний експеримент з відповідною математичною обробкою результатів.

#### Список використаної літератури

1. Управление освещением учебного заведения (школа, ВУЗ) при помощи контроллера. Энергосбережение в школе, ВУЗе. [Електронний ресурс]: по мат. Интеллектуальная архитектура. Режим доступу до ресурса: <http://intelar.ru/primeri/5>.
2. В.Евдокимова. Спектральные характеристики ламп освещения. [Електронний ресурс]: по мат. СТК системы освещения. Режим доступу до ресурса: [http://www.svetstk.ru/articles\\_id\\_375/](http://www.svetstk.ru/articles_id_375/)

Стаття надійшла до редакції 21.04.2013

**Оптимизация систем регулирования уровня освещения в учебных помещениях**

Санников В.Ю.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

Рассмотрен способ и экспериментальные исследования выделения составляющей естественного освещения в общем уровне освещения, состоит из природного (солнечного) света и искусственного освещения люминесцентными лампами за счет выбора фоточувствительного элемента измерительной системы.

**Ключевые слова:** уровень освещения, спектральная характеристика, фотодиод.

**Optimization of control level lighting in classrooms**

V. Sannikov

*Kyiv National University of Technologies and Design*

The way and experimental study of the allocation of part of the natural lighting in the general level of lighting that consists of natural (sun) light and artificial lighting fluorescent lamps by selecting the photosensitive element of the measuring system.

**Keywords:** light levels, spectral characteristics, the photodiode.