

3. *Коронний розряд* – світіння іонів повітря в електричному полі високої напруги. Створює блакитне світіння навколо високовольтних частин конструкції із великою кривизною поверхні.

4. *Дуговий розряд* – утворюється у декількох випадках. Наприклад, при достатній потужності трансформатора, якщо до його терміналу близько піднести заземлений предмет, між ним і терміналом може загорітися дуга (іноді потрібно безпосередньо доторкнутися предметом до терміналу і потім розтягнути дугу, відводячи предмет на більшу відстань). Особливо це властиво ламповим конструкціям апаратів. Якщо котушка недостатньо потужна і надійна, то спровокований дуговий розряд може пошкодити її компоненти.

**Демонстрація:** при піднесенні лампи до котушки, лампа починає світитись. Провести серію дослідів із використанням різноманітних ламп [2].

**Пояснення експерименту:** Під час роботи створюються красиві ефекти, пов'язані з утворенням різних видів газових розрядів – сукупності процесів, що виникають при протіканні електричного струму через молекули, що знаходиться в газоподібному стані.

Ввімкнена котушка Тесли поширює електричне поле, яке взаємодіє з газами в лампах і неонових трубках. Таким чином, пристрої «збуджуються» при наявності поля і здатні працювати, навіть не маючи джерела живлення.

**Практичне застосування:** котушку Тесли можна використовувати для демонстрацій на уроці фізики процесів, що відбуваються при газовому розряді; котушку Тесли можна застосувати для перевірки працездатності свічок запалювання, лампочок, у медицині, розважальних атракціонах тощо; котушка Тесли є альтернативним бездротовим джерелом енергії [2].

Під час виконання цієї роботи була досягнута поставлена мета та доведено ряд гіпотез:

✓ лампочки, наповнені інертним газом світяться поблизу котушки, отже, навколо установки дійсно існує електромагнітне поле високої напруженості;

✓ лампочки спалахували самі собою на певній відстані від котушки, що свідчить про можливість передавання електричного струму бездротовим способом.

#### **Список використаних джерел:**

1. Трансформатор Теслы. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор\\_Теслы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор_Теслы) (дата звернення 30.10.2021)

2. Перельман Я. И. Занимательная физика: Книга 2. М : Наука, 1983.

**Науковий керівник:** *Сімченко С.В., кандидат фізико-математичних наук, керівник гуртка-методист, керівник гуртка «Радіоелектроніка», Центр дитячо-юнацької творчості ім. Є.М. Рудневої відділу освіти виконавчого комітету Бердянської міської ради Запорізької області*

## **LI-FI – ВИСОКОШВИДКІСНА КОМУНІКАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МАЙБУТНЬОГО**

**Рибалко Н.О., email [sstehhnology@rambler.ru](mailto:sstehhnology@rambler.ru)**

*Центр дитячо-юнацької творчості ім. Є.М. Рудневої відділу освіти виконавчого комітету Бердянської міської ради Запорізької області*

З проникненням на ринок компактних світлодіодних ламп, освітлення зробило істотний ривок вперед [1]. Енерго-ефективне світлодіодне освітлення в побуті незабаром може стати стандартом якості для більшості споживачів [1-2].

Технології світлодіодного освітлення стрімко розвиваються, постійно з'являються нові форми енергозберігаючих освітлювальних ламп. Спочатку, вони обходяться дорожче, ніж люмінесцентні лампи. Тільки ця вартість дуже швидко окупається, завдяки тривалому терміну їх служби та дуже низькому енергоспоживанню. Крім того, на вартість

світлодіодних ламп впливають темпи розвитку галузі, які показують стрімке зростання. Звідси випливає те, що вартість світлодіодних ламп поступово знижується [2-3].

Нещодавно колективом вчених з Единбурга, на чолі з Гаральдом Хаасом була висловлена ідея використовувати мережу світлодіодного освітлення для передачі інформації по аналогії, як інформація передається в мережі Wi-Fi. Нову технологію назвали Li-Fi [4].

Головною відмінністю в мережах стане передача даних - якщо в Wi-Fi передача проходила за допомогою радіохвиль, то в мережі Li-Fi дані будуть передаватися через світло. Щоб це стало можливо, буде застосовуватися висока частота зміни інтенсивності світіння світлодіодів. Потрібно це для того, щоб коливання були непомітні для зору людини. Для реєстрації закодованих даних будуть застосовувати фотодетектори.

Серед плюсів цієї системи, відносна дешевизна компонентів. Її можна використовувати в приміщеннях, де не рекомендують користуватися радіохвилями.

Нами дослідженні особливості бездротяної передачі інформації за допомогою світла на основі технології Li-Fi.

В нашому дослідженні ми намагалися з'ясувати які основні переваги та недоліки вищевказаної технології:

**переваги:**

- простота і дешевизна реалізації;
- не потрібна ліцензія на використання;
- відсутність радіодіапазону в технології;
- видиме світло не наводить перешкоди на інші електромагнітні частотні діапазони, тому технологію Li-Fi можна застосовувати, наприклад: на борту літака або в медичних установах.

**недоліки:**

- обов'язкова пряма видимість між приймачем і передавачем;
- при яскравому освітленні, наприклад, сонячне світло можливі збої і помилки в роботі.

**Основні принципи передавання сигналу по технології Li-Fi.**

Принцип дії технології полягає в тому, що світлодіоди, що випромінюють у видимій області спектра електромагнітних хвиль, одночасно освітлюють приміщення і з величезною швидкістю вмикаються і вимикаються. Ці включення і виключення складаються в масиви бінарних даних, тобто, по суті, відбувається передача даних в двійковому коді. Людське око не сприймає більше 100 мерехтінь в секунду, тому ці модуляції сприймаються як суцільний потік світла.

Максимальна швидкість перемикання світлодіодів обмежується способом їх виробництва, який визначає їх стійкість до перегорання, ця ж стійкість не дозволяє використовувати люмінесцентні лампи і лампи розжарювання для передачі даних за технологією Li-Fi.

На практиці такий метод обміну інформацією реалізується за допомогою алгоритму швидкого обчислення перетворення Фур'є (FFT - Fast Fourier transform), тобто дискретного перетворення Фур'є. Метод цифрової модуляції дозволив використовувати мікросвітлодіоди для передачі мільйонів світлових пучків різної інтенсивності в секунду. Таким чином пожитливо досягти швидкості 1 Гбіт / сек та на порядки більшої.

Китайські дослідники повідомили, що створили світлодіод на мікросхемі, за допомогою якого їм вдалося передавати дані зі швидкістю до 150 Мбіт / сек і забезпечувати підключення до інтернету відразу чотирьом комп'ютерів [4-5]. А доктор Харальд Хаас продемонстрував, що звичайна світлодіодна лампа, оснащена модулятором для кодування сигналу, може передавати на комп'ютер відеозображення високої чіткості (HD).

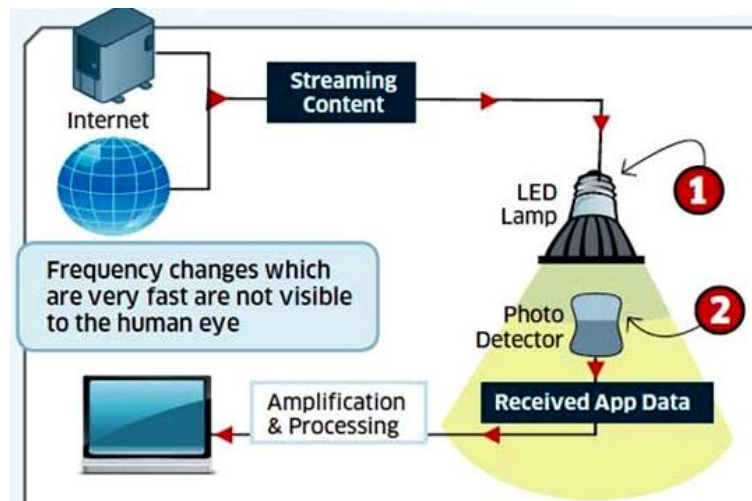


Рисунок 1 – Структурна схема реалізації технології Li-Fi

На рис. 1 показана структурна схема практичної реалізації технології Li-Fi. Як бачимо з рис. 1 пропонується використовувати спеціальний пристрій потокового кодування та передавання, що працює по вищеописаній схемі, звичайні лампи світлодіодного освітлення, чутливі фотоприймачі та швидкодіючі підсилювачі та декодери для отриманої інформації.

Хоча офіційний вихід в продаж обладнання для даної технології заплановано на 2022-2025 рр вже зараз університети Едінбурга, Оксфорду і Кембриджу при безпосередньому фінансуванні британською Радою з досліджень в області інженерних і фізичних наук оголосили гранти на дослідження в цьому напрямку. В середньому мінімальний розмір такого гранту для колективу вчених становить 5000000\$.

Вивчення принципу дії і технічні характеристики мереж передачі даних побудованих на базі даної технології дозволяє заявити про те, що технологія бездротової оптичної передачі даних на базі світлодіодів видимого випромінювання має достатній потенціал, щоб серйозно потіснити на ринку сучасні радіочастотні технології передачі даних, такі як Wi-Fi і WiMax.

#### Список використаних джерел:

1. Юнович А.Э. Современное состояние и тенденции развития светодиодов и светодиодного освещения. *Светотехника*. 2007. №6. С.13-17.
2. Подгорбунских А.А. Разработка светодиодных светильников в условиях быстрого снижения стоимости и роста КПД светодиодов. *Современная светотехника*. 2010. №3.
3. Юнович А.Э. Светодиоды как основа освещения будущего. *Светотехника*. 2003. № 3. С. 2-6.
4. Алексеев Д., Ермолаева В. Li-Fi – прорыв в науке или бесполезная игрушка? Преимущества и недостатки Li-Fi перед Wi-Fi. *Молодой ученый*. 2015. № 11. С. 161-164.
5. Plasma — Internet at the Speed of Light, Ян Лім, від 29 серпня 2011 року.

**Науковий керівник:** Сімченко С.В., кандидат фізико-математичних наук, керівник гуртка-методист, керівник гуртка «Радіоелектроніка», Центр дитячо-юнацької творчості ім. Є.М. Рудневої відділу освіти виконавчого комітету Бердянської міської ради Запорізької області