

Енергозберігаючі технології

Тема 3. Енергозберігаючі технології у
системах освітлення

Джерела світла (лекція)

Джерела світла

Природні



Штучні



Актуальність питання



На сьогоднішній день більшість систем освітлення використовують електричну енергію

На підприємствах зв'язку інколи витрати на освітлення перевищують витрати на роботу телекомунікаційного обладнання

На потреби освітлення витрачається близько 30% усієї виробленої електричної енергії і світлі

Основні напрями енергозбереження у системах освітлення



- Максимальне використання природного освітлення
- Підвищення ефективності ламп
- Впровадження автоматизованих пристроїв та систем освітлення

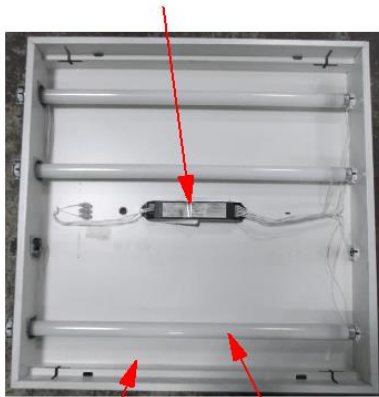
СВІТИЛЬНИК



Світильник – прилад для розподілу, фільтрації і перетворення світла від однієї або кількох ламп, що має усі необхідні компоненти для їхнього захисту, кріплення і постачання електроенергією

Основні елементи світильника

Пускорегулювальний пристрій (драйвер)



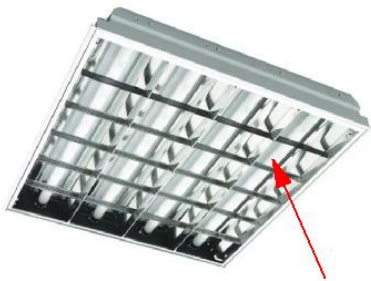
Корпус

Лампа

Корпус – конструктивний елемент, призначений для кріплення та захисту усіх елементів світильника

Лампа – перетворювач електричної енергії на світлову

Пускорегулювальний пристрій (драйвер) – пристрій, призначений для запуску та підтримання робочого режиму ламп



Світлорозсіювальна арматура

Світлорозсіювальна арматура – конструктивний елемент, призначений для формування світлового потоку

Основні характеристики світильника



Потужність – швидкість споживання електричної енергії, Вт (ват)

Світловий потік – кількість світла, що генерує світильник, лм (люмен)

Світлова ефективність – основна енергетична характеристика світильника – відношення світлового потоку до споживаної потужності, лм/Вт

Коефіцієнт потужності – параметр, що визначає якість споживання електричної енергії

Світильники для аварійного освітлення



Світильники для аварійного освітлення можуть додатково мати у своєму складі акумулятор та вузли, необхідні для його роботи



Наявність акумулятора збільшує споживану потужність за рахунок необхідності його заряду та підтримання у робочому стані

Лампа

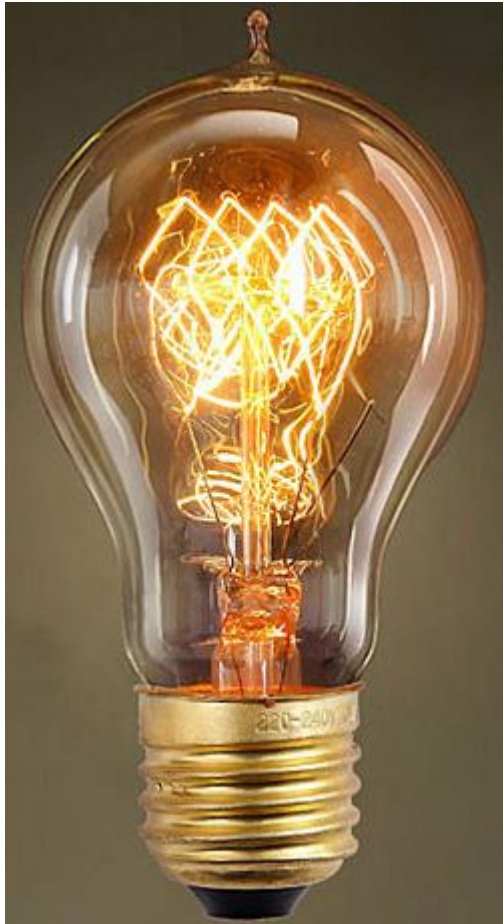
Перетворювач електричної енергії на світлову



Основні характеристики

- Тип
- Час роботи, год
- Потужність, Вт
- Світловий потік, лм
- Світлова ефективність, лм/Вт
- Потреба у пускорегулювальному пристрої
- Колірна температура випромінювання, К
- Форм-фактор (габаритні розміри, цоколь, тощо)

Основні типи ламп



- Розжарювання
- Галогенна
- Люмінесцентна
- Газорозрядна високого тиску
- Світлодіодна
- Світлодіодна філаментна

Лампа розжарення

Джерело світла, у якому видиме світло випромінюється за рахунок протікання електричного струму через вольфрамовий тугоплавкий провідник (тіло розжарення), що нагрівається до температури 2500°C .



Основні параметри:

- Світлова ефективність 6...15 лм/Вт
- Термін служби – 1 000 год.
- Не потребує пускорегулювального пристрою

Одна із перших типів електричних ламп, що набули поширення по всьому світу

Будова лампи розжарення



Лампа розжарення

Переваги:

- Простота
- Низька вартість
- Малі розміри
- Може працювати як на постійному так і на змінному струмі за будь якої напруги
- **Природний спектр випромінювання**
- **Колірна температура не залежить від виробника**



Недоліки:

- Низька світлова ефективність
- Малий термін служби

Лампи розжарення заборонені до використання у якості джерел світла у більшості країн Європейського союзу. Подальші перспективи – декоративне підсвічування та використання у зонах відпочинку людини

Галогенна лампа



Галогенна лампа – лампа розжарення, в балон якої додано буферний газ: пари галогенів (бromу або йоду). Це дозволяє підвищити температуру тіла розжарення до 2800°C і за рахунок цього підвищити світлову ефективність

Основні параметри:

- Світлова ефективність 15...22 лм/Вт
- Термін служби – 2 000 год.
- Не потребує пускорегулювального пристрою



Деякі галогенні лампи заборонено брати голими руками!

Люмінесцентна лампа



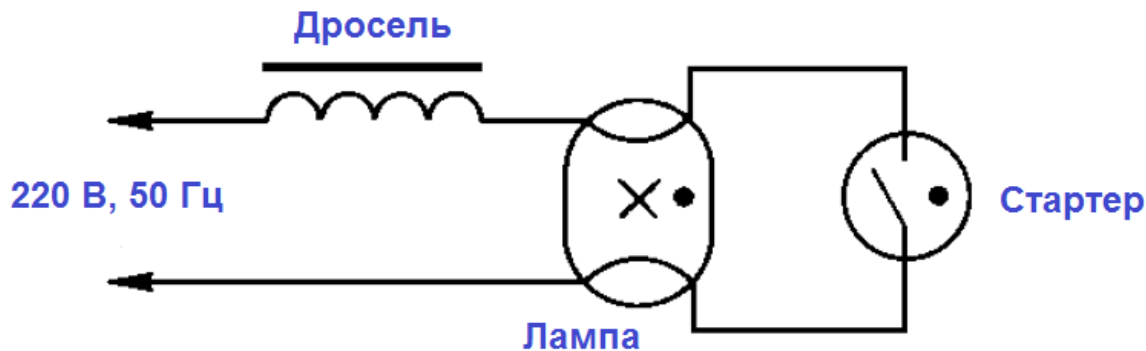
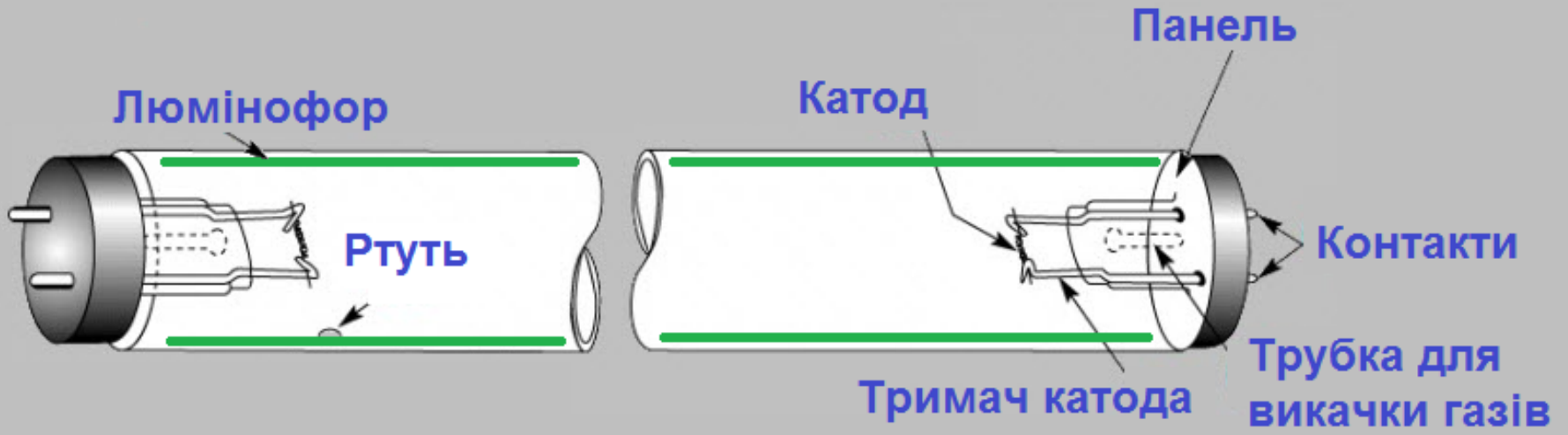
Газорозрядні лампи низького тиску у якому світло випромінюється люмінофором під дією ультрафіолетового випромінювання випарів ртуті під час протікання у них електричного струму.

Основні параметри:

- Світлова ефективність 80...100 лм/Вт
- Термін служби – 10 000...12 000 год.
- Потребує пускорегулювальний пристрій (ПРП)

До недавнього часу люмінесцентні лампи були основним джерелом освітлення для виробничих приміщень

Будова люмінесцентної лампи



Люмінесцентна лампа



Електронний
ПРП

Переваги:

- Висока світлова ефективність
- Тривалий термін служби
- Різноманітна кількість кольорів (залежить від хімічного складу люмінофора)

Недоліки:

- Великі габаритні розміри
- Потребує утилізації (забруднює довкілля ртуттю)
- Неприродний спектр випромінювання (може привести до психічних розладів)
- Складність запуску
- Чутливість до температури та напруги в мережі)

Найближчим часом люмінесцентні лампи будуть поступово замінені на світлодіодні, а їх виробництво буде припинене



Дросельний
ПРП

Компактна люмінесцентна лампа



Спеціально розроблена люмінесцентна лампа з вмонтованим електронним пускорегулювальним пристроєм призначена для заміни ламп розжарення.

Основні параметри:

- Світлова ефективність – 50...70 лм/Вт
- Термін служби – 6 000...12 000 год.
- Вбудований ПРП

На даний час компактні люмінесцентні лампи зняті із виробництва більшістю виробників

Будова компактної люмінесцентної лампи



Газорозрядні лампи високого тиску

Електричний пристрій, що випромінює світлову енергію під час електричного розряду у випарах металів. Найбільш поширеними є:

- дугові ртутні люмінесцентні лампи (ДРЛ)
- натрієві лампи (ДНАТ)
- металогалогенні лампи (МГЛ або ДРІ)
- лампи в парах ксенону (ДКСТ)

Основні параметри:

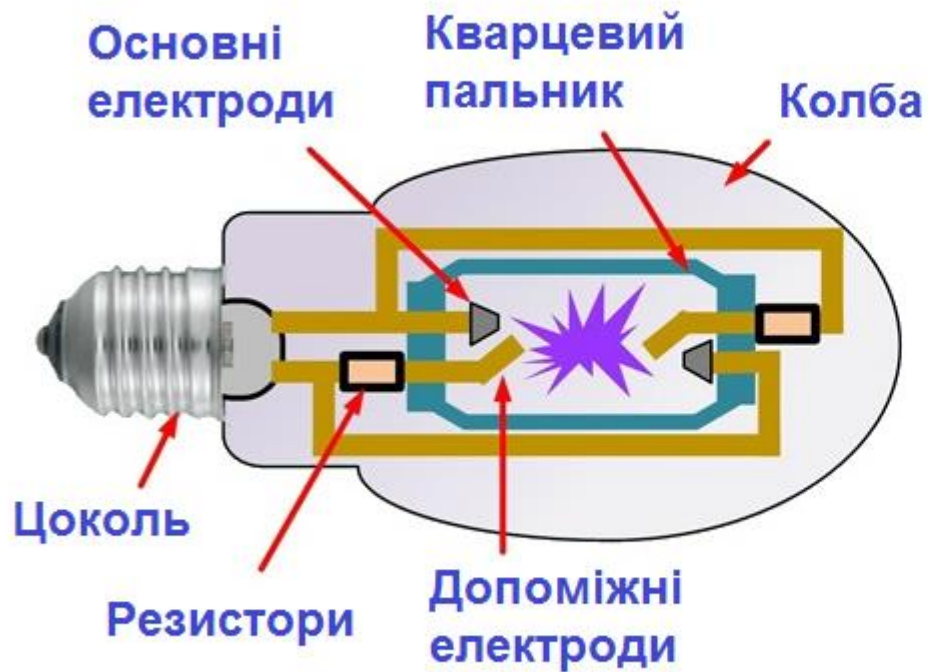
- Світлова ефективність – 75...150 лм/Вт
- Термін служби – 10 000...12 000 год.
- Потребує ПРП

Через низьку спектральну якість світла використовуються лише для зовнішнього освітлення або освітлення великих територій (склади, ангари, тощо)



Ртутна лампа
(ДРЛ)

Будова газорозрядної лампи ВИСОКОГО ТИСКУ



Газорозрядні лампи високого тиску



Натрієва
лампа (ДНАТ)

Переваги:

До недавнього часу найбільша світлова ефективність

Недоліки:

- Складність запалювання
- Неприродне світло низької якості
- Потребує утилізації (забруднює довкілля)

Найближчим часом будуть повністю виведені з експлуатації

Світлодіодні лампи



LED лампа для
заміни ламп
розжарення

Світлодіод (LED) – напівпровідниковий прилад, який випромінює світло під час протікання через нього електричного струму.

Створення світлодіодних ламп стало можливе після 1990 року, коли японські інженери створили синій світлодіод (Нобелівська премія 2014 року).

Перший білий світлодіод для освітлення був створений у 2006 році. З цього часу почалася епоха світлодіодного освітлення

Світлодіодні лампи

Основні параметри:

- Світлова ефективність – 20...180 лм/Вт (промислові зразки) – 230 лм/Вт (лабораторні зразки)
- Термін служби – 50 000 год.
- Потребує ПРП (драйвер)

Переваги:

- Найбільша світлова ефективність серед існуючих ламп
- Найдовший термін служби
- Практично не забруднює довкілля
- Малі розміри світлодіода

Недоліки:

- Висока вартість
- Направлене випромінювання



LED лампа для заміни люмінесцентних ламп

Основні напрями розвитку світлодіодних технологій



LED лампа для
заміни ламп ДРЛ
або ДНАТ

- Підвищення світлової ефективності світлодіодів (280 лм/Вт – теоретичний максимум, 230 лм/Вт – вже досягнуто у лабораторіях)
- Розвиток технології виготовлення світлодіодів (зменшення їх вартості)
- Створення ламп призначених для заміни існуючих ламп інших типів
- Розробка нових технологій, форм та методів освітлення (світлові стелі, стіни, вікна тощо)

Будова світлодіодної лампи



Різноманіття світлодіодних ламп



Світлодіодні філаментні лампи



Світлодіодні лампи, які дизайном максимально нагадують лампи розжарювання

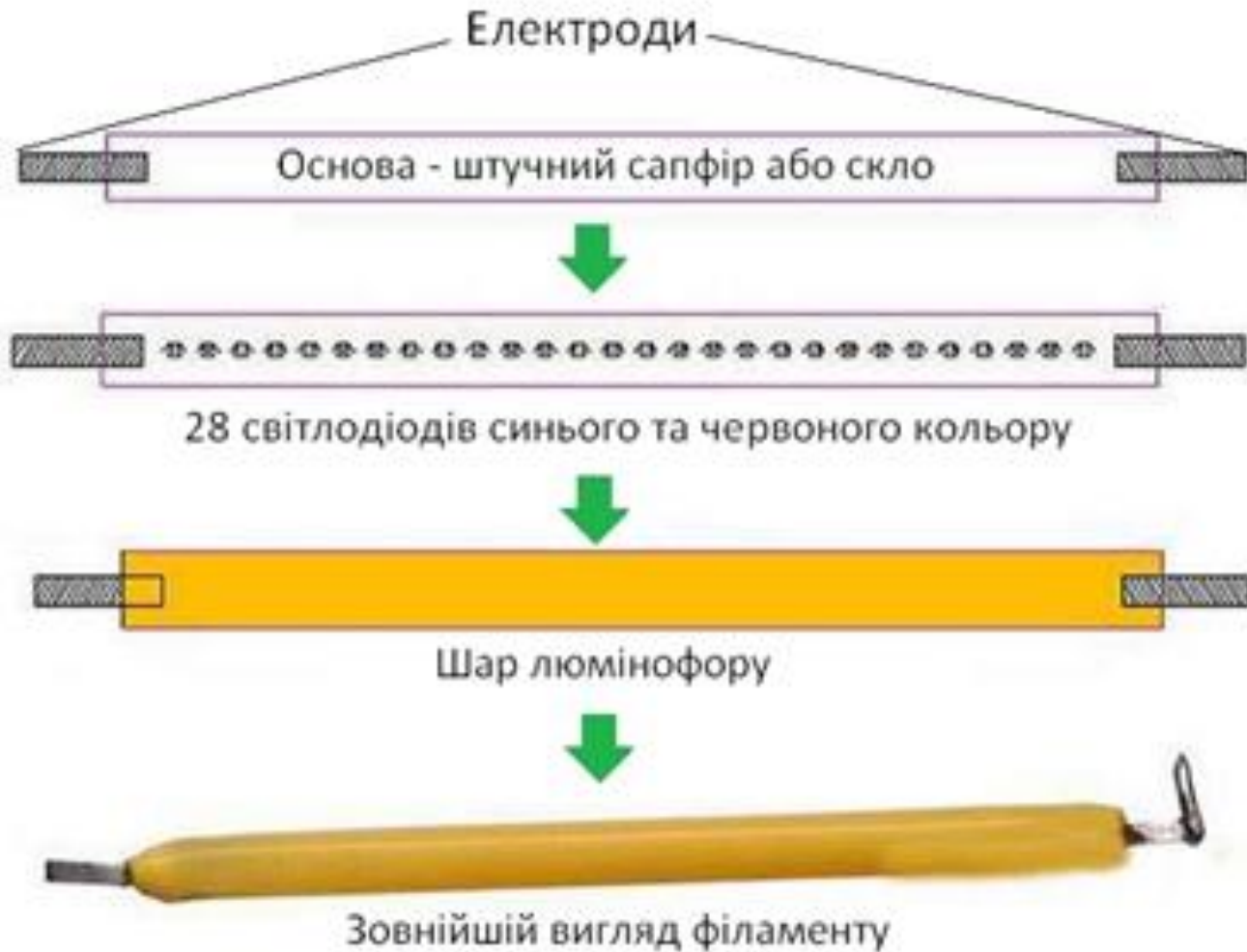
Слово «філамент» у перекладі з англійської (filament) означає нитку розжарення. З технічної точки зору словосполучення «філаментна світлодіодна» некоректне, оскільки у цих лампах немає тіла розжарювання, але на даний час це словосполучення вже стало сталою торговою маркою, що означає конкретний тип світлодіодних ламп



Основні характеристики:

- світловіддача всієї лампи – 116 лм/Вт (150 лм/Вт)
- термін служби – 30 000 год
- можливість роботи із стандартними світлорегуляторами (димерами)

Будова філаменту



Світлодіодні філаментні лампи



Переваги:

- повна сумісність з лампами розжарювання
- висока світловіддача
- рівномірний розподіл світла в різні боки
- можливість використання вже наявних потужностей з виробництва ламп розжарювання
- менший рівень психологічного бар'єру при використанні світлодіодного освітлення в побуті

Недоліки:

- мале місце під драйвер
- мала історія практичного застосування
- Принципове використання скляної колби

Порівняння ламп різних типів

Тип лампи	Світлова ефективність, Лм/Вт	Термін служби, тис. год.	ІРП
Лампа розжарення	6...15	1	Не потребує
Галогенна лампа	15...22	2	Не потребує
Люмінесцентна лампа	80...100	10...12	Зовнішній
Компактна люмінесцентна лампа	50...70	6...12	Вбудований
Газорозрядна лампа високого тиску	75...150	10...12	Зовнішній
Світлодіодна лампа	20...180 (230)	50	Зовнішній або вбудований

На сьогоднішній день світлодіодні лампи слід використовувати усюди, де тільки можливо. Лампи розжарення (галогенні) слід використовувати лише у зонах відпочинку. Проектувати нові системи освітлення на основі ламп інших типів не рекомендується.

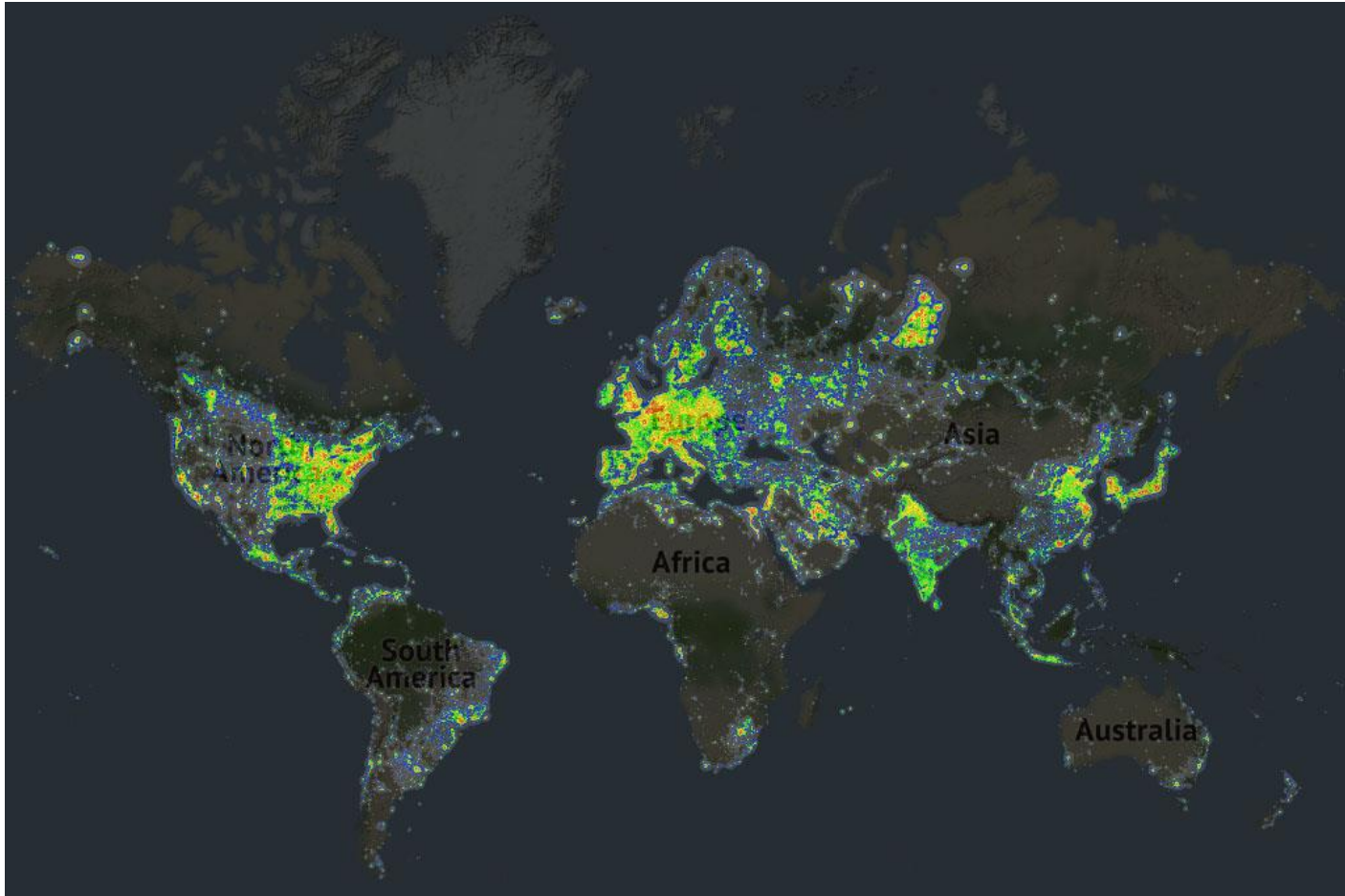
Освітлення сучасного міста



Фотографія Європи із космосу



Карта світлового забруднення



На сьогоднішній день 60% мешканців Європи и 80% громадян США не мають можливості побачити Чумацький шлях

Висновки

- На сьогоднішній день використання електричних ламп є основною технологією штучного освітлення
- На сьогоднішній день найбільш ефективними лампами є світлодіодні. Найбільш імовірно, що світлодіодні лампи поступово замінять лампи інших типів
- Безконтрольне використання штучного освітлення призводить до світлового забруднення довколишнього середовища



Дякую за увагу!

О.П. Русу

2020 р