



Міністерство освіти і науки
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

кафедра Відновлюваних джерел енергії

Магістерська дисертація на тему:

«Модернізація системи нічного
освітлення центральних вулиць
міста Дніпро на основі
використання відновлюваних
джерел енергії»

Виконав:
студент групи 141м-17-3
Бугайов Ілля Ігорович

Керівник:
к.т.н., доцент Головченко А.С.

Цель данного проекта: Возможность модернизации существующей системы ночного освещения центральных улиц города Днепр на основе использования возобновляемых источников энергии

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующей системы ночного освещения на территории города;
2. Провести предварительную оценку степени модернизации существующей системы ночного освещения;
2. Обусловить и выбрать технические решения для реализации проекта;
3. Осуществить расчет и подобрать оборудование.

Одна из центральных улиц города Днепр (Европейская улица)

Краткая характеристика Европейской улицы:

длина улицы – 490 м

верхний квартал – 235 м

нижний квартал – 251 м

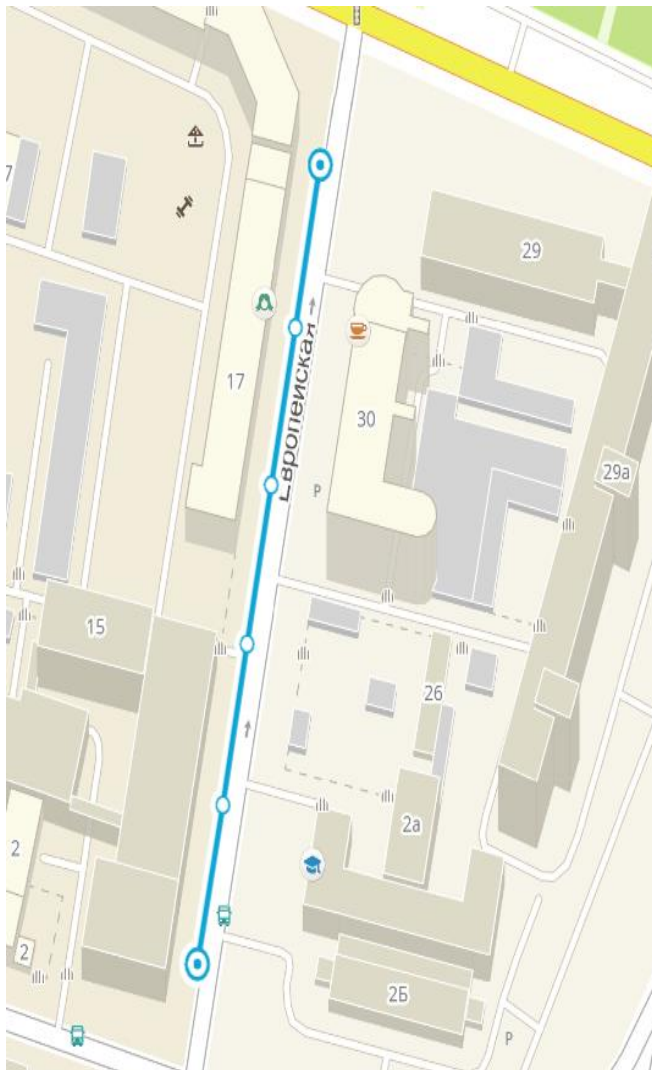
ширина улицы - 23 м

от опоры к бордюру - 1 м

ширина проезжей части – 7 м

ширина тротуаров – 8 м

Улица европейская
расположена на южной
стороне



Верхний квартал



Нижний квартал



Пример осветительный опоры по улице Европейская

Классификация существующего осветительного оборудования

Количество и тип светильника, на одной опоре	Квартал улицы	Расстояние между опорами освещения, м	Тип осветительной лампы, её мощность, Вт	Установленная мощность освещения на 1 км, кВт	Радиус освещенности, м
2×ЖКУ 50-400-001	Верхний	36	ДНаТ 400	30	18
	Нижний	25			

Рассмотренные варианты модернизации

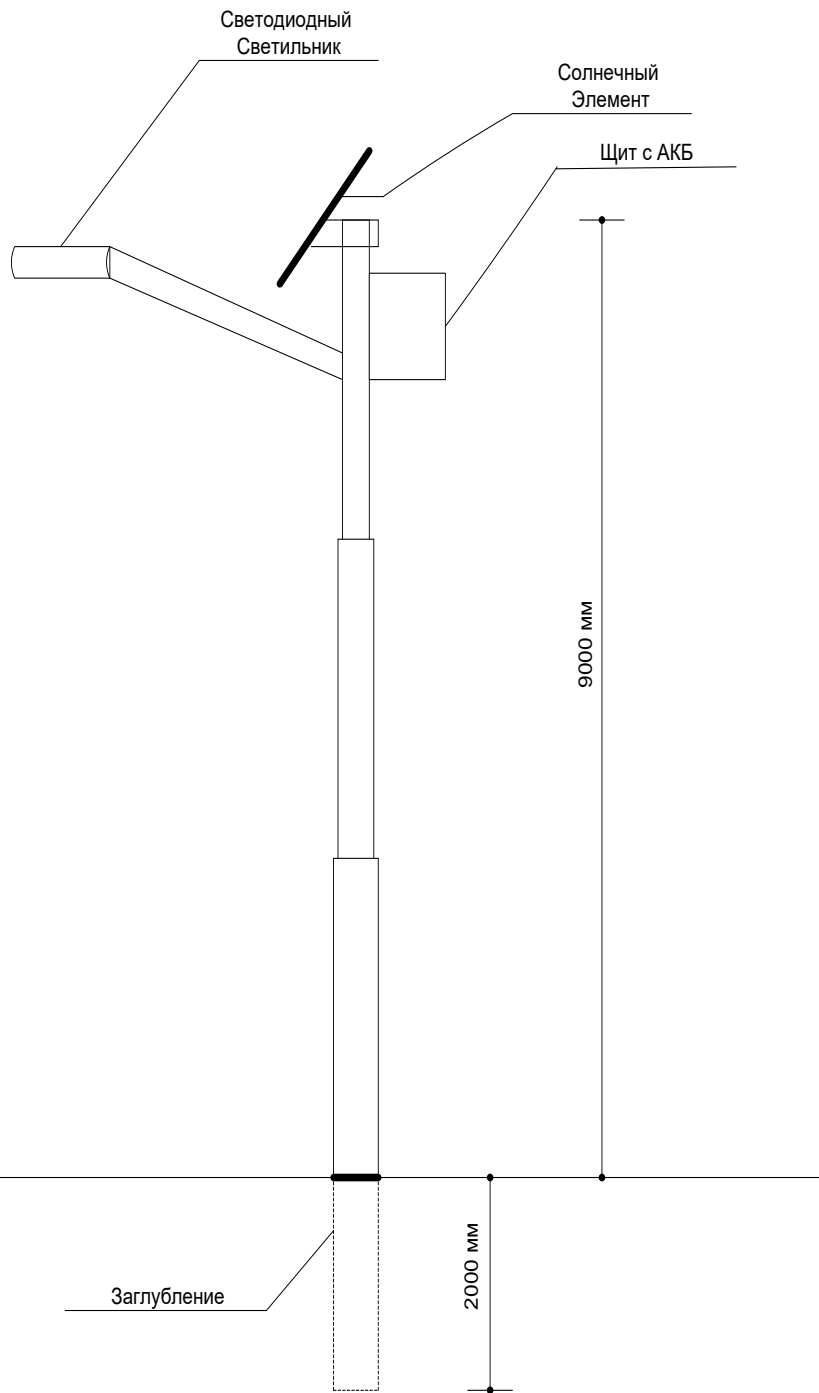
1. Полная замена существующего оборудования.

В данном случае подразумевается замена всех осветительных опор, на осветительные опоры нового образца.

Пример такой осветительной опоры представлен ниже.

2. Частичная замена существующего оборудования.

В данном случае подразумевается частичное внедрение новых элементов системы, которые не несет за собой замены осветительных опор. То есть на существующие опоры будет помещены новые светильники, которые будут питаться от фотоэлектрической системы.

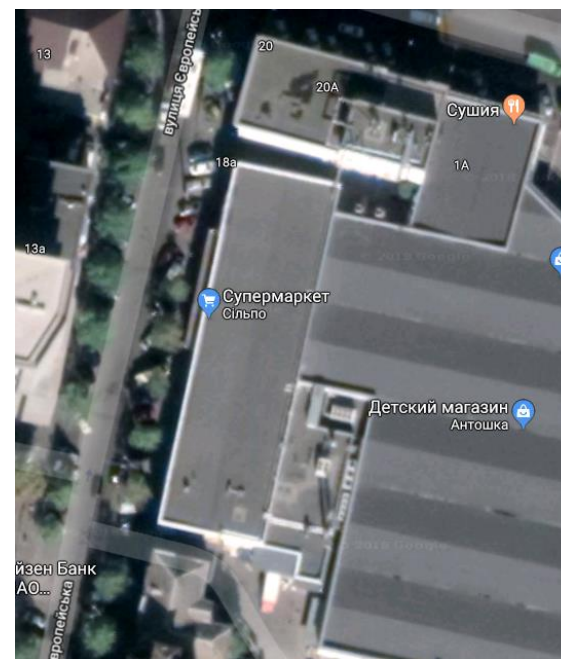


На Европейской улице преобладают высокоэтажные здания, а так же вдоль всей тротуарной части насажены деревья. Если проводить полную замену существующей системы, с последующей установкой новых осветительных опор (фотоэлектрическая система на которых расположена на верху опоры), стоит отметить, что значительное количество времени панели будут находиться в тени, что в свою очередь скажется пагубно на выработке энергии. Таким образом, такой вариант является не целесообразным для данной местности.

Поэтому в данной работе предлагается частичное усовершенствование существующей системы ночного освещения. Площадь крыш зданий по территории улиц, а именно строение 17 и 18а прекрасно подойдет для установки на ней фотоэлектрической системы, которую в дальнейшем мы будем использовать в качестве автономной системы уличного освещения



Строение 17 - ширина = 8 м,
длина = 80 м, высота = 22,5 м,
наклон кровли составляет 30°



Строение 18а – ширина = 17 м,
длина = 66 м, высота = 13 м,
крыша плоская

Значение падающей энергии

$$S_{\text{ср. день}} = 3,36 \text{ кВт/м}^2/\text{день}$$

Так как это будут две разные системы, то рассчитываем мощность для кварталов отдельно, на верхнем квартале количество светильников составляет- 6, а на нижнем – 8.

$$\sum P1 = 0,48 \cdot 6 = 2,88 \text{ кВт}$$

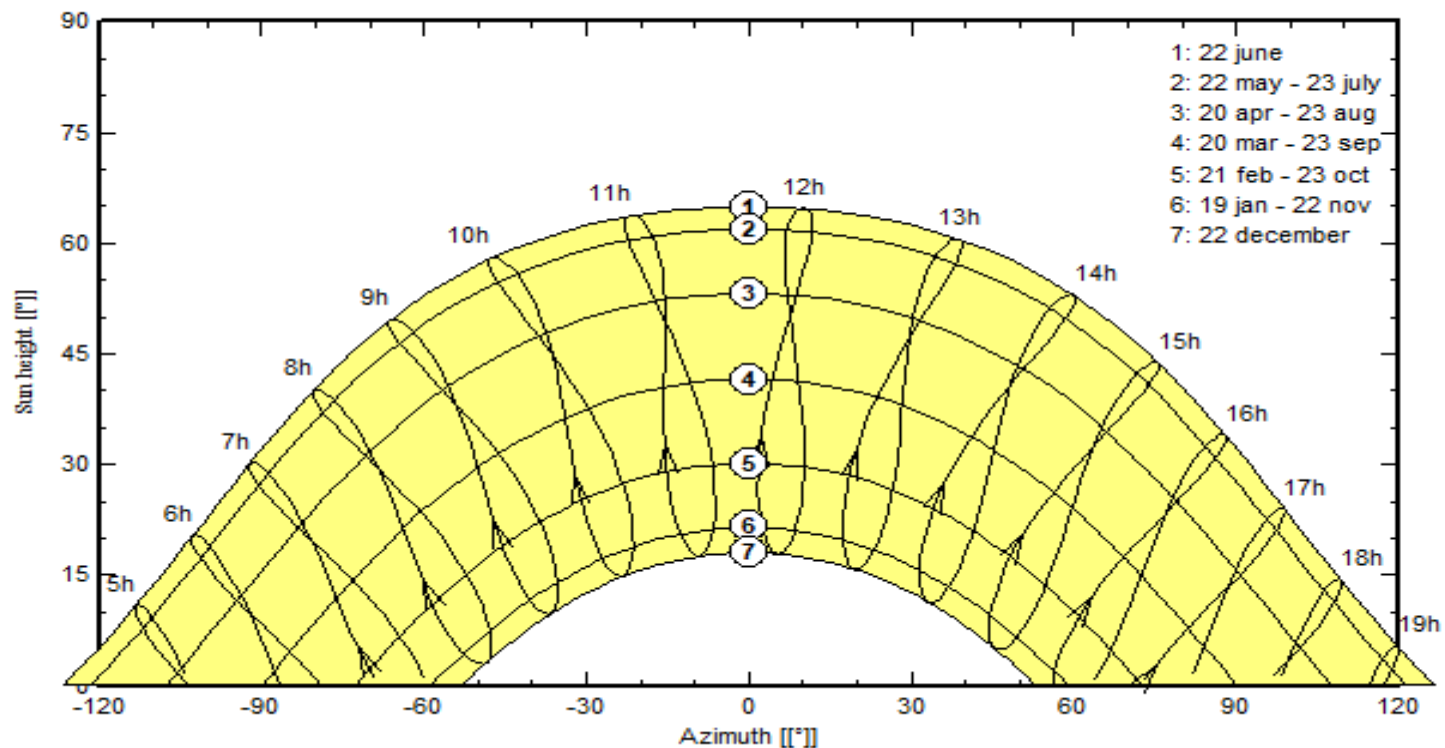
$$\sum P2 = 0,48 \cdot 8 = 3,84 \text{ кВт}$$

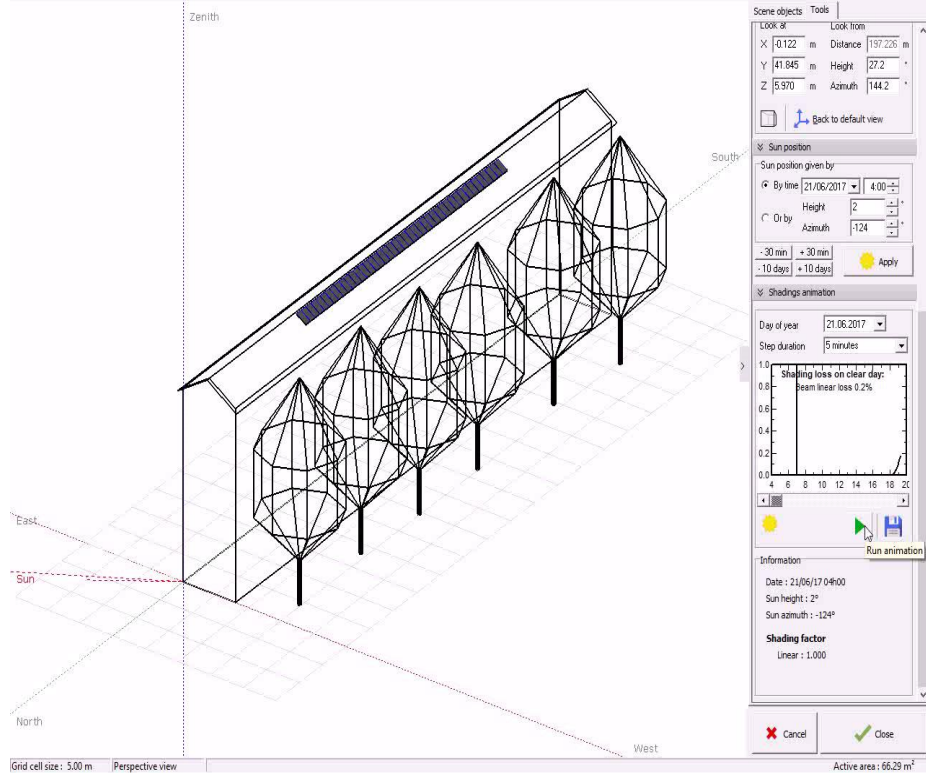
Количество энергии в год которое требуется обеспечить

$$W_{\text{год}} = 94,08 \cdot 365 = 34\,340 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Движение солнца согласно широты и долготы Днепропетровского региона

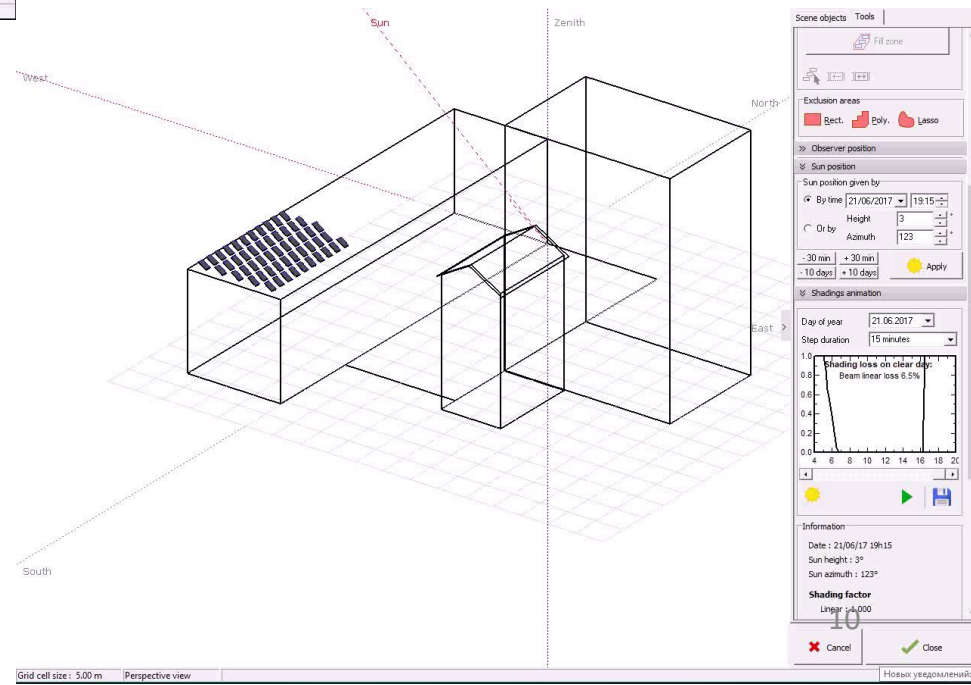
Solar paths at Dnipro, (Lat. 48.4701° N, long. 35.0491° E, alt. 70 m) - Legal Time





Модель системы для нижнего квартала
Европейской улицы, для здания № 18а

Модель системы для верхнего квартала
Европейской улицы, для здания № 17



Вывод для системы располагающейся на крыше здания № 17

- ❖ Место установки панелей будет часть крыши, которая расположенная ближе к Европейской улице, на южной стороне;
- ❖ Панели устанавливаются в один ряд и соединяются последовательно;
- ❖ Приблизительное время работы системы составит:
 - Весной - с 9:00 утра до 16:30 вечера;
 - Летом – с 7:00 утра до 18:30 вечера;
 - Осенью - с 8:14 утра до 16:30 вечера;
 - Зимой – с 10:00 утра до 14:30 вечера.

Вывод для системы располагающейся на крыше здания № 18а

- ❖ Панели установлены в пять рядов, три из которых состоят из 11-ти панелей, и два из 10-ти, расстояние между панелями 2 метра, расстояние между рядами 3 метра.
- ❖ Приблизительное время работы системы составит:
 - Весной - с утра 7:10 до 15:00 вечера;
 - Летом – с с 6:45 утра до 16:15 вечера;
 - Осенью - с 8:00 утра до 15:15 вечера;
 - Зимой – с 9:45 утра до 13:15 вечера;

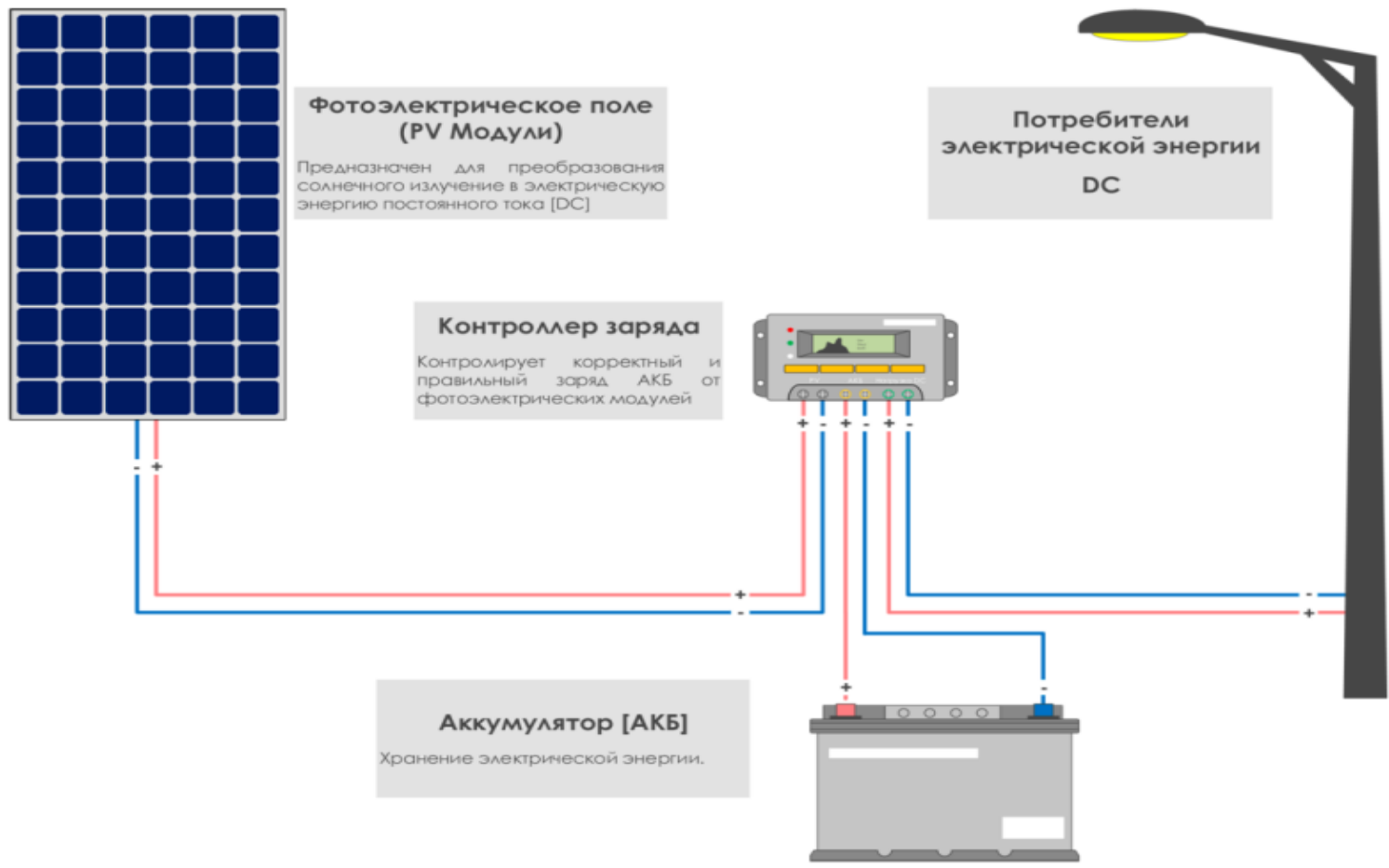
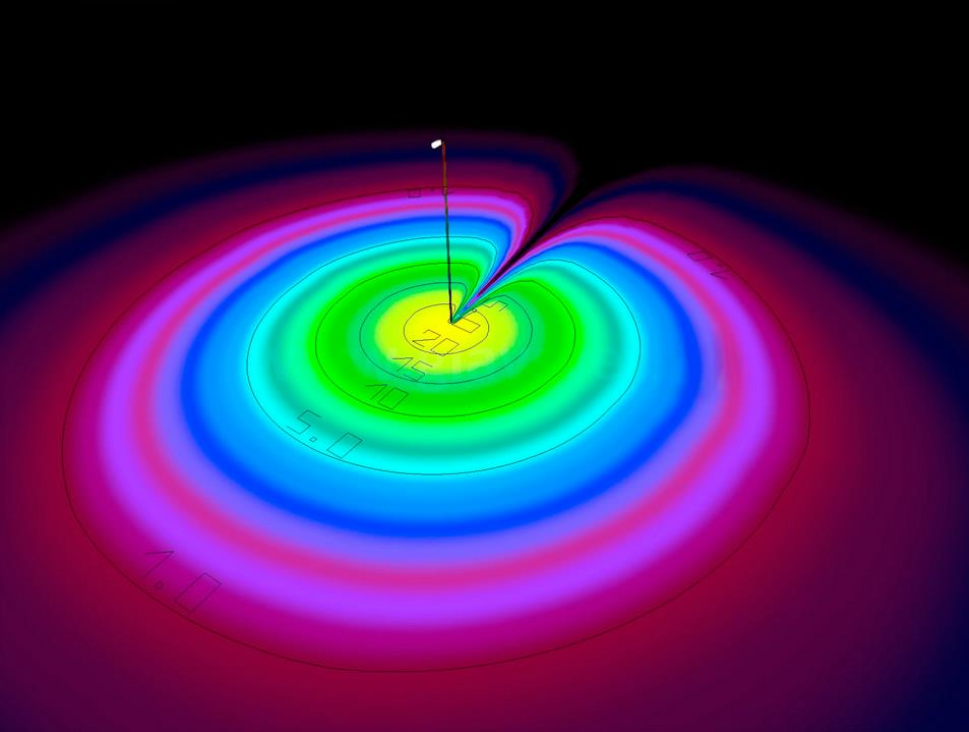


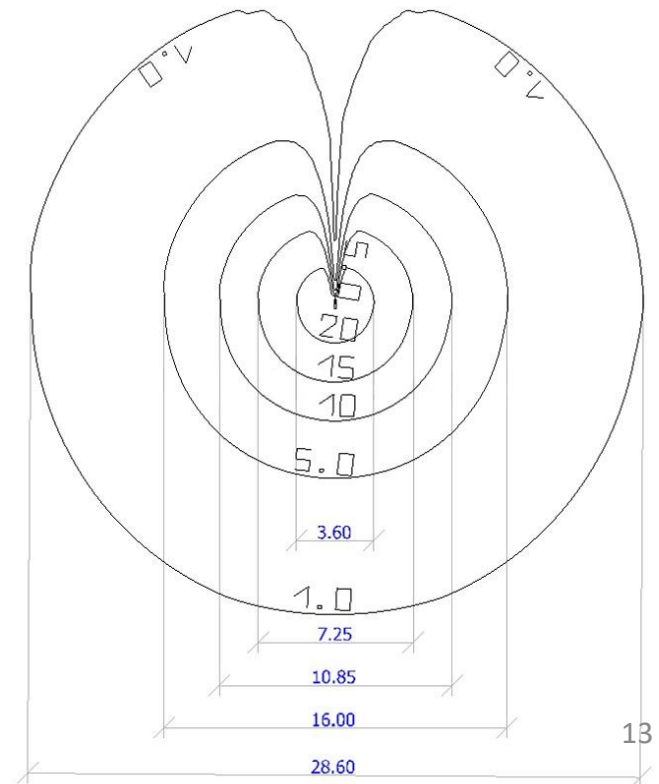
Схема фотоэлектрической системы в результате модернизации освещения в ночное время суток



Световой поток светильника - 6360 Лм,
 Угол раскрытия светового потока — 120°
 Коэффициент отражения пола - 20%

Замеры изолиний по степени освещенности

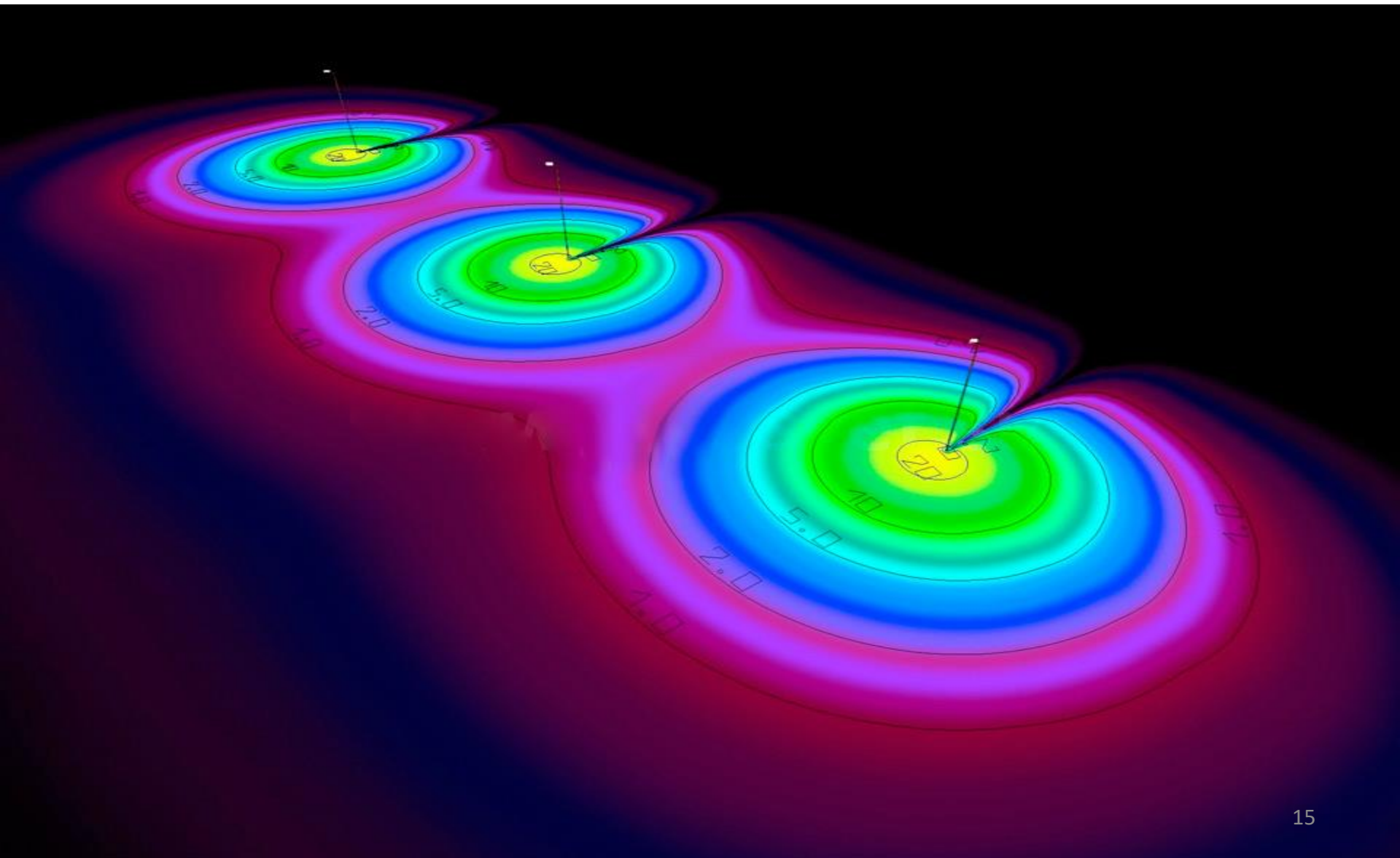
- 20 Лк – 3,6 м
- 15 Лк – 7,25 м
- 10 Лк – 10,85 м
- 5 Лк – 16 м
- 1 Лк – 28,6 м



Нормы яркости освещенности улиц

Используемые светильники	Максимальный световой поток ламп в светильниках установленных на опоре, лм.	Наименьшая высота установки светильников с лампами		
		накаливания и натриевыми	ртутными ДРЛ и ДРИ	люминесцентными
С лампами накаливания, ДРЛ и ДРИ, имеющие условный защитный угол не менее 15°, и светильники для люминесцентных ламп, независимо от величины защитного угла	5000 и менее	6	6	6
	От 5000 до 10 000	6	6	6,5
	От 10000 до 20000	6,5	7	7,5
	От 20 000 до 30 000	7,5	8,5	9
	От 30 000 до 40000	9	10	10,5
Свыше 40 000	10,5	11	12	
С лампами накаливания, ДРЛ и ДРИ, имеющие условный защитный угол менее 15° и светильники широкого светораспределения с зеркальными и призматическими системами	5000 и менее	7	7,5	6
	От 5000 до 10 000	8	8,5	6,8
	От 10000 до 20000	9	9,5	7,5
	От 20 000 до 30 000	10,5	11	9
	От 30 000 до 40000	12	12,5	10,5
Свыше 40 000	13,5	14	12	

Расчёт освещенности для нескольких светильников, расстояние между светильниками 36 метров.



Ведомость расхода материалов и спецоборудования для реализации модернизации

№ п/п	Наименование	Количество	Цена за единицу, грн.	Сумма, грн.
1	Фотоэлектрическая панель Risen RSM60-6-260P	97	3 890	377 330
2	Аккумуляторная батарея AGM/GEL модель SMG2500	1	51 972	51 972
3	Аккумуляторная батарея AGM/GEL модель SGM 3000	1	59 490	59 490
4	Контроллер заряда АКБ типа PWM 50 А 12/24V	2	2 078	4 156
5	Светодиодный светильник TL-STREET 55 ST (Д)	14	1 751	24 514
Итого:			517 462	

Срок окупаемости проекта:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{пр}}}{E \text{ год полн}} = \frac{517\,462}{37\,859} = 13,6 \text{ лет}$$

Однако не стоит забывать, что цены на электроэнергию стремительно возрастают, а так же если в часы пиков отдавать энергию в сеть, это значительно уменьшит срок окупаемости проекта.

Вывод:

В силу сложившихся экономических условий, объем первоначальных источников финансирования энергоэффективных работ является ограниченным, поэтому для проектов модернизации систем освещения на базе возобновляемых источников энергии, а так же светодиодного освещения предполагается усиление бюджетного финансирования на основе использования существующего потенциала энергосбережения. В работе предложен технико-экономический механизм эволюционной модернизации систем наружного освещения на базе возобновляемых источников энергии. Функциональный резерв светодиодных источников света позволяет решить задачу компенсации процессов старения осветительных приборов (поддержание суммарного светового потока на заданном уровне в течение всего срока службы светильника). А благодаря возобновляемым источникам энергии удастся построить полностью автономную систему.

Спасибо за внимание!

