

Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ «ВТУ»

ФИЛИАЛ В Г. ОРЕНБУРГЕ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

по теме

«Использование автономных систем работающих за счет возобновляемых источников энергии для повышения надежности и экономичности электроснабжения уличного освещения г. Оренбурга»

Номинация

«Перспективы применения возобновляемых источников энергии (ВЭС) в вашем городе»

Мазов Константин Всеволодович
студент кафедры «Энергетика»
460018, г. Оренбург,
пр. Победы, д.75
тел. (3232) 305-007
e-mail: energy@mti-orenburg.ru

Оренбург 2014

Автономные системы освещения улиц

Каждый квадратный метр земной поверхности находится под потоком солнечного излучения, мощность которого составляет от около 100 Вт в пасмурный зимний день до более 1000 Вт в ясный день вблизи экватора. По подсчетам ученых, солнечная энергия, достигающая поверхности Земли, превышает все потребности человечества в энергии примерно в 10 тыс. раз. Пока что доля солнечной энергетики в глобальном энергобалансе составляет лишь около 0.1% — уж очень дороги «солнечные киловатты». Однако в мире растет популярность этого вида альтернативной энергии, а многие специалисты прочат солнечной энергетике большое будущее.

Солнечная энергия с большой эффективностью применяется не только для энергоснабжения дома, но и для питания внешних электроприборов, начиная с небольших садовых светильников, заканчивая фонарями для освещения целых улиц.

Уличные светильники на солнечных батареях сегодня с большим успехом применяются во многих городах Европы для снижения нагрузки на городские сети и экономии средств жителей. Такие приборы устанавливаются в парковых зонах, скверах, центральных улицах городов, автомобильных магистралях, а также на периферии, в частных секторах. Технические характеристики уличных фонарей на солнечных батареях определяют очень продолжительный срок их эксплуатации — до 25 лет, срок службы отдельных составляющих установки (аккумуляторы, контролеры и т.д.) — 3-10 лет.

Цель работы.

Повышение надежности и экономичности электроснабжения уличного освещения города за счет использования автономных систем работающих за счет возобновляемых источников энергии, а в частности это солнечных батарей и ветрогенераторов.

Основные задачи:

Оценить преимущество использования автономных систем работающих за счет возобновляемых источников энергии (солнечных батарей и ветрогенераторов).

Выполнить расчет экономической эффективности автономных систем работающих за счет возобновляемых источников энергии на примере сравнения светильника 112W UNISTWF-00007 и светильника на основе ламп ДРЛ-250.

Светодиодный уличный фонарь, работающий на солнечных батареях и ветрогенераторе (рисунок 1 и 2), тип солнечного наземного освещения, является одним из самых популярных энергосберегающих ламп на рынке. Такие фонари используют малую мощность светодиодной лампы, являются энергосберегающими и экологически чистыми.



Рисунок 1 - Светодиодные фонари уличного освещения, работающие на основе солнечных батарей и ветрогенераторов



Рисунок 2 - Светильники на солнечной батарее со светодиодным излучателем

Преимущества светодиодного освещения.

Экономичность, отсутствуют затраты на обслуживание и подключение к электросетям, низкое энергопотребление, КПД в 96%, сроком службы до 20 лет непрерывной работы, вибростойкие, реальная цветопередача, высокая светоотдача (до 150 люменов на 1 ватт энергопотребления), широкий диапазон

рабочей температуры от -50°C до $+55^{\circ}\text{C}$, не требуют утилизации (не содержат ртути), не имеют стробоскопического эффекта (пульсации, мерцания), ремонтнопригодны, устойчивы к многократным вкл./выкл.

Солнечные батареи аккумулируют в течение всего дня солнечную энергию, а с наступлением темноты расходуют ее на освещение окружающего пространства. Оснащены системой управления уличного света, которая может автоматически переключаться в соответствии с интенсивностью солнечного света. Светодиодный уличный фонарь имеет низкое потребление энергии, длительный срок эксплуатации, светодиодные фонари широко используются для освещения улиц, на обычных дорогах, тротуарах, магистралях, автострадах и т.д. В настоящее время светодиодные фонари пользуются большим спросом во многих развитых Европейских странах.

Время освещения светодиодного уличного фонаря на солнечных батареях в день до 10 часов, и продолжительность освещения в пасмурную погоду 2 дня.

В течение дня электроэнергию для работы новых уличных фонарей генерирует солнечная батарея, закрепленная над плафоном светильника. С наступлением темноты к ней подключается небольшая ветряная турбина. Мощная аккумуляторная батарея вмонтирована в фундамент опоры на глубине двух метров. Срок ее работы рассчитан на 25 лет, и обслуживания в течение своего «жизненного цикла» и дополнительных затрат она не требует. Это делает возможным расположение батареи глубоко под землей, что гарантирует ценному оборудованию защиту от вандалов.

Интересно, что система не только способна обеспечивать саму себя необходимым количеством электроэнергии, но еще и вырабатывать излишки, которые могут быть использованы, например, для работы небольшого киоска. Экономичность оборудования объясняется еще и тем, что светильники работают в автоматическом режиме, реагируя на наступление темноты.

Светодиодные фонари уличного освещения, работающие на основе солнечных батарей и ветрогенераторов, и системы снеготаяния и антиобледенения, работающие на основе солнечных коллекторов являются актуальными для Оренбурга. Оренбургская область является энергодефицитным регионом (около 50% от потребности в электроэнергии закупается в других субъектах Российской Федерации, остальные потребности покрываются с помощью собственных генерирующих мощностей, но опять же из привозного сырья). Использование оборудования работающего на энергии солнца и ветра позволит сократить расходы на электроэнергию.

Экономическая и социальная эффективность.

Применение светодиодных фонарей уличного освещения, работающих на основе солнечных батарей и ветрогенераторов, имеет не оспоримые

преимущества для использования в городском хозяйстве по сравнению с используемыми аналогами. Расчет экономической эффективности.

Экономический эффект на примере сравнения светильника 112W UNISTWF-00007 и светильника на основе ламп ДРЛ-250. За отправную точку возьмем плановую замену светильников в уже существующих сетях уличного освещения. Светильников на основе ламп ДРЛ-250 в настоящее время применяется более 80%, расчеты будем производить в сравнении с этим типом светильника. Тариф за 1кВт/ч электроэнергии для коммерческих организаций – 4 руб.80 коп. Для упрощения расчетов, примем среднее время работы светильников, равное 12 часам в сутки.

Расчетная стоимость эксплуатации светильника ДРЛ-250 в течении одного года.

Расходы:

3 лампы ДРЛ-250 – 250р./шт. 3 лампы \times 250руб. = 750руб.

1 час работы вышки и монтера– 1500руб./час 1500руб. \times 3 замены = 4500руб./час

Потребляемая электроэнергия ДРЛ-250 = 0,35кВт/ч 0,35кВт \times 12 час./сутки \times 365 дней \times 4,8руб. = 7358,4руб.

Итого: 750руб. + 4500руб. + 7358,4руб. = 12608,4руб. за год (без учёта стоимости утилизации ламп содержащих ртуть)

Расчетная стоимость эксплуатации светодиодного светильника 112W UNISTWF-00007 в течении одного года.

Расходы:

Только в момент замены возникнут расходы на монтаж светодиодного светильника в размере максимум 1500руб., далее считаем только расход электроэнергии.

Потребляемая электроэнергия 0,112кВт/ч 0,112кВт/ч \times 12ч/день \times 365 дней \times 4,8руб. = 2354,69руб.

Итого: 3854,69руб.

При замене 1-го светильника на основе ламп ДРЛ-250, ДНАТ, на 112W UNISTWF-00007 экономия составит: 12608,4руб. – 3854,69руб. = 8753,71руб.

Учитывая, что срок службы светильника 112W UNISTWF-00007 более 20 лет и зная необходимое их количество не трудно подсчитать общую экономию электроэнергии за весь срок эксплуатации всех установленных светильников.

Приведенный расчёт не отражает всех преимуществ светодиодного светильника 112W UNISTWF-00007 перед светильниками ДРЛ-250, ДНАТ и т.п.

Сравнительный расчет срока окупаемости светильников на основе светодиодов и ламп ДРЛ. Приводим расчет срока окупаемости светодиодных светильников и ламп ДРЛ (табл. 1 и 2). При расчете не учитывались эксплуатационные затраты - стоимость проводимых работ по замене и утилизации ламп ДРЛ, а также без учета возможности использования кабеля меньшего сечения и получения высвободившихся мощностей. Срок окупаемости Уличного светодиодного светильника 112W UNISTWF-00007 в сравнении с изделиями на основе ламп ДРЛ составляет 3-5 лет.

Таблица 1 - Уличный светодиодный светильник (потребление 112 Вт)

Год	Мощность светильника, кВт	Потребление в год в год (12 час./сут.), кВт	Цена за 1 кВт(+15%)ежегодно	Стоимость потребления
1	0,112	490,56	4,80р.	2 354,69р.
2	0,112	490,56	5,52р.	2 707,89р.
3	0,112	490,56	6,35р.	3 114,07р.
4	0,112	490,56	7,30р.	3 581,19р.
5	0,112	490,56	8,40р.	4 118,36р.
6	0,112	490,56	9,65р.	4 736,12р.
6	0,112	490,56	11,10р.	5 446,54р.
7	0,112	490,56	12,77р.	6 263,52р.
8	0,112	490,56	14,68р.	7 203,04р.
9	0,112	490,56	16,89р.	8 283,50р.
10	0,112	490,56	19,42р.	9 526,03р.
	Итого:			57 334,95р.

Таблица 2 - Уличный светильник ДРЛ-250 (потребление 320 Вт)

Год	Мощность светильника, кВт	Потребление в год в год (12 час./сут.), кВт	Цена за 1 кВт(+15%)ежегодно	Стоимость потребления
1	0,35	1533	4,80р.	7 358,40р.
2	0,35	1533	5,52р.	8 462,16р.
3	0,35	1533	6,35р.	9 731,48р.
4	0,35	1533	7,30р.	11 191,21р.
5	0,35	1533	8,40р.	12 869,89р.
6	0,35	1533	9,65р.	14 800,37р.
6	0,35	1533	11,10р.	17 020,43р.
7	0,35	1533	12,77р.	19 573,49р.
8	0,35	1533	14,68р.	22 509,51р.
9	0,35	1533	16,89р.	25 885,94р.
10	0,35	1533	19,42р.	29 768,83р.
	Итого:			179 171,71р.

Принимая во внимание приведенные выше расчеты видно, что использование светодиодных фонарей уличного освещения имеет экономическую выгоду. Если учесть, что фонари уличного освещения, работающие на основе солнечных батарей и ветрогенератора, не требуют подключения к электросети, а даже может питать электроэнергией расположенный рядом, например небольшой киоск или остановочный павильон, что также позволит снизить затраты электроэнергии. Данные системы позволяют осуществить освещение объектов без доступа к ЛЭП, или где строительство ЛЭП экономически не целесообразно.