

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

Васильченко Максим Алексеевич, ymaksik123@gmail.com

Аннотация:

Современное управление уличным освещением претерпело значительные изменения благодаря внедрению передовых технологий, таких как микропроцессорные устройства, контроллеры и современные первичные датчики. Эта статья представляет комплексный анализ актуальных подходов к проектированию и реализации интеллектуальных систем управления уличным освещением, фокусируясь на преодолении технических, финансовых и экологических вызовов. В статье представлена информация о способе модернизации электрических и системы управления уличным освещением сельского населенного пункта. Описываются особенности данного способа и его преимущества. Наружное освещение может быть энергоэффективным и экологичным, если использовать современные технологии и оборудование, такие как светодиодные лампы, солнечные батареи, датчики движения и освещенности. Автор акцентирует внимание на использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для обеспечения автономности и устойчивости электроснабжения.

Ключевые слова: электрические сети, уличное освещение, возобновляемые источники энергии, интеллектуальные системы управления, солнечные батареи, автоматизированные системы управления, осветительные установки.

В настоящее время в современных автоматизированных системах управления уличным освещением широко применяются микропроцессорные устройства, различной сложности контроллеры и первичные датчики. Главными компонентами в таких системах являются датчики освещенности, датчики движения, управляющие контроллеры и широкий спектр различных типов осветительных приборов. При этом, требования к освещению конкретной территории или объекта могут быть различными, и, соответственно, от этого зависит выбор типа осветительных приборов и систем управления.

Кроме того, при проектировании систем уличного освещения необходимо учитывать множество различных факторов, включая капитальные затраты на реализацию проекта. Выбор оптимальной системы уличного освещения с учетом её стоимости и энергоэффективности позволит сэкономить средства на эксплуатацию в долгосрочной перспективе. Важно учитывать и нематериальные преимущества проектируемой системы уличного освещения, такие, как уровень комфорта для жителей, повышение безопасности, создание комфортной окружающей среды и т.д. То есть, необходимо понимать, что проектирование уличного освещения с использованием систем автоматизированного управления, представляет собой достаточно сложную задачу, сопряженную с решением определенных задач и проблем [1].

Если рассматривать системы уличного освещения населенных пунктов, то здесь основными проблемами уличного освещения связаны не только с техническими, но еще и финансовыми и экологическими аспектами.

Технические проблемы известны, главная из них, это использование устаревшего оборудования. Сложности с обслуживанием и ремонтом связаны прежде всего с тем, что в сельской местности нет соответствующих специалистов, что требует их привлечения из других организаций, которые могут находиться в районных центрах или городах.

Недостаток финансирования, это одна из проблем, которая сдерживает создание систем освещения в сельских населенных пунктах. Местные органы власти не могут выделить необходимые средства, из-за чего улицы сёл остаются в ночное время без света. По этой же причине отсутствуют программы по модернизации и обновлению системы уличного освещения.

Нельзя также забывать и об энергетических и экологических проблемах. Традиционные светильники потребляют много электроэнергии, что приводит к высоким затратам. А при утилизации старых ламп выделяются опасные химические вещества, загрязняется окружающая среда.

Решением вышеперечисленных проблем является внедрение современных интеллектуальных систем управления уличным освещением, замена старых светильников на новые, более экономичные светодиодные, потребляют меньше электроэнергии и имеют длительный срок службы.

Использование солнечных фонарей. Автономные светильники, которые накапливают энергию от солнца в течение дня и автоматически включаются в тёмное время суток, решают проблему доступа к электроэнергии.

Развитие систем на основе использования ВИЭ (возобновляемые источники питания), так же позволяет решать проблемы уличного освещения, особенно если это касается мест, где отсутствуют централизованные сети. Но, как показывают исследования, использование для уличного освещения ВИЭ может быть достаточно эффективным и при наличии сети 0,4 кВ, если использовать их как объект микрогенерации.

Использование объектов генерации электроэнергии в системе наружного освещения населенных пунктов способствует снижению зависимости от традиционных источников энергии, улучшению устойчивости энергоснабжения и снижению экологического воздействия, что приведет к повышению эффективности и экономической целесообразности освещения в городских и сельских территориях [2].

Уличные фонари устанавливаются на опоры, которые берутся в аренду. Для их питания используется существующий кабель СИП. Но возникает проблема учета электроэнергии. Для ее решения необходимо провести еще одну жилу СИП и использовать в качестве нулевого провода при подключении фонарей.

Предлагаемая система уличного освещения с использованием солнечных панелей, в течение светлого времени суток работает в режиме генерации, отдавая электроэнергию в сеть. В ночное время, системы потребляют электроэнергию из сети. Такой подход не только повышает эффективность и надежность системы уличного освещения, но еще и удешевляет её эксплуатацию или даже приносит

прибыль муниципалитету, так как за отданную в сеть электроэнергию энерго-сбытовая компания производит оплату согласно ДПМ (договор предоставления мощности).

На рисунке 1 представлена схема, поясняющая работу системы уличного освещения как объекта микрогенерации, когда светильники получают прямое питание от электрической сети в ночное время и генерируют электроэнергию в сеть днём.

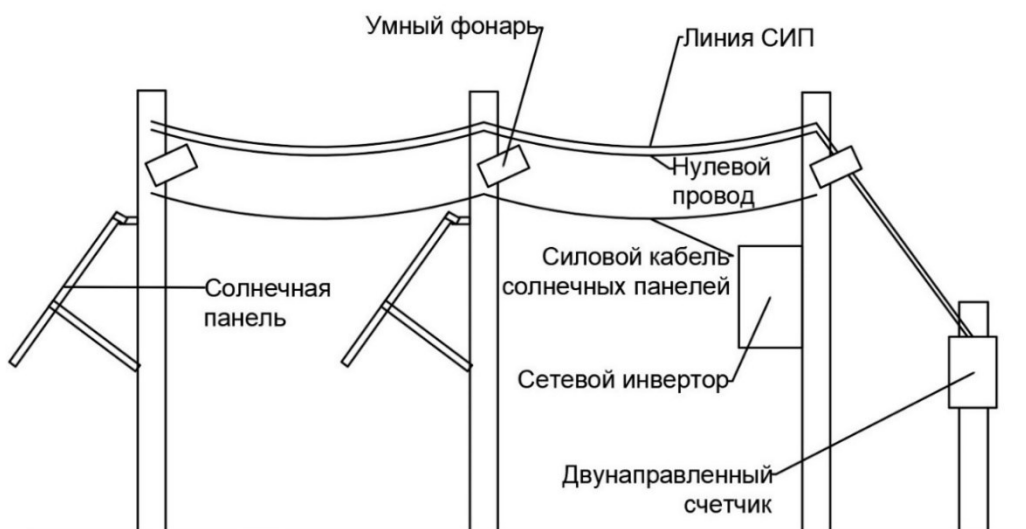


Рисунок 1 – Схема работы проекта

На схеме (рисунок 1), в качестве примера, представлены две солнечные панели и три светодиодных светильника мощностью по 20 Вт каждый. Светодиодные светильники предполагается устанавливать в корпус с распределительной коробкой, в которой будет находиться диммер для управления яркостью. Изменение яркости светильника будет осуществляться переключением его в энергосберегающий режим. В данном конкретном случае, предполагается использование диммера K2302 (рисунок 2) [3].



Рисунок 2 - Автономные самообучающиеся диммеры K2302 и K2303

Установка в составе «умного фонаря» диммера, позволит экономить электроэнергию до 22 %.

Модель K2302 предназначена для светодиодных светильников с диммируемым (двухобмоточным) электромагнитным ПРА или ЭПРА с функцией понижения мощности и модульных светодиодных светильников (два уровня мощности – 100 % и 50 %). В основе диммера применен достаточно мощный «самообучающийся» микроконтроллер, который ежедневно фиксирует время включения и отключения освещения, производит вычисление «расчетной полночи», и далее, устанавливается время начала и окончания диммирования (рисунок 3).

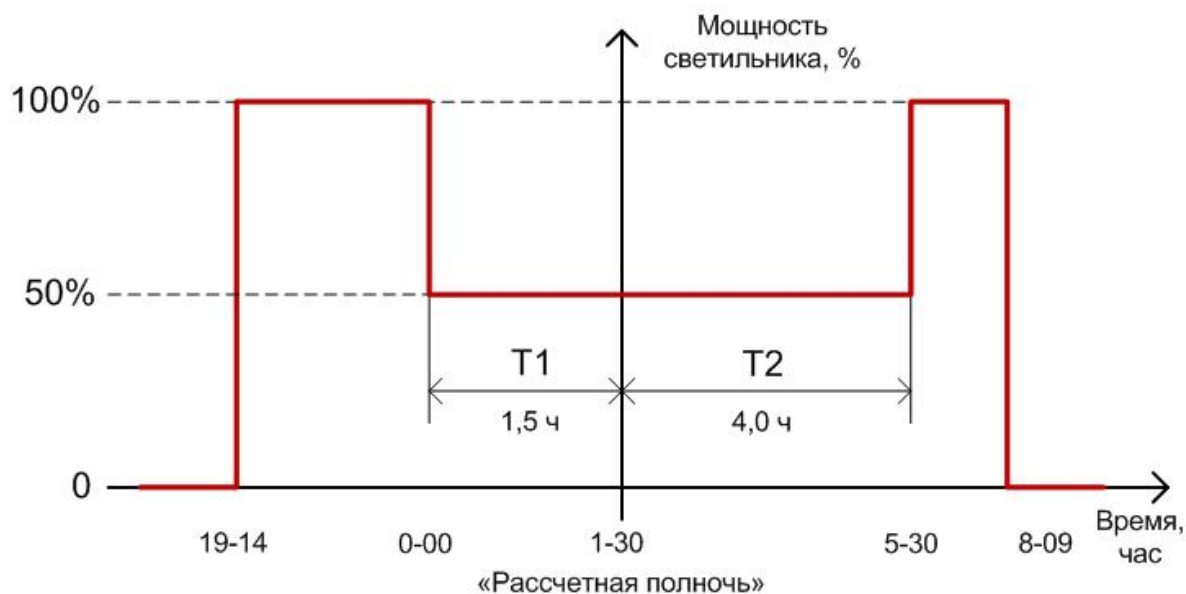


Рисунок 3 – Принцип работы диммера

Согласно режимам работы наружного освещения г. Барнаул, взятых из ежемесячных графиков можно получить так называемую «расчётную полночь», усреднив числовые значения. В итоге, для г. Барнаул она будет находиться в пределах от 1 до 2 часов ночи, при этом, значение будет верно для любого месяца в году. Таким образом, когда мы знаем время расчетной полночи, мы можем достаточно точно определить время T1 и T2 для снижения мощности системы уличного освещения. Такой подход управления освещением является более эффективным, по сравнению с традиционными решениями, которые предполагают передачу управляющих команд от центрального пункта управления.

Важно понимать и то, что существенно упрощается вся система управления уличным освещением, исключаются сложные и недостаточно надежные схемы управления. Так, например, если известно время работы системы освещения за несколько последних суток, то диммер сам обеспечит своевременное переключение светильника в экономичный режим.

Еще одним преимуществом данных диммеров является то, что они не нуждаются в настройке, так как все необходимые установки производятся на заводе изготовителе.

Таким образом, в предлагаемой системе уличного освещения высокая эффективность и экономичность достигается за счёт использования умных светодиодных светильников и отдачи, выработанной в течении светлого времени суток электроэнергии в сеть. Учёт потоков электроэнергии осуществляется посредством двунаправленного счётчика.

Список используемой литературы

1. Шичавин, Е. С. Особенности и проблематика проектирования уличного освещения на основе систем автоматизированного управления освещением / Е. С. Шичавин, А. А. Ашрятов // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 6(114). – С. 1-14. – EDN CJBVKE.

2. Внедрение возобновляемых источников энергии России. - Текст научной статьи по специальности: «Социальная и экономическая география» - Загл. с экрана. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-rossii>. – Текст: электронный.

3. Автономные «самообучающиеся» диммеры K2302 и K2304 для уличных светильников ДНаТ и LED. - Загл. с экрана. - Режим доступа: <https://intelar.ru/ru/produkcij/dimm-k2302-k2305/>. – Текст: электронный.

Информация об авторах

Васильченко М. А. – студент группы 8Э-31, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

Научный руководитель

Сташко В. И. – к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

Ссылка для цитирования

Васильченко, М. А. Модернизация электрических сетей и системы управления уличным освещением сельского населенного пункта / М. А. Васильченко // Энерджинет. 2025. № 1. URL: <http://nopak.ru/251-116> (дата обращения: 09.06.2025).

