

УДК 621.32

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНИЙ С ДВУСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ  
В НАРУЖНОМ ОСВЕЩЕНИИ  
FEATURES OF APPLICATION OF OUTDOOR LIGHTING LINE WITH  
BILATERAL SUPPLY

Калечиц В. Н. ст. преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь  
V. Kalechyts, Senior Lecturer, Belarusian national technical university,  
Minsk, Belarus

*Аннотация. Двустороннее питание – это одна из мер по обеспечению оптимальных режимов работы линий наружного освещения. Оптимальность работы таких линий определяется решениями на стадии проектирования и реальными эксплуатационными условиями.*

*Abstract. Bilateral supply is one of the measures to provide optimal operating modes of outdoor lighting lines. Optimal operation of such lines is determined by decisions at the design stage and real operating conditions.*

Ключевые слова: наружное освещение, светодиодные светильники, режим работы, линия с двусторонним питанием

Keywords: outdoor lightning, LED luminaires, lighting quality, mode of operation, line with bilateral supply

## ВВЕДЕНИЕ

Осветительные линии магистральных улиц, кольцевых дорог относятся к категории А в соответствии с [1], их протяженность может быть около километра и более. Для таких линий целесообразно предусмотреть двустороннее питание, учитывая особенности эксплуатации.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Работа линии в режиме двустороннего питания позволяет повысить надежность электроснабжения. Схему разрабатывают с расчетом устойчивой работы всех светильников при отсутствии напряжения со стороны любого из пунктов питания.

В [2], [3] рассмотрена методика расчета линии с двусторонним питанием, создана программа в среде Mathcad, которая учитывает максимально возможную исходную информацию для получения точных параметров разных режимов работы без учета высших гармоник и с их учетом. Общая информация по расчету приведена в табл. 1.

Осуществляя расчет параметров линии с двусторонним питанием, важно правильно выбрать площадь сечения жил проводников. Расчетное отклонение напряжения осветительной линии для наиболее удаленного светильника не бо-

лее 5 % от номинального напряжения сети, для наименее удаленных – 2,5 %; по допустимому нагреву [1].

При двустороннем питании напряжение на зажимах светильника, расположенного посередине линии, должно быть не менее  $0,95 \cdot 230 = 218,5$  В; на ближайшем к пункту питания светильнике не менее  $0,975 \cdot 230 = 224,2$  В.

Таблица 1 – Задаваемая исходная информация и получаемые результаты расчетов линий с двусторонним питанием

Исходная информация	Результаты расчетов без и с учетом высших гармоник
<ul style="list-style-type: none"> <li>– расстояние от трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ до пунктов питания;</li> <li>– полная мощность светильников (на основании зависимостей тока и активной мощности от величины напряжения);</li> <li>– удаленность пункта питания до ближайшей опоры, расстояние между опорами;</li> <li>– количество светильников на опоре, схема подключения светильников;</li> <li>– удельные активное и индуктивное сопротивление проводников в зависимости от площади сечения жилы;</li> <li>– уровни напряжения в фазах пунктов питания в зависимости от варианта работы линии (вечерний и ночной режимы, возможные изменения в работе линии при диммировании и т. д.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– напряжение в узлах схемы;</li> <li>– токи, потери активной и реактивной мощностей на участках линии;</li> <li>– активная, реактивная и полная мощности в начале <i>n</i>-го участка, а также для каждого светильника;</li> <li>– падения напряжения на участках линии;</li> <li>– расход электроэнергии в зависимости от режима работы</li> </ul>

В общем случае линия с двусторонним питанием имеет меньшую площадь сечения жил (по сравнению с линией с односторонним питанием). При использовании светильников с газоразрядными лампами ДНаТ и ДРИ в случае возможного включения такой линии при одностороннем питании существует вероятность частичного зажигания ламп (гарантированное включение таких светильников обеспечивается при отрицательном отклонении напряжения не более 10 %). Применяя светодиодные источники света, такая проблема отсутствует.

К недостаткам линий с двусторонним питанием следует отнести усложнение управления и реализации защиты, исключение режимов работы с перетоками мощностей.

Согласованность в управлении заключается в одновременности включения и отключения пунктов питания. Также при потере питания на одном из пунктов должен быть произведен переход на режим одностороннего питания, исключая возможные перетоки мощностей.

Это можно реализовать с помощью автоматизированных систем управления наружным освещением, где имеется возможность сбора информации по осветительным сетям с последующим корректированием режимов работы линий. По-

лучать данные о состоянии линий и управлять их параметрами можно на уровне пунктов питания. Анализируя полученную информацию, можно выявлять отклонение параметров качества электроэнергии от допустимых норм с последующим принятием мер по улучшению работы осветительной сети (задействование фильтров высших гармоник, вольтодобавочных трансформаторов).

При двустороннем питании перетоки мощностей могут появиться по причине разности напряжений в пунктах питания, что следует учитывать при проектировании и расчете таких линий.

Наличие перетоков мощностей приведет к увеличению тока и потерь мощностей в линии, вызывающих перегрев проводников. В случае перетоков мощностей необходимо принять меры по изменению напряжения или осуществить переход на режим одностороннего питания до устранения причин отклонения напряжения в пунктах питания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При оценке возможности задействования двустороннего питания линии следует производить расчеты при разных вариантах работы линии (нормальная эксплуатация; с отклонениями напряжений в пунктах питания от номинальных значений; с односторонним питанием; с наличием несимметричности параметров линии; при возможных режимах экономии электроэнергии в ночное время).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов. Правила проектирования: ТКП 45-4.04-287-2013. Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2013. – 19 с.
2. Козловская В.Б. Расчет режимных параметров линии наружного освещения линии с двусторонним питанием. Часть 1 / В. Б. Козловская, В. Н. Калечиц // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2016. Т. 59. – № 6. – С. 549–562.
3. Козловская В.Б. Расчет режимных параметров линии наружного освещения с двусторонним питанием. Часть 1 / В. Б. Козловская, В. Н. Калечиц // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2017. Т. 60. – № 1. – С. 30–40.