

## СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СВЕТОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ МАЧТ

Согласно международным и российским требованиям по авиационной безопасности, башни и мачты объектов связи должны быть оборудованы заградительными огнями. В данной статье рассматривается возможность применения решения, альтернативного традиционному подключению заградительных огней на 220В через инвертор, для прямого подключения ламп к существующей системе резервного питания 48В.

Для снижения энергопотребления и эксплуатационных затрат, повышения надежности в светоотражение внедряются светодиодные лампы. По характеристикам они полностью удовлетворяют требованиям по авиационной безопасности ИКАО (International Civil Aviation Organization) и МАК (Межгосударственный авиационный комитет), при этом энергопотребление значительно уменьшается. Существует несколько схем подключения заградительных огней. Их преимущества и недостатки рассмотрим в таблице 1.


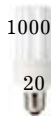

Таблица 1

Используемые лампы	Питание	Преимущества	Недостатки
Энергосберегающие лампы 220В АС	От инвертора 48В DC/220В АС	Гальваническая развязка от полезной нагрузки ЭПУ	Высокая стоимость обслуживания из-за малого срока службы ламп
Светодиодные лампы 220В АС	От инвертора 48В DC/220В АС	Гальваническая развязка от полезной нагрузки ЭПУ	Высокая стоимость решения за счет инвертора
Светодиодные лампы 48В DC	От существующей ЭПУ 48В, на общей шине с полезной нагрузкой	Невысокая стоимость	Риски заноса перенапряжений в ЭПУ при ударах молнии
Светодиодные лампы 48В DC	Питание от дополнительной ЭПУ 48В	Независимое резервное питание	Высокая стоимость решения за счет дополнительной ЭПУ с АКБ

Широко используется схема подключения заградительных огней питания 220 В. Обычно система светового ограждения включает в себя: заградительные огни (ЗОМ), устройство защиты от перенапряжения, устройство контроля состояния ламп, инвертор DC/AC, источники питания. Стоимость решения определяет наличие инвертора. Исключение данной составляющей оборудования также значительно уменьшает стоимость оснащения светоограждения. Постоянный рост числа базовых станций операторов вызывает необходимость переоценки эффективности и целесообразности применения ранее разработанной системы светоограждения.

Основным элементом систем светоограждения, определяющим их характеристики (энергопотребление, надежность, эксплуатационные расходы и стоимость оборудования) является источник света. в соответствии с принятым государственной думой законом об энергоэффективности, в России с 2011 года вступил запрет на продажу и производство ламп накаливания мощностью свыше 100 Вт. Аналогичный запрет на лампы мощностью выше 75 Вт вступит с 2013 года, полностью производство будет прекращено в 2014 году. В настоящее время операторы связи проводят замену ламп накаливания на светодиодные, что позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы в связи с низким потреблением энергии и длительным сроком службы светодиодных ламп. Сравнительные данные по лампам для ЗОМ приведены в таблице 2.

Таблица 2

	Лампа накаливания	Энергосберегающая лампа	Светодиодная лампа
Срок службы, часов			
Потребляемая мощность при светоотдаче 1000 Лм, Вт	1000	20	8
Экология	Не требует специальной утилизации	Содержит пары ртути. Требуется специальной утилизации	Не требует специальной утилизации

Как видно из данных, светодиодные лампы имеют значительное преимущество не только перед лампами накаливания, но и энергосберегающими газоразрядными. Единственный их недостаток – более высокая цена, которая окупается в процессе эксплуатации. Наиболее распространенные типы светодиодных ламп выпускаются как под напряжение 220В AC, так

и под 48в DC. При использовании последних, сокращаются затраты на оборудование, поскольку для их питания не требуется установка дополнительного инвертора DC/AC.

Взвесив все плюсы и минусы различных вариантов питания 48В ламп, можно прийти к выводу, что оптимальным вариантом является питание COM от электроустановки постоянного тока объекта связи. При этом необходимо учесть возможность внесения перенапряжений, возникающих при попадании молнии в высотный объект, что может привести к повреждению оборудования базовых и радиорелейных станций, нарушениям связи. Одним из главных требований к системе светового ограждения является обязательное резервирование электропитания, так как в случае пропадания основного питания высотный объект в темное время суток или в условиях плохой видимости может представлять опасность для летательных аппаратов. Данное требование отражено в Руководстве по эксплуатации гражданских аэродромов Российской Федерации (РЭГА РФ-94).

Важным следствием применения светодиодных ламп, является возможность изменения регламента технического обслуживания – а именно не плановая замена ламп, а замена по факту выхода из строя. Кроме того желательно иметь возможность в любой момент времени определить, какое количество заградительных огней из числа установленных на мачте вышло из строя, что позволит принимать решение о срочности замены перегоревших светодиодных ламп. Очевидно, что полностью преимущества перехода на светодиодных ламп в системах светового ограждения могут быть реализованы только при условии применения системы мониторинга их исправности, особенно на удаленных объектах, где постоянный визуальный контроль невозможен.

Задачи защиты цепей питания COM и мониторинга состояния заградительных огней были поставлены компанией «Логический Элемент» перед инженерами COMMENG DEVICES, имеющими почти 20-ти летний опыт защиты объектов связи и питания от перенапряжений, и реализованы в системе УЗК-COM. Решение основано на совместной работе двух модулей: защиты цепей питания зонового ограждения мачт и контроля потребляемого тока. Рассмотрим некоторые технические решения, заложенные в разработанную систему.

### **Мониторинг состояния заградительных огней**

Как правило, полный или частичный выход светодиодных ламп из строя сопровождается прекращением или снижением потребления тока, пропорциональным снижению светимости. Воздействие повышенных

входных напряжений и высоковольтных импульсов не вызывает в лампах коротких замыканий. Очень важное свойство светодиодных ламп – стабильность потребления тока, при изменении входного напряжения в довольно широких пределах, что обеспечивается установленными в них драйверами тока. Таким образом, можно осуществлять мониторинг исправности ламп путем измерения потребляемого ими тока. При этом уровень (или уровни), которые указывают о нарушении в работе СОМ, могут выбираться исходя из параметров конкретного объекта. Информация об отключении заданного количества ламп преобразуется в логический сигнал и с помощью сухих контактов передается в систему мониторинга, имеющуюся на объекте. Принцип контроля довольно прост, однако в условиях реального применения необходимо учитывать различные дополнительные факторы, например, энергопотребление обогревателей плафонов, служащих для предотвращения обледенения. Настройка контролируемого тока производится микропереключателями. Использование аналоговой схемы контроля повышает надежность решения, реализованного в устройстве контроля потребляемого тока УКПТ-ЗОМ.

### **Защита цепей питания**

Заранее известные характеристики нагрузки и небольшие токи, потребляемые оборудованием светоотраждения, позволили применить высокоэффективную двухкаскадную схему защиты, включаемую в разрыв питающего кабеля. В устройстве реализована схема защиты с дроссельной развязкой, обеспечивающей быстрое действие и защиту от высокомоментных импульсов тока. В зависимости от ожидаемого уровня электромагнитных влияний (высота мачты, количество грозных дней в году, характеристики объекта связи) могут применяться устройства защиты цепей питания различных классов (УЗЦП-ЗОМ II или III, 40кА и 10 кА), обязательно входящие в комплекс оборудования.

### **Конструктив**

Решение имеет два вида: 1) модули устанавливаются в стандартный электротехнический корпус и могут непосредственно монтироваться на объекте в шкаф или стойку с электрооборудованием; 2) решение выполняется на две линии заградительных огней в 19” корпусе высотой 1U.

## **Полученные характеристики системы защиты и контроля светового ограждения УЗК-СОМ:**

- низкое энергопотребление ( $< 5\text{Вт}$ );
- питание от штатной ЭПУ постоянного тока;
- предотвращение внесения импульсных помех в цепи вторичного электропитания аппаратуры, при перенапряжениях природного (молния) и промышленного характера;
- дистанционный контроль исправности светодиодных ламп;
- выдача сигнала об аварии, как при снижении тока ниже установленного порога, так и при токовой перегрузке;
- автоматическое возвращение в рабочее состояние после прекращения перегрузки;
- возможность двухступенчатой защиты от перенапряжения
- срок службы не менее 40000 часов
- возможность автоматического подключения резервного питания

В статье в общих чертах описано уже реализованное устройство, используемое на ряде объектов операторов связи. В настоящее время продолжают работы по усовершенствованию как системы мониторинга светоограждения, так и самих источников света. На базе единых принципов построения, элементной базы, стандартизованных узлов каждому оператору может быть предложено оптимальное для него решение.