

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

О.В. Крюков, И.Е. Рубцова, Е.Ю. Рябкова, Н.Н. Калныньш (ОАО "Газпромгазцентр")

Рассмотрены принципы проектирования современных систем наружного освещения объектов магистрального транспорта газа. Представлены особенности применения аппаратных и схемотехнических решений для освещения площадок и зданий компрессорных станций (КС).

Ключевые слова: источники света, системы управления освещением, энергосберегающие светильники, компрессорные станции, магистральные газопроводы.

Одним из крупнейших потребителей электроэнергии магистральных газопроводов являются компрессорные станции (КС)¹. Большинство современных КС оснащены газотурбинными перекачивающими агрегатами. Электрическая мощность, потребляемая КС из сети при газотурбинном приводе, составляет 2...4 МВт в зависимости от числа агрегатов. Из них 10...20% приходится на систему освещения (наружное освещение КС и освещение зданий производственного и вспомогательного назначения). Поэтому от энергоэффективности современных систем освещения КС и КПД отдельных светильников во многом зависит энергоемкость всего ТП дальнего транспорта газа и его себестоимость у потребителей.

Системы освещения КС должны обеспечивать: нормы освещенности; показатели качества освещения; бесперебойность действия освещения; удобство обслуживания и управления.

Нормирование наружного освещения осуществляется в соответствии со сводом правил СП 52.13330.201 "Естественное и искусственное освещение" и СТО Газпром РД 1.14-127-2005 "Нормы искусственного освещения".

Основными источниками света на КС в настоящее время являются (рис. 1):

- для наружного освещения – дуговые натриевые трубчатые лампы (ДНАТ), мощность потребления которых составляет около 25% от суммарной мощности сети освещения КС;

- для освещения производственных помещений – люминесцентные лампы, дуговые ртутные лампы мощностью до 150 Вт и светодиодные лампы. Мощность, потребляемая освещением производственных зданий, составляет около 35% от суммарной мощности сети освещения КС;

- для освещения административных зданий используются в основном люминесцентные лампы, потребляемая мощность которых составляет около 50% от суммарной мощности сети освещения КС.

Электроснабжение сети наружного освещения выполняется от комплектных трансформаторных подстанций (КТП) энергетического и ремонтно-эксплуатационного блоков, аппаратов воздушного охлаждения газа по III категории надежности электроснабжения.

¹ Пужайло А.Ф., Спиридович Е.А., Воронков В.И. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография. Под ред. Крюкова О.В. Н.Новгород: Вектор ТиС, 2010.

Для питания осветительных приборов наружного освещения чаще всего применяется напряжение 380 В переменного тока. Кроме того, на мачтах с большим числом прожекторов (рис. 2) для повышения надежности работы прожектора разбиваются на отдельные группы по 2...3 прожектора каждая и подключаются к групповым распределительным щиткам.

Щитки устанавливают в нижней части мачты. Это создает возможность в зависимости от условий эксплуатации включать необходимое число прожекторов и производить ремонтные работы на мачте в темное время суток без выключения всех прожекторов. Кроме того, в случае короткого замыкания в одном из прожекторов или кабеле отключаются только прожекторы одной группы.

При освещении площадок КС и баз линейных производственных участков применяются прожекторы с лампами ДНАТ мощностью 1000/2000 Вт, установленные на мачты высотой 20...30 м. Определение достаточного уровня освещенности производится на основании нормативных документов.

Достоинствами данного типа осветительных приборов является:

- длительный срок эксплуатации;
- высокая световая отдача до 160 лм/Вт;
- большой срок службы порядка 20...30 тыс. ч;
- широкий диапазон мощностей до 2000 Вт;

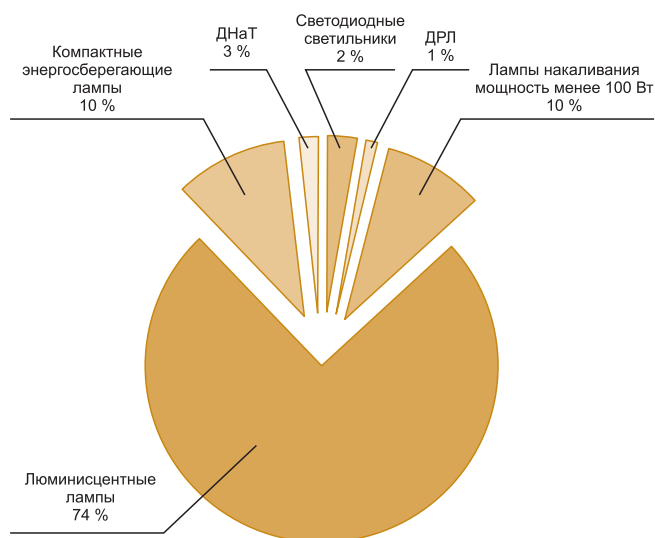


Рис. 1. Структура применения источников света на КС

- стабилизация параметров лампы меньше чем через 7 мин. после начала работы;
- стабильность параметров лампы в течение срока эксплуатации остается на высоком уровне;
- возможность эксплуатации лампы в разных температурных и погодных условиях;
- надежность запуска.

В настоящее время вопрос о возможности использования светодиодных прожекторов в качестве альтернативной замены прожекторов промышленного назначения, применяющих газоразрядные лампы высокого давления, не может быть решен однозначно.

Светодиодные светильники обладают рядом следующих значительных преимуществ:

- продолжительность срока службы источников света (что сводит к минимуму обслуживание светильников);
- низкое энергопотребление, так как светодиоды являются энергосберегающими источниками света, и их использование позволяет существенно экономить потребление электроэнергии;
- температурный диапазон эксплуатации светодиодов составляет $-50...60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- стойкость к механическим воздействиям из-за отсутствия стеклянных деталей, нитей накала и др., что делает их устойчивыми к механическим воздействиям, ударам и вибрации;
- высокая светоотдача;
- высокий уровень безопасности;
- направленность излучения — выпускается широкий ассортимент модификаций светодиодов по направленности света с углами рассеяния светового потока $10...140^{\circ}$. Поэтому конструкция светодиодов и светильников не требует специальных отражателей или рассеивателей;
- легкое крепление к любой поверхности существенно облегчают монтаж, ремонт и, соответственно, расходы, связанные с ними;
- безинерционность и возможность управления посредством контроллеров и диммеров, в том числе с плавным изменением яркости и цвета свечения;
- простота замены существующих источников света;
- экологическая и пожарная безопасность.

В настоящее время использование светодиодных светильников нашло применение при освещении таких площадок, как узел подключения, водозаборные сооружения, газораспределительные станции и пункты. Для данных площадок характерны небольшие освещаемые площади и высота установки прожекторов.

Однако стоит отметить, что некоторые факторы технического характера не позволяют расширить область применения светодиодных прожекторов при проектировании наружного освещения КС. Это связано с особенностями монтажа прожекторов. Как правило, прожекторные мачты наружного освещения расположены на значительном расстоянии друг от друга, а высота их установки составляет $20...30\text{ м}$. При высоте установки светодиодного прожектора более 10 м , уровень освещения непосредственно под светильником достигает нижних границ нормативов. Именно освещенность является во многих проектах недостижимой при замене прожектора промышленного назначения на светодиодный.

При использовании светодиодных прожекторов основное значение имеет конструкция светильника и качество его исполнения. Мощные светодиодные прожекторы, необходимые для освещения площадки КС, требуют качественного охлаждения из-за структурных особенностей светодиодов. Светодиоды — это полупроводниковые приборы, поэтому в зависимости от температуры окружающего воздуха сопротивление полупроводников будет в немалой степени изменяться и влиять на значение протекающего тока. Это приводит к тому, что при низких минусовых температурах световой поток от светильника будет значительно меняться, а при высоких температурах светодиоды могут выгорать. Выход из строя одного светодиода приводит к

погасанию уже целой подгруппы светодиодов в светильнике, а это уже $\geq 15...50\%$ освещения, создаваемого светильником.

При применении светодиодных светильников для наружного освещения присутствует существенный фактор уменьшения надежности, необходимость ремонта, увеличение эксплуатационных затрат. Из-за перепадов температур происходит образование конденсата на всей поверхности рабочей платы светодиодов, что может привести к выходу из строя светодиодов. Поэтому следует учитывать, что эксплуатировать светодиодные светильники лучше всего только в стабильных климатических условиях.

Светодиоды весьма восприимчивы к высоковольтным скачкам напряжения и грозовым разрядам, которые могут являться причиной неожиданных отказов, параметрических изменений или внутренних нарушений, что приводит к ухудшению работы в течение дальнейшей эксплуатации. Сбои из-за перегрузки и электрических разрядов — это очень большая проблема в работе светодиодов.



Рис. 2. Прожекторная мачта на площадке КС

Кроме того, у светодиодов из-за ухудшения эмиссионных свойств со временем происходит значительный спад светового потока, который может достигать 50...60% от первоначальных показателей.

Несмотря на то, что светодиодные источники света считаются необслуживаемыми, однако обслуживание светодиодных светильников требуется в обязательном порядке и возможно даже более частое, чем светильников, работающих с газоразрядными лампами высокого давления. Одной из причин тому является большая степень загрязнения таких светильников при низкотемпературных режимах работы и увлажнении их поверхности. На открытой площадке это происходит довольно часто, так как количество оседаемой пыли увеличивается, приводя к загрязнению оптики светильника. Поэтому чистить светодиодные светильники необходимо гораздо чаще из-за изначально интенсивного снижения светового потока от светодиодов, чем у газоразрядных ламп. Для исключения проблем с загрязнением в проектах используются герметичные светодиодные светильники, например с IP55 и выше.

Кроме того, можно считать, что основными недостатками светодиодов сегодня являются: нарушение светораспределения; низкий уровень светового потока; низкий индекс цветопередачи; относительно высокая цена; необходимость отвода тепла; малая единичная мощность.

Управление всей осветительной сетью наружного освещения КС должно быть, согласно действующим правилам и нормам, централизованным — из одного или возможно минимального числа мест. В пунктах управления наружным освещением предусматривается сигнализация о состоянии наружного освещения — "включено/отключено". Централизованное дистанционное управление освещением производится из помещения, в котором находится обслуживающий персонал.

В зависимости от числа прожекторов и, главным образом, от необходимого режима их действия выбирается схема их управления. Как правило, управление осуществляется всеми прожекторами одновременно. Для этой цели устанавливается система управления освещением на базе ящиков управления ЯУО-9600, которые обеспечивают включение/отключение осветительной установки:

- от сигнала фотодатчика при достижении заданного уровня освещенности;
- кнопками, установленными на дверях ящика, вручную;
- посредством устройств телемеханики от диспетчерских пунктов энергетических служб.

Электрическая схема системы управления включает магнитный пускатель, автоматический выключатель и блок фотовыключателя. В цепи катушки магнитного пускателя включен предохранитель. Включение/отключение осветительной установки осуществляется от сигнала фотодатчика при достижении заданной освещенности. Для осуществления управления освещением от сигнала фотодатчика переключатель режимов должен быть установлен в положение "Дистанционное". Ручное включение/отключение освещения осуществляется нажатием кнопок, расположенных на двери ящика. Включение/отключение осветительной системы также можно производить посредством устройства телемеханики. Для этого от устройств телемеханики к ящику управления освещением проложен от диспетчерского пункта контрольный кабель, переключатель режимов при этом устанавливается в нулевое положение. При таком положении переключателя все цепи как ручного, так и дистанционного управления оказываются в отключенном положении и управление ящиком возможно только с диспетчерского пункта.

Таким образом, опыт проектирования, эксплуатации и результаты исследований систем освещения КС, проведенных в последние годы, свидетельствуют, что:

- большая часть нештатных ситуаций, возникающих при эксплуатации систем освещения, связана с нерациональными схемами построения и выбором оборудования и систем управления источниками света;

- инновационные системы освещения на базе прожекторов ЖО-07, ПСД 220/250 доказали свою принципиальную пригодность и надежность для реализации на объектах КС. Нарботка на отказ прожекторов нового поколения заявлена заводами-изготовителями до 50 тыс. ч, что обусловлено их высокими эксплуатационными характеристиками;

- одним из главных недостатков прожекторов типа ПСД является их относительно высокая цена, недостаточный уровень светового потока для освещения площадок компрессорных станций. Высокий уровень капитальных затрат обусловлен тем, что при производстве новых высокотехнологичных источников света и систем управления освещением первоначально имеются большие издержки производства, которые в дальнейшем значительно снизятся. К тому же значительное снижение эксплуатационных затрат приведет к быстрой окупаемости их в течение 2...3 лет;

- в целом проведенные научно-исследовательские, проектные и маркетинговые исследования показали, что направление по внедрению светодиодных источников света на КС является актуальным и перспективным в плане повышения энергоэффективности и надежности систем освещения объектов магистрального транспорта газа.

Крюков Олег Викторович — канд. техн. наук, главный специалист, Рубцова Ирина Енальевна — главный специалист ОЭС, Рябкова Екатерина Юрьевна — инженер ОЭС, Калыньш Нина Николаевна — инженер ОЭС ОАО "Турпрогазцентр". Контактные телефоны: (831) 428-25-84; (831) 437-36-93. E-mail: o.kryukov@ggc.nnov.ru; rie@ggc.nnov.ru

Крюков Олег Викторович — канд. техн. наук, главный специалист, Рубцова Ирина Енальевна — главный специалист ОЭС, Рябкова Екатерина Юрьевна — инженер ОЭС, Калыньш Нина Николаевна — инженер ОЭС ОАО "Турпрогазцентр".

Контактные телефоны: (831) 428-25-84; (831) 437-36-93. E-mail: o.kryukov@ggc.nnov.ru; rie@ggc.nnov.ru