

# Современные системы наружного освещения компрессорных станций

О. В. КРЮКОВ<sup>1</sup>, А. В. СЕРЕБРЯКОВ

АО «Гипрогазцентр» и Нижегородский государственный технический университет (НГТУ)  
им. Р. Е. Алексеева, Нижний Новгород

## Аннотация

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

**Ключевые слова:** источники света (ИС), осветительные приборы (ОП), системы управления освещением, энергосберегающие ОП, компрессорные станции, проектирование.

В настоящее время одним из крупнейших потребителей электроэнергии магистральных газопроводов являются компрессорные станции (КС) [1, 2]. Большинство современных КС оснащены газотурбинными перекачивающими агрегатами. Мощность, потребляемая КС из сети при газотурбинном приводе, составляет 2–4 МВт, в зависимости от числа агрегатов. Из них 10–20% приходится на освещение (наружное освещение (НО) КС и освещение зданий производственного и вспомогательного назначения) [2, 3]. Поэтому от энергоэффективности осветительных установок (ОУ) КС во многом зависит энергоёмкость всего технологического процесса дальнего транспорта газа и его себестоимость у потребителей [3–6].

ОУ КС должны обеспечивать: нормы уровня и качества освещения; бесперебойность освещения; удобство обслуживания и управления ОУ.

Нормирование НО КС осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» и СТО Газпром РД 1.14–127–2005 «Нормы искусственного освещения» [1–3].

Основными источниками света (ИС) на КС служат (рис. 1):

- в НО – НЛВД (суммарная мощность которых – около 25% от суммарной потребляемой мощности сети освещения КС);

- в освещении производственных помещений – ЛЛ и лампы «ДРЛ» мощностью до 150 Вт, а также светодиоды (СД). (На это расходуется около 35% от суммарной потребляемой мощности сети освещения КС.);

- в освещении административных зданий в основном используются ЛЛ и КЛЛ, потребляемая мощность которых составляет около 50% от суммарной потребляемой мощности сети освещения КС.

Электроснабжение сети НО производится по III категории надёжности электроснабжения от комплектных трансформаторных подстанций энергетического и ремонтно-эксплуатационного блоков и аппаратов воздушного охлаждения газа.

Для питания ОУ НО чаще всего применяется напряжение 220 или 380 В переменного тока. Кроме того, на мачтах с большим количеством прожекторов (рис. 2) для повышения надёжности работы прожекторы разделяются на отдельные группы, по 2–3 прибора, и подключаются к групповым распределительным щиткам. Последние устанавливаются в низу мачты, что позволяет включать необходимую часть прожекторов и производить ремонтные работы на мачте в тёмное время суток без выключения всех прожекторов. Кроме того, в случае короткого замыкания в одном из прожекторов или кабеле включаются только прожекторы одной группы.

При НО площадок КС и баз линейных производственных участков применяются прожекторы с НЛВД мощностью 1000 Вт, установленные на мачтах высотой 20–30 м. Определённые достаточности уровня НО производится на основании нормативных документов.

Достоинства данного типа ОП – длительный срок эксплуатации; высокая световая отдача, до 150 лм/Вт;

большой срок службы, порядка 20–30 тыс. ч; широкий диапазон мощностей, до 1000 Вт; время выхода на рабочий режим после включения менее 7 мин; стабильность параметров ИС в течение срока эксплуатации; возможность эксплуатации лампы в разных температурных и погодных условиях; надёжность зажигания ИС.

В настоящее время на вопрос о возможности использования ОП с СД взамен прожекторов промышленного назначения с РЛВД однозначного ответа нет.

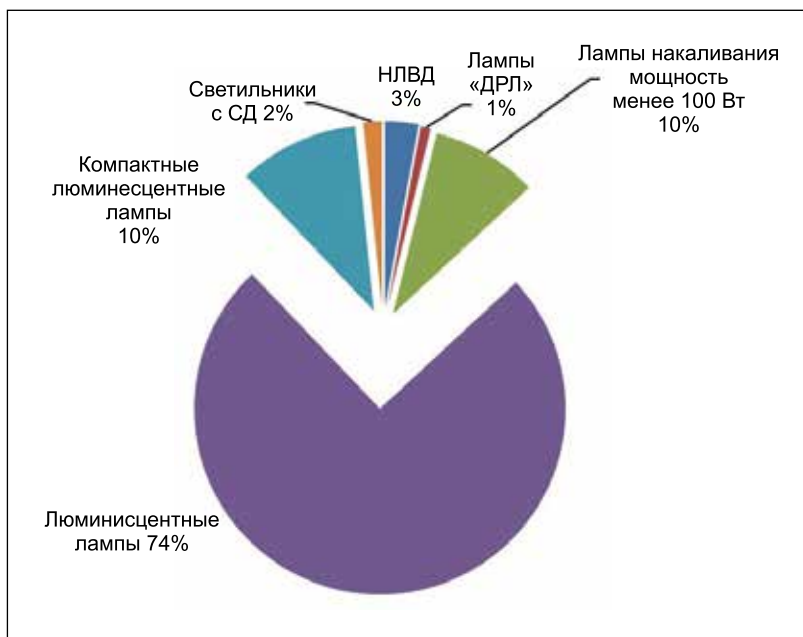
Конечно, ОП с СД обладают рядом преимуществ [1–3]: большой срок службы, что сводит к минимуму их обслуживание; широкий температурный диапазон эксплуатации СД (–50 – +60) °С; стойкость к механическим воздействиям; высокая световая отдача; направленность излучения – выпускается широкий ассортимент СД с углами излучения 10–140° (поэтому часто не требуется специальных отражателей или рассеивателей); безынерционность и повышенная возможность свето- и цветорегулирования; повышенные экологическая и пожарная безопасность.

Однако некоторые факторы технического характера ограничивают применение ОП с СД в НО КС, что связано с особенностями монтажа прожекторов. Как правило, прожекторные мачты НО расположены далеко друг от друга, а высота установки прожекторов составляет 20–30 м. В результате нормируемая освещённость во многих проектах реально недостижима при замене прожекторов с РЛВД на прожекторы с СД. Мощные прожекторы с СД, необходимые для освещения площадок КС, требуют специального охлаждения в силу известных особенностей СД. При этом в таких ОП НО из-за перепадов температур происходит образование конденсата на всей поверхности платы с СД, что способствует выходу их из строя. Поэтому следует учитывать, что эксплуатировать ОП с СД лучше всего в стабильных климатических условиях.

СД весьма восприимчивы к высоковольтным скачкам напряжения и грозовым разрядам, способным вызывать отказы и параметрические изменения, ухудшающие работу этих ИС. Сбои из-за перегрузки и электрических разрядов – очень большая проблема в применении СД.

<sup>1</sup> E-mail: o.kryukov@ggc.nnov.ru

Рис. 1. Структура применения источников света на КС



Кроме того, у СД происходит временной спад светового потока, достигающий до 50–60% от его начального значения.

Вопреки ложному мнению о том, что ОП с СД не нуждаются в обслуживании, обслуживать их совершенно необходимо, и порою чаще, чем ОП с РЛВД; особенно при низких рабочих температурах окружающей среды и увлажнении их поверхности. Для решения проблемы загрязнения в проектах используются ОП с СД со степенью защиты IP55 и выше.

Недостатками СД на сегодня также являются низкое качество цветопередачи, относительно высокая «цена люмена», относительно сложная организация теплоотвода от СД и др.

ОП с СД нашли применение в освещении, например, узлов подключения, водозаборных сооружений, газораспределительных станций и пунктов. Для данных объектов характерны небольшие освещаемая площадь и высота установки ОП.

В соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23–05–95\*», СНиП 23–05–95 «Естественное и искусственное освещение» и СТО Газпром РД 1.14–127–2005 «Нормы искусственного освещения» в проекте НО должны обеспечиваться следующие значения освещённости, лк:

- запорная и регулирующая аппаратура – 10;
- площадки и сходы с рабочих площадок – 5;

- дороги между резервуарами – 2;
- пульты и щиты управления – 50;
- отдельно стоящие приборы контроля – 50 лк.

Для выполнения светотехнических расчётов обычно применяется программа «DiaLux».

Управление всей осветительной сетью НО КС должно быть, по правилам и нормам, централизованным – из одного или минимального количества мест. В пунктах управления НО предусматривается сигнализация о состоянии НО – «включено/отключено». Централизованное дистанционное управление НО ведётся из помещения для обслуживающий персонал.

В зависимости от количества ОП (прожекторов) и, особенно, режима работы выбирается вариант их управления. Как правило, управление осуществляется всеми ОП одновременно. Широко используется фотоавтоматическое управление – с установкой магнитных пускателей в линиях освещения и программных реле, включающих ОП в зависимости от уровня естествен-

ного освещения или от времени суток. Для этого устанавливается система управления НО на базе ящиков управления ЯОУ-9600, которые обеспечивают включение/отключение ОУ: от сигнала фотодатчика при достижении заданного уровня освещённости; кнопками, установленными на дверях ящика, вручную; посредством устройств телемеханики от диспетчерских пунктов энергетических служб.

Однако современная тенденция энергосбережения диктует новые требования к проекти-

рованию НО. В настоящее время релейные системы дистанционного централизованного управления НО заменяются автоматизированными системами управления НО (АСУ НО).

Внедрение автоматизированных систем управления НО позволяет: централизовывать управление НО (управлять режимами горения ОП, дистанционно управлять освещением площадок по заранее заданному графику с учётом погодных условий); повышать экономичность за счёт сокращения энергозатрат на НО и снижение расходов на техобслуживание ОУ; управлять объектами, группируя их, или управлять индивидуально; обеспечивать необходимый уровень бе-

Рис. 2. Мачта с прожекторами на площадке КС



зопасности сети; создавать протоколы событий и действий операторов; блокировать включение объектов на время монтажных и пусконаладочных работ.

Повышение энергоэффективности НО может достигаться, по мнению авторов, за счёт: рационального подбора, размещения и оптимизации мощности ОП с помощью специального программного обеспечения; замены устаревших ЛН и ламп «ДРЛ» на НЛВД и МГЛ; использования систем автоматизированного дистанционного управления и контроля за работой ОУ; повышения стабильности характеристик ИС; улучшения эксплуатационных свойств ОП; использования энергоэффективных ПРА (ЭПРА).

Кроме того, энергосбережение в проектируемых ОУ с ОП с НЛВД и ЭПРА достигается за счёт стабильности потребляемой мощности в стабилизированном по напряжению номинальном режиме работы и в режиме редукиции мощности, потребляемой ОУ. Системы редукиции мощности постепенно понижают мощность и световую отдачу в заданных пределах. Поскольку системы редукиции мощности регулируют освещение постепенно, они более приемлемы для НО, хотя и дороже простых систем коммутации мощности.

В целом, опыт проектирования, эксплуатации и результаты исследований по освещению КС показывают, что:

- большая часть нештатных ситуаций, возникающих при использовании ОУ, связана с нерациональным выбором и применением осветительного оборудования и систем управления ОП;
- инновационные ОУ на базе прожекторов «ЖО-07» и «ПСД 220/250» доказали свои надёжность и пригодность для объектов КС. Заявленная наработка на отказ этих прожекторов доходит до 50 тыс. ч;
- один из главных недостатков ОП (прожекторов) с СД – их относительно высокая стоимость и недостаточный световой поток для НО КС; тем не менее направление по внедрению ОП с СД на КС актуально и перспективно (в плане повышения энергоэффективности и надёжности ОУ объектов магистрального транспорта газа);
- применение энергосберегающих решений в управлении освещением

даёт существенную экономию электроэнергии и повышает срок службы ИС, надёжность ОУ и комфортность световой среды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография, в 3 томах. Т. 2 / Под ред. О. В. Крюкова. – Н. Новгород: Вектор ТиС, 2011. – 664 с.
2. Энергетические установки и электрооборудование объектов транспорта газа: Монография серии «Научные труды к 45-летию ОАО «Гипрогазцентр», Т. 3 / Под ред. О. В. Крюкова. – Нижний Новгород: Исток, 2013. – 300 с.
3. *Калныньш Н. Н., Крюков О. В., Рубцова И. Е., Рябова Е. Ю.* Инновационные решения в проектировании систем освещения компрессорных станций // Автоматизация в промышленности. – 2011. – № 9. – С. 19–21.
4. *Васенин А. Б., Крюков О. В., Серебряков А. В.* Системы электроснабжения на принципах SMART GRID для объектов магистральных газопроводов // Автоматизация в промышленности. – 2012. – № 4. – С. 36–38.
5. *Крюков О. В., Титов В. В.* Разработка АСУ автономными ветроэнергетическими установками // Автоматизация в промышленности. – 2009. – № 4. – С. 35–37.
6. *Серебряков А. В., Крюков О. В.* О новых возможностях технологий SMART GRID // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2013. – № 2. – С. 47–48.



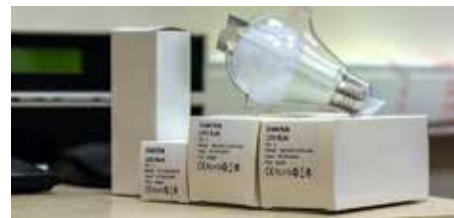
**Крюков Олег Викторович,**  
доктор техн. наук.  
Окончил в 1978 г.  
с отличием  
Горьковский  
политехнический  
институт им.  
А.А. Жданова.  
Главный специалист  
АО «Гипрогазцентр»



**Серебряков Артём Владимирович,**  
кандидат техн.  
наук. Окончил  
в 1978 г. НГТУ им.  
Р.Е. Алексеева.  
Доцент кафедры  
«Электрооборудование, электропривод и автоматика»  
этого вуза

## Резидент ОЭЗ «Дубна» начал строить ламповый завод

Компания «Сила» строит в ОЭЗ «Дубна» завод по разработке и производству светодиодных ламп и светильников со светодиодами, «доступных по цене».



ООО «Сила» (светодиодная исследовательская лаборатория) реализует в особой экономической зоне проект по разработке современной осветительной техники на основе светодиодов уже седьмой год. Сейчас компания взялась за строительство здания, где разместится Светодиодный научно-производственный комплекс, с дизайн-бюро, опытным производством, светодиодным рейтинговым агентством «СВЕРА», редакцией журнала «Светодиодная биржа» и выставочным комплексом «WORLD OF LEDS».

Основная продукция компании «Сила» – светодиодные лампы и светильники со светодиодами. Лампы намереваются делать как дешёвые, так и дорогие. Дешёвые будут служить два года, дорогие – пять лет. Производители гарантируют, что светодиодная лампа в отличие от лампы накаливания тратит электроэнергии в 10–15 раз меньше, поэтому будущее за светодиодными лампами.

В компании «Сила» также работают над аналогом люминесцентных ламп, которыми оснащены практически все офисы. Чтобы заменить их на светодиодные, сейчас приходится полностью демонтировать старый светильник. В Дубне разработали «трубки» прямой замены, которые просто устанавливаются в уже существующий корпус.

Вероятно, вскоре продукция ООО «Сила» появится в сетевых магазинах Дубны.

<http://open-dubna.ru/>  
07.02.2016