

Александр Гончаров | Alexander_G_@rambler.ru | Екатерина Петухова | katcha@sibmail.com

Виктор Мажурин | ent_secr@energoneft-t.ru | Сергей Козликин | ent_secr@energoneft-t.ru

Олег Кинаш | KinashOA@energoneft-t.ru | Николай Бакин | bakin_niipp@mail.ru | Виталий Лукаш | led@sibmail.com

Современный подход к освещению

на объектах нефтегазовой промышленности

В осветительных установках на объектах нефтегазовой промышленности расходуется значительный объем электроэнергии. В качестве источников света там, как правило, используются лампы накаливания (ЛН).

Очевидно, что применение ЛН в условиях повышенных вибрационных нагрузок, низких температур, нестабильности напряжения в сети и перенапряжений, вызванных перезапусками мощных электродвигателей, например СТД1600, крайне невыгодно: они быстро выходят из строя, что приводит к значительным затратам на транспорт, на закупку ламп и обслуживание. К тому же вышедшие из строя лампы бывает сложно оперативно заменить: зачастую источник света находится либо над работающим агрегатом, который не всегда возможно отключить, либо расположен там, где требуется специализированная техника. Промедление при замене вышедших из строя ламп приводит к недостаточному уровню освещенности в помещении, что подвергает работающий на объекте персонал серьезной опасности.

Вместе с тем, как показали исследования, имеется реальная возможность практически в 10 раз снизить расход электроэнергии без ухудшения условий освещения, сократить капитальные затраты на закупку ламп, транспортные расходы и затраты на обслуживание за счет совершенствования средств освещения с применением автоматизированных методов расчета освещенности, так называемых CALS-технологий.

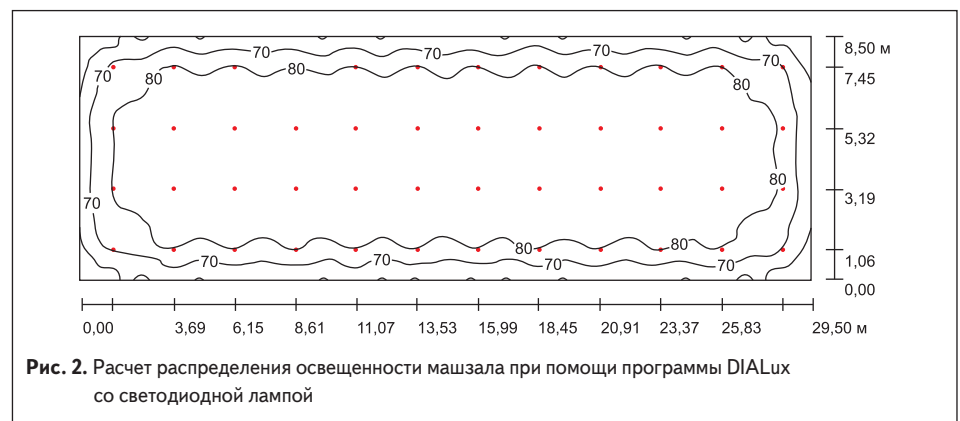
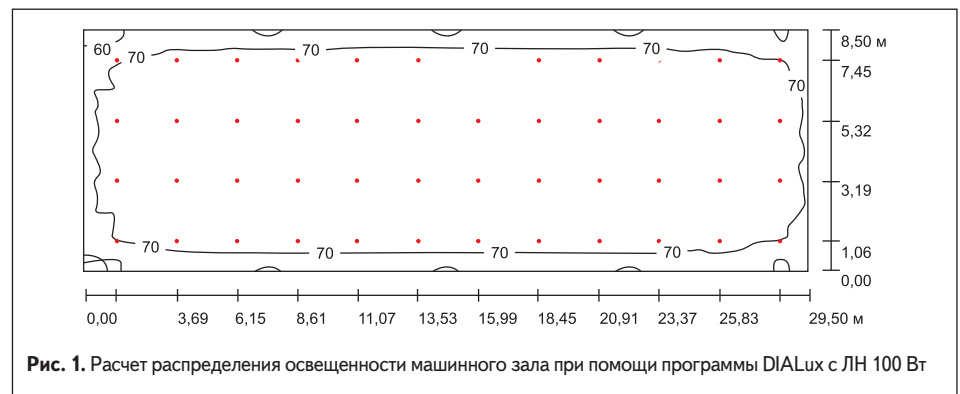
В настоящее время полупроводниковые источники света (светодиоды) достигли такого уровня, что могут быть использованы взамен ламп накаливания в светильниках промышленного назначения. Кроме того, они обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными источниками света, а именно: высокий срок службы, надежность и др. К недостаткам светодиодов можно отнести их более высокую стоимость по сравнению с другими источниками света, но, как будет показано в экономическом обосновании, этот минус незначителен.

Изучение новых материалов и научные исследования в области нанотехнологий дают

предпосылки к дальнейшему росту световой эффективности, что позволит в будущем еще более сократить расход электроэнергии. Светодиоды способны составить серьезную конкуренцию традиционным светильникам уличного освещения, например светильникам на основе ламп ДНаТ. Применение новых средств освещения совместно с автоматизированными методами расчета освещенности позволит оптимизировать выбор источников света по световым характеристикам и количеству, а также с достаточной точностью симулировать визуализацию распределения освещенности в помещении.

Обосновать предпочтение CALS-технологий с точки зрения выбора способа расчета освещенности можно следующим образом. До появления компьютерных технологий расчет освещенности осуществлялся методом коэффициента использования, точечным методом и др., все расчеты производились на бумаге. Поскольку точечный метод достаточно трудоемок, до недавнего времени основным являлся метод коэффициента использования светового потока. Но он не позволял с достаточной точностью говорить о равномерности освещенности на поверхности, а тем более оценить энергоэффективность осветительных установок. С развитием компьютерных технологий стало возможно применить на практике «трудоемкие» методы и тем самым значительно сократить процесс расчета освещенности.

Целью проделанной авторами работы были расчет и обоснование применения надежных и экономичных источников света на полупроводниковых излучателях в условиях взрыво-



опасной среды, а также повышенных механических нагрузок, возникающих в результате работы насосных станций на объектах нефтегазовой промышленности.

В качестве объекта был выбран машинный зал БКНС (блочная кустовая насосная станция), где используются 48 световых точек. Предварительный расчет уровня освещенности светильника ВЗГ200 с ЛН 100 Вт показал, что для обеспечения аналогичного уровня освещенности достаточно использовать светодиодную лампу (СЛ) мощностью 12 Вт. Соответственно, если необходимо заменить ЛН 200 Вт, для этих целей необходимо использовать светодиодную лампу большей мощности. Требуемую мощность СЛ при замене ЛН 200 Вт можно оценить по световой отдаче. Так как световая отдача ламп накаливания зависит от мощности и составляет, по предварительным данным, для ЛН 100 Вт — 13,8 лм/Вт и для ЛН 200 Вт — 15,2 лм/Вт, то для обеспечения требуемой освещенности в помещении на рабочем месте необходим световой модуль мощностью примерно 26,4 Вт. Макет светодиодного модуля был изготовлен на основе светодиодных матриц фирмы Sharp, световой поток которого составлял $280 \times 3 = 840$ лм. Ясно, что при этом возникает проблема отвода тепловой энергии от светодиодных модулей. Поэтому были изготовлены универсальные металлические вставки (переходник модуль-корпус), которые вплотную прилегают к металлическому основанию светильника ВЗГ200, таким образом, сам светильник является теплоотводом. Патрон типа Е-27 и вся остальная арматура, находящаяся под патроном, была удалена.

На рис. 1 и 2 показан расчет распределения освещенности машинного зала насосной

станции с помощью программы DIALux с ЛН 100 Вт и СЛ 12 Вт.

Электрическая схема питания СЛ обеспечивает работоспособность при напряжении питания 70–250 В. Данный режим работы позволяет устранить недостаток, относящийся к лампам накаливания на объектах промышленных предприятий, в частности, в машинных залах насосных станций, а именно — выход из строя из-за перенапряжения в сети, вызванного перезапуском мощных электродвигателей, и при посадках напряжения в сети, вызванных аварийными ситуациями.

Экономическое обоснование проекта

В любой осветительной установке структура стоимостных показателей складывается следующим образом [1]:

- капитальные затраты на осветительные приборы (ОП);
 - затраты на обслуживание;
 - стоимость электроэнергии.
- Для расчета экономического обоснования были использованы следующие показатели:
- средний срок службы лампы на объекте;
 - годовая наработка световой точки;
 - стоимость одной лампы накаливания 100 Вт;
 - ориентировочная стоимость одной 12-Вт СЛ;
 - мощность ЛН 100 Вт;
 - мощность СЛ 12 Вт;
 - цена за единицу электроэнергии;
 - стоимость замены лампы светильника закрытого исполнения (1 ед.);
 - трудозатраты на замену лампы светильника закрытого исполнения;

- средний тариф заработной платы водителя в час с проживанием;
- среднее время в пути до объекта.

Для определения срока окупаемости были построены зависимости суммарных затрат от срока наработки 12-Вт СЛ и 100-Вт ЛН без учета транспортных расходов и обслуживания (рис. 3) и суммарных затрат на реализацию проекта от срока наработки с учетом всех затрат (рис. 4).

В расчете учитывалось 648 световых точек (среднее количество точек на объектах рассматриваемого месторождения).

Из приведенных зависимостей видно, что без учета транспортных расходов и обслуживания окупаемость 12-Вт СЛ в одной световой точке составит 1,25 года, а на реализацию проекта потребуется около 4 мес. Фактический коэффициент экономической эффективности разработки $E_{эф} = 3,33$ больше, чем нормативный $E_n = 0,33$, поэтому внедрение проекта является эффективным.

Выводы

Внедрение данного проекта решит проблему энергосбережения, что позволит, в частности, на этапах проектирования уменьшить сечение кабеля либо осуществить его мощностную разгрузку. Кроме того, снизятся транспортные расходы и затраты на приобретение ламп и их обслуживание. В связи с низким электропотреблением и выделением тепловой электроэнергии СЛ снижает пожаро- и взрывобезопасность объектов и обеспечивает длительный срок службы осветительных сетей. При посадках напряжения в сети до 70 В светодиодная лампа не утратит свою работоспособность.

Применение CALS-технологий в освещении с достаточной точностью и с наименьшей трудоемкостью позволит рассчитать световой прибор и, тем самым, позволит обеспечить оптимальную энергоэффективность осветительной установки на объектах.

Несмотря на высокую стоимость осветительного прибора, указанные преимущества и приведенное экономическое обоснование показывают, насколько их внедрение актуально и эффективно.

Литература

1. Энергосбережение в освещении. М.: Знак. 1999.
2. Гончаров А. Д., Юрченко В. И., Лукаш В. С. Энергосберегающая светодиодная светотехника для жилищного коммунального хозяйства // Материалы 4-го Международного конгресса: Военная техника, вооружение и современные технологии при создании продукции военного и гражданского назначения. Омск. 2007.
3. Гончаров А. Д., Лукаш В. С., Юрченко В. И. Прогноз динамики развития светодиодных источников света // Материалы 7-го совещания: Энергосбережение и энергетическая безопасность регионов России. Томск. 2006.
4. <http://www.dial.de>

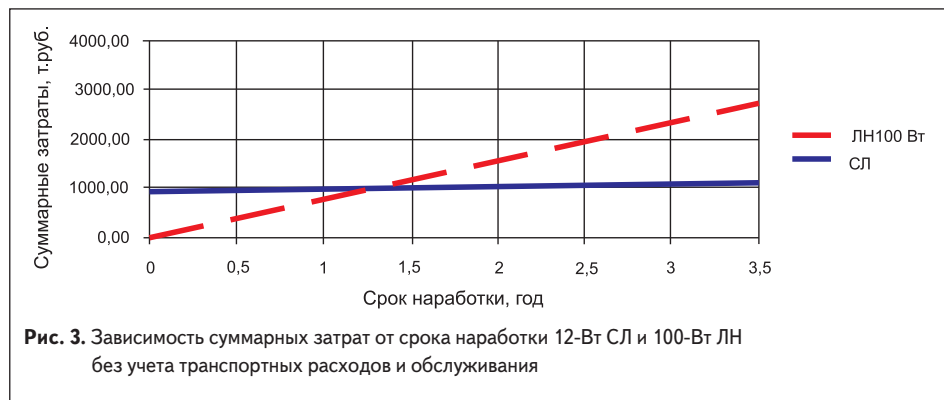


Рис. 3. Зависимость суммарных затрат от срока наработки 12-Вт СЛ и 100-Вт ЛН без учета транспортных расходов и обслуживания

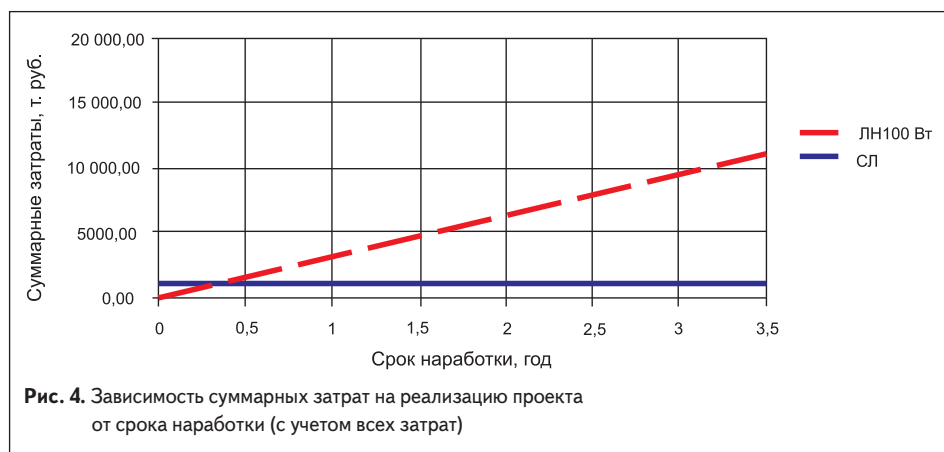


Рис. 4. Зависимость суммарных затрат на реализацию проекта от срока наработки (с учетом всех затрат)