5. **Кущ О. К., Рохлина Н. В.** Аналитический расчет симметричных зеркальных светильников методом «обратного луча». — Светотехника, 1984, № 3, с. 7—10.

6. **Смолянский М. Ф., Трембач В. В.** Построение следов элементарных отображений с помощью ЭВМ. — Светотехника, 1983, № 11, с. 5—6.

7. **Мак-Кракен Д., Дорн У.** Численные методы и программирование на Фортране. М.: Мир, 1977. 514 с.

* * *

An analytical description of a helical luminous body used for a computer-assisted calculation of a distribution curve coefficient for a paraboloid reflector is provided. The method proposed uses a plane normal to the luminaire axis and projected in «a reverse ray path» onto the luminaire exit opening. A reflector distribution curve calculated by taking into account a difference between the luminances of the internal and external surfaces of a helix turn is given.

УДК 628.94

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕОБСЛУЖИВАЕМЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

Ю. Б. АЙЗЕНБЕРГ, канд. техн. наук
Всесоюзный светотехнический институт

Анализ структуры приведенных затрат в ОУ, в частности данных [1, 2], показывает, что капитальные затраты составляют, как правило, около 10% и в редких случаях до 15—20% общих затрат на ОУ. Таким образом, бо́льшая часть затрат (80—90%) приходится на эксплуатационные расходы, из которых только 10—15% (почти столько же, сколько составляют капитальные затраты) идет на обслуживание, а остальное — на оплату электроэнергии. Отметим также, что, как показывают сделанные оценки, цена большинства ОП (кроме ряда взрывозащищенных и ОП с ЛЛ) значительно меньше допустимых с точки зрения эффективности ОУ. Нельзя не учитывать и реальных возможностей увеличения штатов персонала, обслуживающего ОУ. Напомним, что по расчетам Г. М. Кнорринга, выполненным им в 60-х годах, только для эксплуатации промышленных ОУ в то время было необходимо около 90 тыс. человек непроизводственного персонала. В настоящее время установленая мощность промышленных и сельскохозяйственных ОУ составляет порядка 84 млн. кВт ОП с различными типами ИС. В соответствии с рекомендациями [3] для обслуживания ОУ необходим 1 электромонтер 2-го разряда и 0,2 электромонтера 5-го разряда на каждые 500 кВт установленной мощности ОП с ГЛВД и ЛН и на каждые 250 кВт ОП с ЛЛ. Это означает, что для эксплуатации имеющегося парка ОП по нормам необходимо иметь 179 тыс. рабочих, в том числе 149 тыс. электромонтеров 2-го разряда и 30 тыс. электромонтеров 5-го разряда. Таким образом, развитие ОУ приводит к необходимости содержать обслуживающий персонал, больший, чем общее число ИТР и рабочих, занятых исследованием, разработкой и производством светотехнических изделий. Такое положение представляется недопустимым, требующим качественно нового подхода к созданию ОП.

По нашему мнению, поиск путей создания ОП должен идти в направлении, которое обеспечит в дальнейшем появление нового класса ОП, не требующих никакого обслуживания на протяжении их срока службы, в том числе замены ламп и очистки. При этом даже значительное повышение цены таких ОП не скажется на высокой экономической эффективности ОУ с такими ОП. Задача состоит в создании специальных необслуживаемых ОП с высокостабильными параметрами и ИС, имеющими срок службы, равный сроку службы ОП.

Уже сейчас более чем достаточно оснований для того, чтобы не считать такой подход утопическим. В [4] сообщается о разработке ЛЛ со сроком службы 30 тыс. ч, в [5] и [6] — о прогнозировании на ближайшее время срока службы НЛВД мощностью 400 Вт до 70 тыс. ч и НЛВД мощностью 70 Вт до 20 тыс. ч, в [7] — о внедрении ПРА для НЛВД со сроком службы 120 тыс. ч при окружающей температуре 55°С и 60 тыс. ч при 65°С. А ведь для работы на протяжении 10 лет при числе часов горения в год, равном 2100 (двухсменная работа), необходим ресурс всего в 21 тыс. ч, для непрерывной работы при отсутствии естественного освещения (т. е. в предельно худшем случае) требуемый ресурс работы ОП должен составлять около 86 тыс. ч.

Вместе с тем, если ввести главное ограничение, заключающееся в том, что надежной работой ОУ можно считать такую, при которой к моменту $\tau=10$ лет (21 тыс. ч) в необслуживаемых ОП перегорит не более 1% ИС, то оценка необходимого среднего срока службы ИС существенно изменится. При нормальном законе распределения, например ГЛВД по сроку службы [8], построение зависимостей выхода ИС из строя от времени их работы $[P=f(t)]$ при коэффициенте вариации выпускаемых ламп по сроку службы $\vartheta=0{,}26$ и перспективном значении $\vartheta=0{,}2$ позволяет определить необходимый средний срок службы ИС. Он оказывается равным 56 тыс. ч при $\vartheta=0{,}26$ и 43 тыс. ч при $\vartheta=0{,}2$. Таким образом, учитывая постоянное совершенствование производства, приводящее к снижению дисперсии ИС по параметрам, для создания необслуживаемых ОП, надежно функционирующих в помещениях с двухсменным производственным процессом, достаточно располагать ИС со средним сроком службы 40—45 тыс. ч. Как показывают приведенные в [4—7] данные, эта задача может рассматриваться как вполне реальная.

Таким образом, можно считать, что важнейшей перспективной задачей является создание неразъемных в процессе эксплуатации ОП с одинаковыми сроками службы ламп и комплектующих изделий. Это относится прежде всего к ОП, предназначенным для работы в тяжелых средах, где стоимость обслуживания ОП наиболее высока из-за необходимости их частых очисток. Такие ОП по истечении срока службы, который должен составлять не менее 10 лет, должны демонтироваться, утилизироваться и заменяться ОП нового поколения. Эта задача по сути дела прямо противоположна той, которая решается в настоящее время путем разработки конструкций ОП, обеспечивающих наибольшую простоту их обслуживания, т. е. конструкций, содержащих, как правило, большое количество сочленяемых разъемных узлов с уплотнениями, замками и устройствами для откидывания и повисания оптических и электротехнических элементов.

Одним из вариантов конструкций ОП, обеспечивающих техническую реализацию высказанного нами предложения, могут быть многоламповые ОП (по крайней мере трехламповые) с резервированием ИС, т. е. такие, в которых ИС включаются с помощью реле поочередно после выхода из строя. Это исключает необходимость работ по замене ИС. При этом прежде всего имеются в виду СП с ГЛВД. Возможным конструктивным решением является также создание необслуживаемых герметичных ОП из высококачественных материалов с антистатическими пылеотталкивающими свойствами либо с системой пневмозащиты от загрязнения (например предложенной в [9, 10]), либо с подведением к выходному отверстию ОП с конструктивно-светотехнической схемой IV [11, 12] специальной системы омовения ОП по типу дренчерной или спринклерной систем пожаротушения (не исключено, в частности, совмещение систем освещения и пожаротушения), которая периодически включается для очистки ОП. Задачам создания высокостабильных многоламповых ОП, использующих принцип резервирования, отвечают конструкции осветительных устройств со щелевыми световодами, аэродинамические свойства каналов которых (особенно при использовании антистатических пленочных или других ма-

териалов) позволяют свести к минимуму отрицательное влияние запыления.

Важно отметить, что использование в ОУ ОП с резервированием ИС позволяет, кроме того, значительно снизить не только расходы на обслуживание, но и затраты электроэнергии.

Технико-экономическая оценка эффективности создания необслуживаемых ОП и устройств показывает, что выпуск 100 тыс. таких изделий с ГЛВД средней мощностью 400 Вт позволит высвободить 100 человек эксплуатационного персонала. Наряду с этим может быть обеспечена значительная экономия стали (20 тыс. т при 100 тыс. ОП), расходуемой в настоящее время на оборудование специальных светотехнических мостиков в высоких цехах с затрудненным доступом к ОП.

Учитывая большую эффективность работ в этом новом направлении, представляется необходимым осуществить комплекс НИР и ОКР по созданию необслуживаемых ОП и устройств.

В заключение выражаем признательность С. Г. Терешкевич, участвовавшей в проведении расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Inhelder H. R.** How to combat rising lighting costs with new technology. — Electric Times, 1977, № 4445, p. 8—9.

2. **Forster R., Mathews D. B.** How to get value from your lighting installation. — Electric Times, 1979, № 9549, p. 12.

3. **Кроль Ц. И.** О расчете численности эксплуатационного персонала для обслуживания промышленных осветительных установок. — Светотехника, 1982, № 9, с. 20—22.

4. **Two — year** guarantee on triple — life fluorescent tubes. — Electrical Review, 1983, № 3, p. 6—7.

5. **HPS lamp.** — Elec. Constr. and Maint., 1978, vol. 77, № 12, p. 118.

6. **Austin B. R.** High pressure sodium lamps: the user's point of view. — Public Lighting, 1981, vol. 46, № 3, p. 151—153.

7. **Progress'78.** A year — end look at achievements in the art and science of illuminating engineering. — Lighting Design and Application, 1978, vol. 8, № 12, p. 18—31.

8. **Рожкова Н. В.** Методы расчета характеристик надежности световых приборов в многоламповых осветительных установках. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. М.: изд. МЭИ, 1975.

9. **А. с.** 356436 (СССР). Промышленный открытый светильник с лампами накаливания или газоразрядными лампами, предназначенный для работы в тяжелых условиях среды/ Ю. Б. Айзенберг, Г. М. Кнорринг, А. В. Гунчев и др. Опубл. в Б. И., 1972, № 32.

10. **Светильники** с пневмозащитой от загрязнения/ Ю. Б. Айзенберг, А. В. Гунчев, Г. М. Кнорринг и др. — Светотехника, 1973, № 3, с. 6—9.

11. **Справочная** книга по светотехнике/ Под ред. Ю. Б. Айзенберга. М.: Энергоатомиздат, 1983, с. 111—136.

12. **Айзенберг Ю. Б.** Метод оценки некоторых технико-экономических характеристик осветительных приборов.—Светотехника, 1984, № 3, с. 3—6.

* * *

This is to present techno-economic considerations relating to the feasibility and ways for finding a solution to the key problem of the development of unattended lighting equipment.

Технология светотехнического производства

УДК 628.9:65.015.13

О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ

В. Н. КОЗЛОВ, канд. техн. наук

Всесоюзный светотехнический институт

Как отмечалось [1], совершенствование технологии светотехнического производства является важнейшим фактором повышения производительности труда, интенсификации производственных процессов и ускорения внедрения новых разработок. В значительной степени этому должно способствовать дальнейшее развитие технологических подразделений предприятий, обеспечивающих совершенствование производства светотехнических изделий.

Выполняя комплексные программы экономии материальных, энергетических и трудовых ресурсов, светотехнические предприятия обеспечивают прирост объемов производства преимущественно путем роста производительности труда, технического перевооружения на базе внедрения новой техники и передовой технологии, а также благодаря экономии основных материалов.

Анализ работы светотехнических предприятий показывает, что численность технологических подразделений предприятий, НИИ и КБ, а также работающих в инструментальных цехах и цехах механизации и автоматизации постоянно растет. Мероприятия по развитию и усилению технологических служб позволили увеличить объем технологических работ в 11-й пятилетке в подотрасли в 1,9 раза, что обеспечило выполнение плановых заданий по основным технико-экономическим показателям и повышение технического уровня производства.

Вместе с тем необходимо отметить, что еще не все предприятия в должной мере развивают свои технологические службы (например, Бельцкий завод электроосветительной арматуры, ПО «Электролуч» и ряд других). Недостаточно используются возможности переподготовки ИТР в Институте повышения квалификации кадров Минэлектротехпрома и подготовки рабочих кадров в ПТУ при предприятиях. Представляется, что для расширения служб подготовки производства необходимо значительно улучшить кадровую политику, в частности расширить сеть ПТУ, обеспечить проведение учебы на местах, шире привлекать молодых специалистов, направляемых на предприятия, в НИИ и КБ, к работе в технологических подразделениях.

Увеличение численности работающих в технологических подразделениях, инструментальных цехах и цехах механизации и автоматизации будет осуществляться без увеличения общей численности работающих на предприятии, т. е. за счет изменения структуры. Это позволит более качественно выполнять технологическую подготовку производства новых ОП и ИС, вести разработку прогрессивных технологических процессов, направляя усилия на экономию сырья, материалов, трудовых и энергетических ресурсов, создавать новое поколение технологического оборудования, ставя конечной целью создание полностью автоматизированного производства. Повышая численность работающих в технологических подразделениях, надо думать, разумеется, и об эффективности их использования, что в конечном итоге явится серьезным резервом экономии трудовых ресурсов и повышения производительности труда.

В соответствии с решениями XXVI съезда КПСС осуществляется новый, более высокий этап автоматизации — использование гибких производственных систем. При этом объединяются в единый комплекс станки с числовым программным управлением, промышленные роботы и автоматизированные системы управления технологическими процессами. Создание таких систем — сложная комплексная

[1] Пути совершенствования производства светотехнических изделий/ А. Н. Баскин, Г. В. Исаев, В. Н. Козлов, И. М. Ткачук. — Светотехника, 1981, № 5, с. 2—4.