

Из рис. 5 следует, что как кривая  $R_2$ , так и кривая  $R_3$  имеют особенности, которые указывают на возникновение лакун при распространении квазипоперечных волн, причем кривая  $R_3$  для кубически анизотропных сред в литературе не описана. Количество точек перегиба (четыре точки перегиба) на  $R_3$  не совпадает с количеством двойных точек касания касательных к  $R_3$  (шесть пар точек касания). Поэтому, учитывая поверхности  $L_2$  и  $L_3$  (см. рис. 2), можно сказать, что один из подходов к анализу особенностей кривых обратных скоростей не всегда однозначно позволяет указать на существование лакун на волновом фронте.

Для построения волновых фронтов в плоскости  $x'_1 = 0$  применим формулы (9), подставив выше приведенные выражения для направляющих косинусов нормали к поверхности. Результат построения  $L_{2,3}$  в момент времени  $t = 1$  представлен на рис. 6. Как следует из рис. 6, волновые фронты  $L_2$  и  $L_3$  имеют по две лакуны, расположенные около осей  $x'_2$  и  $x_3$  соответственно, причем плоский угол, содержащий лакуну на  $L_2$ , мал по сравнению с углом лакуны на  $L_3$ . Также отметим, что углы лакун на волновом фронте  $L_3$  в плоскостях  $x_1 = 0$  и  $x'_1 = 0$  не равны друг другу, то есть основание лакун, возникающей на поверхности  $L_3$  при распространении квазипоперечной волны не является окружностью (телесный угол  $Y$  касается лакун в точках, лежащих в координатных плоскостях  $x_i = 0, i = \overline{1,3}$ ).

УДК 621.32:658.562

Овсянников Г.Н., Смаль А.С.

## УТОЧНЁННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Исходя из основных потребительских свойств источников света, в частности ламп накаливания (л.н.), оценка их качества согласно [1] можно представить в виде:

$$K = \frac{\Phi_v \cdot T}{P \cdot C} \quad (1)$$

где  $\Phi_v$  – световой поток;  $T$  – срок службы (час);  $P$  – мощность (Вт);  $C$  – стоимость изделия в условных единицах.

Анализ приведенного выражения показывает, что необходимы некоторые уточнения:

1. Обобщённый количественный критерий качества должен выражать конкретный физический смысл и учитывать потребительские свойства источника света. Из выражения (1) следует, что параметр мощности  $P$  косвенно учитывается в световом потоке  $\Phi_v$ . Без показателя мощности

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Построения кривых обратных скоростей и сечений волновых фронтов квазипоперечных волн в анизотропных средах недостаточно для проведения полного анализа закономерностей и особенностей распространения упругих волн, тем более, что набор таких кривых ограничен количеством координатных плоскостей. Описанные в литературе особенности кривых обратных скоростей не всегда однозначно указывают на наличие лакун, и несут крайне мало информации о волновом фронте упругой волны. Выполненные выше построения поверхностей обратных скоростей и трехмерных волновых фронтов позволяют сформировать наглядные физико-механические представления о поведении волн в кубически анизотропных средах и получить те сечения волновых поверхностей, которые представляют исследовательский интерес. Также отметим, что визуализация волновых движений в кубически анизотропных упругих средах позволяет уточнить и дополнить классификацию кубически анизотропных сред [9, 10].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федоров Ф.И. Теория упругих волн в кристаллах. М. 1965.
2. Musgrave M.J.P. Crystal Acoustics. San-Francisco. 1970.
3. Петрашень Г. И. Распространение волн в анизотропных упругих средах. Л. 1980.
4. Дьелесан Э., Руайе Д. Упругие волны в твердых телах. Применение для обработки сигналов. М. 1982.
5. Скляр О. Н., Босьяков С. М. // Материалы, технологии, инструменты. 2000. Т. 5. № 4. С. 26–28.
6. Современная кристаллография Т. IV. Физические свойства кристаллов. М. 1984.
7. Хантингтон Г. // УФН. 1961. Т. 74. № 3. С. 461–520.
8. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. М. 1977.
9. Будаев В. С. // Известия АН СССР. МТТ 1978. № 3. С. 33–40.
10. Musgrave M. J., Payton R. G. // J. Elast. 1984. Vol.14. № 3. P. 269–285.

оценка качества физически представляет количество световой энергии, полученной за время горения л.н., приходящееся на единицу затрат.

$$K = \frac{\Phi_\lambda \cdot T}{C} \quad (2)$$

2. Лучистый поток  $\Phi_\lambda$  как основной технологический и потребительский показатель, является функцией длины волны  $\lambda$  спектра излучения и воспринимается глазами только частично в диапазоне  $\lambda=(0,38-0,76)$  мкм. Функциональная зависимость воспринимаемого глазом светового потока,  $\Phi_v$

$$\Phi_v = \Phi_\lambda \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} V_\lambda d\lambda = \Phi_\lambda K_\lambda, \text{ где } \lambda_1=380 \text{ мкм, } \lambda_2=760 \text{ мкм,}$$

принята Международной комиссией по освещению (МКО) в

Овсянников Герман Николаевич. Доцент каф. автоматизации технологических процессов и производства Брестского государственного технического университета.

Смаль Александр Сергеевич. Ст. преподаватель каф. автоматизации технологических процессов и производства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

виде относительной спектральной световой эффективности излучения –  $V_\lambda$ , которая количественно определялась многими авторами [напр.2].

Для проведения различных фотометрических расчетов и, в частности, оценки качества л.н., табулированные значения относительной спектральной световой эффективности были представлены в [3] аппроксимирующей зависимостью вида:

$$V_\lambda = e^{-235(\lambda - \lambda_0)}, \quad (3)$$

где  $\lambda_0 = 0,556$  мкм.

Расчёты, выполненные по табулированной функции относительной спектральной световой эффективности и аппроксимирующей зависимости (3), показывают, что отклонение  $\delta K_\lambda < 1\%$ . При расчётах принималось  $K_\lambda = 0,1166$ .

3. Лучистый поток в оценке качества л.н. правильнее вести как относительную величину, приходящуюся на единицу

условных затрат  $\Phi_{\lambda y} = \frac{\Phi_\lambda}{C}$ , ибо увеличение лучистого

потока целесообразно не любой ценой.

4. В процессе эксплуатации л.н. теряет свои технические характеристики и в первую очередь лучистый поток  $\Phi_\lambda(t) = f(\bar{\Phi}_{\lambda_0}, t)$ , где  $\bar{\Phi}_{\lambda_0}$  – усреднённый лучистый поток в начальный момент времени. Тогда коэффициент качества примет вид:

$$K = \frac{K_\lambda}{C} \int_0^T f(\bar{\Phi}_{\lambda_0}, t) dt, \quad (4)$$

где  $T$  – срок службы л.н.

5. Продолжительность горения л.н. оценивают по различным методикам и показателям [3–5]. Например, сроком службы л.н. называется продолжительность горения в часах до потери 20% её первоначального лучистого потока. Существуют и другие показатели. Если за продолжительность горения принять срок службы, то предельное (расчётное) значение времени горения  $T$  можно определить из уравнения:

$$0,8\bar{\Phi}_{\lambda_0} = f(\bar{\Phi}_{\lambda_0}, T). \quad (5)$$

Очевидно, что оценка начального лучистого потока  $\bar{\Phi}_{\lambda_0}$  и качества л.н., как массового вида продукции, должна осуществляться по выборочной процедуре с определённой периодичностью, если в течение этого срока не проводилось существенных изменений конструкции изделия, качества и стоимости материалов, полуфабрикатов, технологии и климатических условий производства. Гарантия стабильности этих факторов определяются статическими методами контроля и испытаний изделий. Нами были проведены испытания двух типов ламп: Б230-240-60 и БК220-40 по 50 штук каждой. Испытания проводились до полного перегорания тела накала. Через каждые 100 часов горения проводились измерения  $\Phi_\lambda(t)$ . По результатам испытаний были определены средние величины  $\bar{\Phi}_{\lambda_0}$  и  $\bar{\Phi}_\lambda(t)$ :

$$\bar{\Phi}^p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i^p,$$

где индекс  $p$  указывает мощность ламп:  $p = 40$  и  $60$  для л.н. Б220-40 и Б230-240-60.

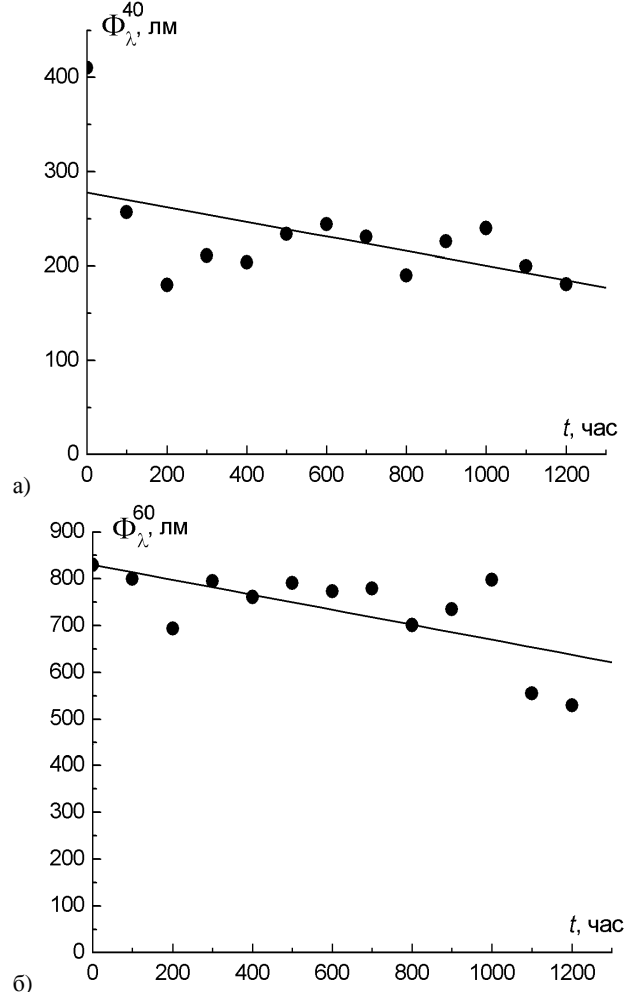


Рисунок 1 – Измерения лучистого потока  $\Phi_\lambda(T)$  для: а – л.н. Б220-40 и б – Б230-240-60 соответственно,  $\bar{\Phi}_{\lambda_0}^{40} = 280$  лм,  $\bar{\Phi}_{\lambda_0}^{60} = 830$  лм; для каждого типа ламп  $n = 50$ .

Осреднённая зависимость  $\bar{\Phi}_\lambda(t)$  (рис.1) в первом приближении [5] может быть представлена линейной функцией вида:

$$\bar{\Phi}_\lambda^p(t) = (\bar{\Phi}_{\lambda_0}^p + a^p \cdot t), \quad (6)$$

где параметр  $a^p$ , найденный по методу наименьших квадратов, для л.н. Б220-40 и Б230-240-60 равен, соответственно,  $a^{40} = -0,08$ ,  $a^{60} = -0,16$ .

Тогда

$$K = \frac{K_\lambda}{C} \int_0^T (\bar{\Phi}_{\lambda_0}^p + a^p t) dt. \quad (7)$$

Пределы интегрирования, или оптимальный расчётный срок службы  $T^p$  определяется из (5) и (6)

$$-0,2\bar{\Phi}_{\lambda_0}^p = a^p T^p,$$

где  $T^{40} = 720$  час,  $T^{60} = 1030$  час для л.н. Б220-40 и Б230-240-60, соответственно.

Расчёты с использованием (7) показывают:

- для ламп Б230-240-60 при стоимости партии 110 у.е. за 1000 шт.  $K = 820$ ;
- для ламп Б220-40 при стоимости партии 70 у.е. за 1000 шт.  $K = 300$ .

6. Сравнение качества л.н. различной мощности, очевидно, неравномерно в связи с зависимостью  $\Phi_\lambda = f(P)$  [6]. При этом, как показывают проведенные измерения, потребляемая мощность в процессе эксплуатации возрастает. Поэтому, в общем случае, при расчётах коэффициента качества л.н. разной мощности в (7) следует вместо лучистого

потока ввести светотдачу  $\eta_\lambda = \frac{\Phi_\lambda}{P}$ . Это позволит ча-

стично учесть затраты энергии в показателе качества л.н., а также с учётом этого определить и срок её службы.

Таким образом, учёт энергетических затрат в процессе эксплуатации оказывает влияние на показатель качества л.н. Выбор определяющего параметра качества  $\Phi_\lambda(t)$  или  $\eta_\lambda(t)$  зависит от назначения и условий эксплуатации источника света.

Как показывает анализ полученных результатов, разброс  $\overline{\Phi_\lambda}$  в партиях л.н. составляет (среднеквадратическое отклонение)  $\sigma_\Phi = 50$  (для ламп Б220-40) и  $\sigma_\Phi = 70$  (для ламп Б230-240-60). Поэтому погрешность расчёта коэффициента качества, а, следовательно, и статистическая достоверность его изменения в процессе проведения мероприятий по повышению качества можно принимать только при условии  $\pm \Delta K > \pm 3\sigma$ .

#### ВЫВОДЫ

1. Уточнённая оценка качества л.н. отражает действительный уровень качества через его основные потребительские свойства:  $\Phi_\lambda(t), T, P$ .

УДК 681.324.01

**Игнатюк О.Н.**

## ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

### ВВЕДЕНИЕ

Способность нейронных сетей к обучению создает предпосылки к созданию на их базе систем управления мобильными роботами, которые способны адаптироваться к окружающей среде. Это позволяет обеспечить робастное управление мобильным роботом при неточной информации от сенсорных устройств. Реактивное управление предполагает взаимодействие робота с неизвестной окружающей средой. В этом случае известны только координаты целевой точки движения. Используя информацию от сенсорных устройств, робот должен достичь целевой точки, избегая столкновений с препятствиями. В настоящее время существуют два основных метода обучения таких систем: обучение с учителем [1-3], при котором известна эталонная выходная информация, и подкрепляющее обучение [1,4,5].

В отличие от традиционных методов нейросетевой аппарат создает потенциальные предпосылки для создания самообучающихся и самоорганизующихся систем. Возможность создания таких систем базируется на обобщающей способности нейронных сетей, которая позволяет интегрировать частные данные для определения закономерностей процесса. В результате этого нейронная сеть способна выдавать правильную реакцию на входных данных, которые не входили в обучающую выборку.

**Игнатюк О.Н.** Ассистент каф. ЭВМ и С Брестского государственного технического университета. Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Машиностроение, автоматизация, ЭВМ

2. Количество регистрируемых параметров для обобщённой оценки качества составляет один параметр –  $\Phi_\lambda(t)$ .

3. С принятием единого критерия качества упрощается и удешевляется контроль многих ранее регистрируемых параметров. При этом методика измерения и методы статистического контроля этих параметров останутся без изменения.

4. На основе коэффициента качества возможно ввести аттестацию качества продукции на разных предприятиях, а также стимулировать повышение качества путём введения ценовых надбавок за качественную продукцию и осуществлять выбор типа светильников с комплектацией их разными типами л.н.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Овсянников Г.Н. К вопросу о качестве электровакуумных приборов. Материалы НТК БПИ, Наука и Мир, Брест, 1994
2. Будин В.П. Аппроксимация функции относительной спектральной световой эффективности. Оптика-механическая промышленность, 1984, №81. с. 19-21
3. ГОСТ2239-60 Лампы накаливания электрические осветительные общего назначения. М. 1960
4. Мешков В.В., Матвеев А.Б. Основы светотехники. Энергоатомиздат, М., 1989
5. Левин С.И. Планирование испытаний источников света на надежность. Ученые записки Мордовского ГУ (сер. инж.-техн. науки), 1970, №15, ч.1, с.63-71
6. Ламехов О.А. и др. Светотехника и светоизмерения. Машиностроение, М., 1980.

### 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

При разработке такой системы предполагается, что движение робота осуществляется в неизвестном пространстве. Задача робота состоит в том, чтобы зная координаты целевой точки, достичь конечного пункта движения в пространстве с препятствиями. В основе описываемой системы лежит нейросетевой аппарат, что обеспечивает корректное управление роботом при неточной информации от сенсорных устройств, а также способность к самоорганизации и самообучению. Нейронная система состоит из различных типов нейронных сетей, которые интегрируются в единую систему. Основные принципы такой системы могут применяться для любых мобильных роботов.

Общая архитектура нейронной системы представлена на рис. 1. Она предназначена для решения следующих задач:

- интеграция данных от различных сенсорных устройств (data fusion);
- реактивное управление мобильным роботом при движении в неизвестном пространстве;
- формирование глобальной карты местности;
- выбор оптимального маршрута при движении в известном пространстве;
- генерация на каждом шаге направления движения.