

возможна без активного взаимодействия с представителями бизнеса, потенциальными работодателями, являющимися потребителями не только компетенций выпускников, но и заказчиками научной продукции целого ряда кафедр университета, участвующих в проекте. Необходимо отметить, что, кроме учебных задач перечисленных трех образовательных программ, при оптимизации и управлении качеством проекта учитываются научная и методическая работа всех участвующих в проекте кафедр, а также влияние и взаимосвязь научных задач с учебным процессом.

Вся работа по реализации проекта проходит в условиях быстро меняющейся внешней среды, что приводит к возрастанию неопределенности и риска при принятии решений. Именно поэтому особую актуальность приобретает проблема повышения качества реализации проекта. Решение этой проблемы, имеющей важное социальное и экономическое значение для развития здравоохранения в РФ, несомненно, является также и вкладом в повышение качества высшего образования в целом.

### **Medical-technical education project quality control in State University of Aerospace Instrumentation**

*Yliya Anatolyevna Antohina, Ph. D. in economy SUAI, St. Petersburg*

*Kirill Vadimovich Zaychenko, Dr. Sci. Techn, prof, SUAI, St. Petersburg*

*The paper is devoted to medical-technical education project quality control in SUAI, to its separate components, and to the complicity of its realization in Technical University under conditions of scientific and technology progress fast development in different areas and technologies of health care industry.*

*Key words: Quality control, biomedical radioelectronics, parallel double higher education, informatization of the Public Health, applied informatics in Health.*

УДК 51-74

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ МИНИАТЮРНЫХ КРИПТОНОВЫХ ЛАМП**

*Иван Витальевич Пузыревский, аспирант*

*E-mail: ivan.pouzyrevsky@gmail.com*

*ФГУП «НИИ физических проблем им. Ф.В.Лукина»*

*www.niifp.ru*

*В данной статье средствами пакета MATLAB анализируются статистические характеристики интенсивности излучения миниатюрных криптоновых ламп. Данные измерений параметров рассматриваются как дискретный стохастический процесс, представленный в виде временного ряда.*

*Ключевые слова: MATLAB, дискретный, стохастический, статистические характеристики.*

В настоящей статье рассматриваются статистические характеристики интегральной интенсивности излучения миниатюрных криптоновых ламп низкого давления, генерируемого емкостным ВЧ-разрядом [1, 4]. Габаритные размеры лампы: Ø6x15 мм.

Измерения интенсивности излучения  $I = (I_j)$  осуществляются с помощью фототрубки R6800U-26 фирмы Hamamatsu Photonics К.К. со спектральной чувствительностью в диапазоне 115–220 нм.

Полученные значения интенсивности представляют собой временной ряд случайных чисел. Случайность обусловлена конструкционными, технологическими и другими факторами. Конечной целью является отработка методики непрерывного контроля стабильности технологического фактора на основе изучения статистических и спектральных параметров интенсивности излучения.



И.В. Пузыревский

Исходным пунктом, дающим общее представление об изучаемом случайном процессе, является моделирование двумерного распределения плотности вероятности интенсивности излучения и напряжение питания блокинг-генератора, генерирующего ВЧ-разряд в криптоновом наполнении лампы. На основе экспериментальных данных, полученных при изготовлении 5174 ламп, в среде MATLAB рассчитаны основные статистические характеристики распределения и построено его графическое представление на рис. 1. Проекция распределения на плоскость  $\{I, V\}$  представлена на рис. 2.

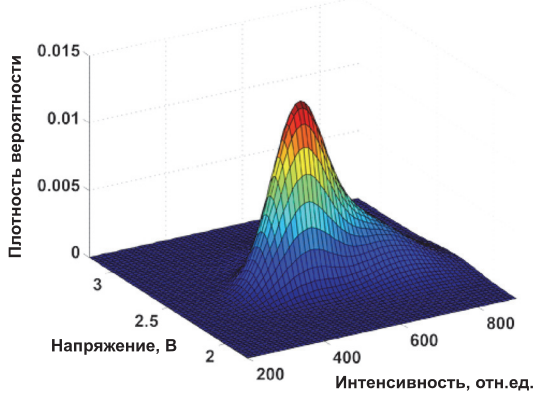


Рис. 1. Двумерная плотность распределения  $\rho(I, V)$

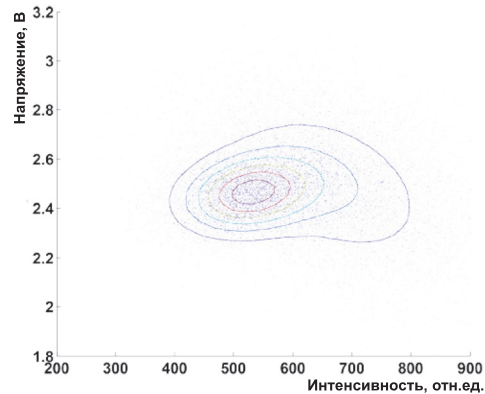


Рис. 2. Проекция плотности распределения  $\rho(I, V)$

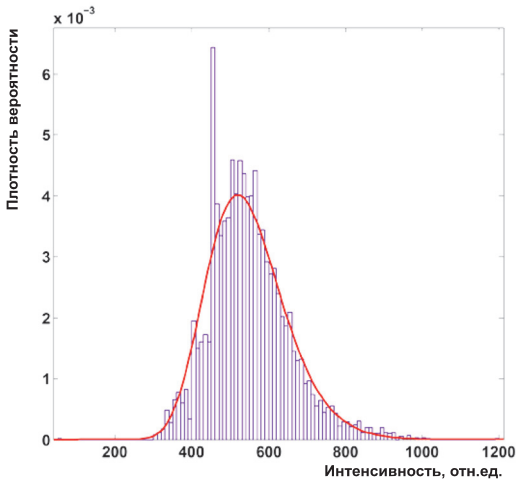


Рис. 3. Плотность распределения вероятности интенсивности излучения

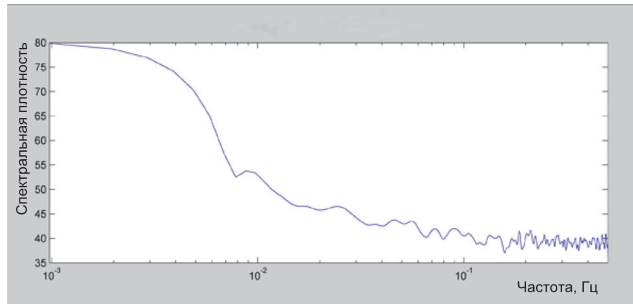


Рис. 4. Оценка  $\hat{S}(\omega)$  спектрального распределения плотности мощности  $S(\omega)$  сигнала интенсивности  $I$ .

Для решения обозначенной выше задачи рассмотрим отдельно одномерный временной ряд результатов измерений интенсивности 6227 ламп, изготовленных несколькими партиями. На их основе с помощью пакета MATLAB построены гистограмма и аппроксимирующее логнормальное распределение плотности вероятности  $\rho(I)$ , достаточно хорошо описывающее экспериментальные данные (рис. 3). Параметры распределения:

- выборочное среднее значение  $\bar{I} = 547$  отн. ед.;
- выборочная дисперсия  $\sigma_I^2 = 10779$  отн. ед.;
- отношение выборочного среднеквадратичного отклонения к среднему значению – 0,19.

Следует отметить, что в расчетах мы исходили из эргодичности стохастического процесса  $I$ , полагая, что данные, полученные в течение достаточно длительного промежутка времени, являются одной конкретной реализацией, на основе которой делаются выводы о случайном процессе в целом.

Рассмотрим измеренные величины интенсивности  $I$  в качестве дискретного сигнала [3, 5], представляющего собой значения динамической переменной  $I(t)$  с постоянным шагом  $\tau$  во времени:  $t_i = t_0 + (i - 1)\tau$ ;  $x_i = x(t_i)$ ,  $i = 1, \dots, N$  [2]. В данном случае  $i$  – порядковый номер лампы,  $N$  – число изготовленных ламп и, соответственно, измеренных значений интенсивности  $I$ . Значительный интерес представляет оценка частотного состава сигнала  $I(t)$ . Статистической характеристикой в частотной области является спектральная плотность мощности  $S(\omega)$ , определяемая как усредненный квадрат спектральной плотности случайной последовательности [6]:

$$S(\omega) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \frac{|I(e^{j\omega T})|^2}{f_d}, \quad (1)$$

где  $I(e^{j\omega T})$  – спектральная плотность последовательности измеренных значений наблюдаемой  $I(t_n)$ :

$$I(e^{j\omega T}) = \sum_{n=-N}^N I(t_n) e^{-j\omega T n}, \quad (2)$$

$T = 1/f_d$ ,  $f_d$  – частота дискретизации.

Оценку  $\hat{S}(\omega)$  для нашей конечной выборки  $N = 6227$  проведем в среде MATLAB методом периодограмм

$$\hat{S}(\omega) = \frac{|I(e^{j\omega T})|^2}{N f_d}, \quad (3)$$

$$I(e^{j\omega T}) = \sum_{n=0}^{N-1} I(t_n) e^{-j\omega T n}. \quad (4)$$

При этом используем сглаживающее окно Уэлча [6], что позволит устранить ненужные осцилляции и определить характерную область значимых частот для данного технологического процесса. На рис. 4 представлен графический результат численного расчета, где для большей наглядности использован логарифмический масштаб по оси абсцисс.

На приведенном рисунке хорошо видно, что практически вся мощность сосредоточена в области низких частот менее 0,2 Гц. Это вполне объяснимо особенностями технологического процесса и связано с тем, что вакуумная откачка осуществляется «квантами» по 8 и 16 ламп. Мощные низкочастотные флуктуации являют собой колебания, обусловленные производственными отличиями от партии к партии. Маломощные высокочастотные флуктуации являются практически «белым» шумом, источник которого – конструктивно-технологические отклонения от лампы к лампе.

Автор считает, что полученная численная оценка  $\hat{S}(\omega)$  спектрального распределения плотности мощности  $S(\omega)$  сигнала интенсивности  $I$  может служить основой для синтеза низкочастотных фильтров с частотой пропускания  $\leq 0,2$  Гц, позволяющих выявить динамику систематического дрейфа важнейшего параметра – интенсивности излучения.

#### Литература

1. Импульсные источники света / под ред. И.С. Маршака. – М.: Энергия, 1978.
2. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Основы теории сложных систем. – М.: Регулярная и хаотичная динамика, 2007.

3. *Оппенгейм А., Шафер Р.* Цифровая обработка сигналов. – М.: Техносфера, 2007.
4. *Райзер Ю.П.* Физика газового разряда. – М.: Наука, 1991.
5. *Сергиенко А.Б.* Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2007.
6. *Солонина А.И., Клионский Д.М., Меркучева Т.В., Перов С.Н.* Цифровая обработка сигналов в MATLAB. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.

#### **Statistical analysis of miniature krypton lamps output intensity**

*Puzyrevskiy Ivan Vitalievich, a postgraduate, Lukin Research Institute of Physical Problems, Moscow*

*In this paper we analyze statistical characteristics of miniature krypton lamps output intensity by using MATLAB possibilities. Measured data are considered as time series of discrete stochastic process.*

*Keywords: MATLAB, discrete, stochastic, statistical characteristics.*

### **МЕТОД ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ДИСБАЛАНСА СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ШКАЛЫ РАССОГЛАСОВАННОСТИ**

*Масума Гусейн кызы Мамедова, д-р. техн. наук, проф., зав. Отделом*

*E-mail:depart15@iit.ab.az*

*Зарифа Гасым кызы Джабраилова, канд. техн. наук, доц., зав. сектором*

*E-mail:depart15@iit.ab.az*

*Фаиз Рамиз оглы Мамедзаде, диссертант*

*E-mail:depart15@iit.ab.az*

*Институт информационных технологий НАН Азербайджана*

*http://www.ikt.az*

*В статье показана актуальность проблемы согласования на рынке труда спроса и предложения. В рамках интеллектуального управления рынком труда ИТ-специалистов предложен метод оценки степени дисбаланса спроса и предложения на основе нечеткой шкалы рассогласованности. Разработан алгоритм нечеткой классификации состояний рынка труда по степени дисбаланса спроса и предложения, позволяющий провести выбор из базы знаний правила, соответствующего управленческому решению, адекватному оцениваемой ситуации.*

*Ключевые слова: рынок труда ИТ-специалистов, согласование спроса и предложения, количественный дисбаланс, нечеткая шкала рассогласованности, нечеткая классификация состояний дисбаланса.*

Рассогласованность спроса и предложения на рынке труда является одной из актуальных проблем во всем мире. В сфере информационных технологий эта проблема еще более усложняется. Высокая динамичность сектора ИКТ, глобальная информатизация, быстрая смена технологий, стремительное устаревание знаний и, соответственно, содержания и структуры ИТ-профессий и специальностей определяют несоответствие объема и структуры входящих и исходящих потоков на рынке труда ИТ-специалистов [1–4]. Это, в свою очередь, приводит к дисбалансу спроса и предложения на последних как в количественном, так и в качественном разрезах.