

УДК 538.8:621.365.2

**РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДЛЯ АНАЛИЗА
ПУЛЬСАЦИЙ СВЕТОВОГО ПОТОКА**

А.С. Тронин, Э.Г. Куренный

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

В работе рассматривается влияние пульсации освещенности, которая создается лампами, на человека (уменьшение продуктивности труда, постепенное ухудшение качества зрения).

Такие же отрицательные последствия возникают и при колебаниях напряжения, допустимость которых оценивается дозой фликера.

В [3] нормируются коэффициенты пульсаций K_{Π} вне зависимости от вида и частоты пульсации. Экспериментально установлено, что пульсация освещенности e не является синусоидальной. В связи с этим, требуется разработка универсального способа оценивания допустимых пульсаций.

Коэффициент пульсации :

$$K_{\Pi} = \frac{\Delta e}{e_c} \cdot 100\%$$

Пропорционален диапазону Δe изменения освещенности, где e_c – среднее значение освещенности. Этот показатель имеет смысл только для синусоидальной пульсации с частотой $\lambda_1 = 100$ Гц.

На рис.1 далее приведен опытный (знак \sim) график $\tilde{e}(t)$ мгновенных значений освещенности для компактных люминесцентных ламп (КЛЛ), который существенно отличается от синусоидального. По аналогии с дозой фликера для оценивания пульсации предложена динамическая модель, которая показана на рис. 2 далее. Она состоит из входного блока БВ, взвешивающего фильтра ВФ, блока ДУ (дополнительного утомления S человека) и блока БД (определения дозы пульсации), и ψ_{Π} . Взвешивающий фильтр моделирует реакцию $Y(t)$ зрительной системы человека на изменение освещенности.

При осциллографировании использовался фотоэлемент, который имеет постоянную времени $T_{\Phi} = 0,0003$ с. Это приводит к некоторому сглаживанию графика.

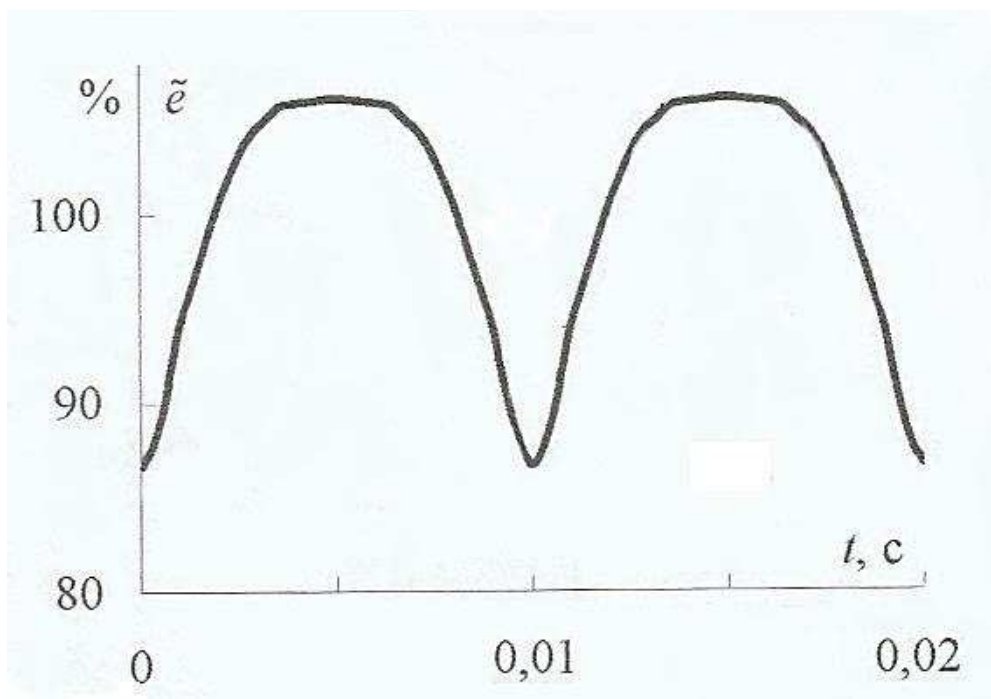


Рис. 1 – График освещения от энергосберегающей лампы

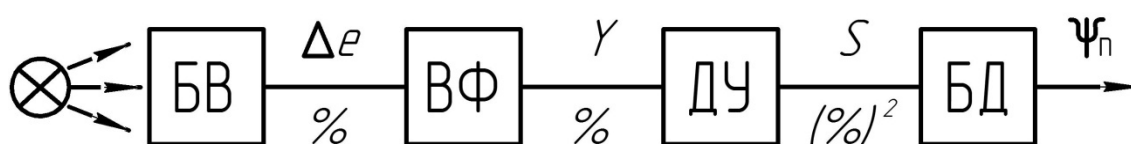


Рис. 2 – Модель пульсации

Для получения фактического графика $e(f)$ в блоке ВФ предусмотрено форсирующее звено с той же постоянной времени. На выходе ВФ протекает процесс с пульсацией $\Delta e(t)$ в процентах.

Структура блока ВФ выбрана таким образом, чтобы амплитудно-частотная функция (АЧФ) при частоте 100 Гц была равна единице, а при больших частотах – уменьшалась обратно пропорционально частоте.

Частоты менее 100 Гц подавляются фильтром высших частот. В [2] утомление моделируется квадратором и инерционным звеном с постоянной времени 0,3 с. Она существенно превышает длительность 0,005 с цикла пульсации, поэтому блок ДУ практически даёт дисперсию реакции в $(\%)^2$.

Блок ВФ представляет собой звено с коэффициентом передачи, выбранным из условия равенства единицы дозы пульсации для синусоидального сигнала частотой 100 Гц и амплитудой, равной допуски-

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ,
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ**

тому значению 10% для наиболее тяжелых условий зрительной работы. Для других условий работы допустимые дозы пульсаций больше. Далее в таблице 1 будут приведено нормирование коэффициента пульсации для возможных видов зрительных работ.

Таблица 1 – Нормирование коэффициента пульсации

Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	$K_p, \%$
1	2	3
Наивысшей точности	I	10
Очень высокой точности	II	10
Высокой точности	III	15
Средней точности	IV	20
Малой точности	V	20
Грубая (очень малой точности)	VI	20
Работа со светящимися материалами, и изделиями в горячих цехах	VII	20
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	VIII	20

В [4] приведены экспериментальные данные по уменьшению производительности труда для синусоидальных пульсаций 100, 200 и 300 Гц – в виде зависимости производительности от коэффициента пульсаций. В работе эти зависимости обобщены на общий случай – в виде функции производительности от дозы пульсации. Например, при освещении лампой накаливания мощностью 60 Вт уменьшение производительности для тяжелых условий зрительной работы уменьшение производительности составило -7,1%, а в остальных случаях уменьшение составило от -2,1 до 4,7%.

Вывод: оценивание допустимости пульсации целесообразно выполнять по дозе пульсации.

В общем случае коэффициент пульсации занижает оценку пульсации, поэтому в нормы [3] необходимо внести значения допустимых доз пульсации.

Перечень ссылок

1. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. ГОСТ Р 51317.4.15 – 2012. Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования.
3. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Введ. С 01.01.96.
4. Райцельский Л.А. Роль качества освещения в повышении производительности труда и снижении себестоимости промышленности. – 1971, №10. – с.5-8