

Статистическая оценка уровня пожаров

Солёный А.В., студент; Шевченко О.Л., канд. техн. наук, доц.
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Цель: Поиск способов прогнозировать пожарную безопасность сети и разрабатывать организационные и технические мероприятия, позволяющие не допускать появления пожаров и возгораний в контролируемом узле, используя функции распределения.

По данным ГУ МЧС Украины за 2009 год зафиксировано 5572 пожаров от токов короткого замыкания, происходящих в кабельных сетях и проводниках, эксплуатирующихся на промышленных предприятиях, бытовых объектах и в жилых помещениях

Группировка данных производится в пределах одного календарного года по одному из следующих вариантов а) по сезонам (зима, весна, лето, осень) б) по месяцам ; в) по неделям; г) по дням.

Анализ данных следующий: 1) Определяется выборочное среднее μ (1) и среднеквадратичное отклонение σ (2) 2) статистическая обработка интервалов времени между пожарами, а именно: определение функции распределения интервалов времени между пожарами; сравнительный анализ параметров функций распределения.

Интервалы времени между возникновениями пожара являются важной характеристикой пожароопасного объекта, они определяют параметр функции распределения этих интервалов. По вариационному ряду, который составляется из имеющихся данных, проверяется согласие рассматриваемой выборки со следующими законами распределения: экспоненциальный (3), Вейбулла (4), равномерный (5), нормальный (6), логарифмически нормальный (7). Интервалы времени между пожарами не противоречат экспоненциальной функции распределения вероятностей, по критерию Пирсона.

Выборочное среднее:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1)$$

Среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (2)$$

Экспоненциальным:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0, \quad \lambda > 0, \quad M\xi = \frac{1}{\lambda}. \quad (3)$$

Вейбулла:

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right], \quad t > 0, \quad b > 0, \quad a > 0$$

$$M\xi = a k_b, \quad k_b = \Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right) \quad (4)$$

где $\Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right)$ - гамма функция.

Равномерным:

$$F(t) = \begin{cases} \frac{t-c}{d-c} & t \in (c, d), \quad -\infty < c < \infty \\ 0 & t \notin (c, d), \quad -\infty < d < \infty \end{cases}, \quad M\xi = \frac{d+c}{2} \quad (5)$$

Нормальным:

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dx, \quad (6)$$

$$0 < t < \infty, \quad \sigma > 0, \quad 0 \leq \mu < \infty$$

Логарифмически нормальным:

$$F(t) = \frac{1}{\sigma_1\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(\ln x - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right] dx, \quad t > 0, \quad \sigma_1 > 0, \quad (7)$$

$$M\xi = \exp\left[\mu_1 + \frac{\sigma_1^2}{2}\right]$$

Таблица 1 - Статистика пожаров от токов короткого замыкания

Месяц	Количество пожаров	Средний интервал времени между пожарами \bar{d} , час	Доверительный интервал с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$	Стандарт σ	Параметры закона распределения λ	Закон распределения вероятностей
1	567	1,312	[1,25-1,54]	18,35	0,762	Экспоненциальный
2	380	1,958	[1,80-2,22]	17,80	0,511	Экспоненциальный
3	368	2,022	[1,88-2,25]	15,21	0,495	Экспоненциальный
4	352	2,114	[1,97-2,53]	17,26	0,473	Экспоненциальный
5	376	1,979	[1,59-2,22]	12,50	0,505	Экспоненциальный
6	412	1,806	[1,55-1,73]	14,73	0,554	Экспоненциальный
7	497	1,497	[1,41-1,59]	12,75	0,668	Экспоненциальный
8	723	1,029	[0,72-1,43]	13,75	0,972	Экспоненциальный
9	510	1,497	[1,27-1,78]	11,55	0,685	Экспоненциальный
10	379	1,963	[1,78-2,21]	11,03	0,509	Экспоненциальный
11	449	1,657	[1,48-1,71]	10,35	0,603	Экспоненциальный
12	559	1,331	[1,24-1,47]	11,80	0,751	Экспоненциальный

Полученные функции распределения интервалов времени между пожарами позволяет прогнозировать пожарную безопасность сети и разрабатывать организационные и технические мероприятия, позволяющие не допускать появления пожаров и возгораний в контролируемом узле.

Перечень ссылок:

1. Гурский Е.И. Теория вероятностей с элементами математической статистики. М. 1971. - С.186-206.