

УДК621.311

**ИНДЕКСЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ПУТИ
ИХ УВЕЛИЧЕНИЯ**

Ковцова Д.Г.

Научный руководитель — старший преподаватель Макаревич В.В.

С каждым днем люди потребляют всё больше и больше электричества и рассчитывают получить его без перебоев. В связи с этим на энергетическое предприятие вынужденно предъявлять доказательства надежности распределения электроэнергии.

Под надежностью электрической сети понимают способность выполнять требуемую функцию в заданных условиях в течение заданного интервала времени, при нормативных уровнях напряжения и в соответствии с заданным графиком нагрузки. Надежность зависит от участков сети, параметров элементов и схемой их соединения.

Если объект находится в неработоспособности состоянии, то говорят об его отказу. Если произошел отказ отдельных элементов, то может произойти отказ всего участка. Таким образом электроснабжение потребителей будет нарушено, прекратится питание, напряжение будет отклонено от допустимых пределов.

Надежность системы электроснабжения может быть повышена либо за счет сокращения продолжительности перерывов в электроснабжении, либо за счет снижения частоты возникновения перерывов.

Вероятность того, что компонент в системе выйдет из строя, обычно увеличивается, когда число компонентов увеличивается.

В целях регистрации и классификации причин перебоев в электроснабжении и определения количества перебоев в соответствии с международным стандартом используются следующие 3 индексов:

1. Индекс средней продолжительности прерывания системы (SAIDI) – количество прерываний на одного потребителя в год.

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n T(i)}{N}, \quad (1)$$

где $T(i)$ – суммарное время отключений потребителей(i),

$t(i)$ – время перерыва(ч),

N – общее число потребителей.

2. Индекс средней частоты прерываний системы (SAIFI) – среднее время прерываний на одного потребителя в год.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi(i)}{N}, \quad (2)$$

где $\varphi(i)$ – общее число отключений(i);

i – число перерывов, от 1 до n ;

N – общее число потребителей.

3. Индекс средней продолжительности прерывания потребителя

(CAIDI) - среднее время прерывания на одного потребителя, пострадавшего от прерывания в год.

$$CAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n T(i)}{\sum_{i=1}^n Ч(i)}, \quad (3)$$

где $T(i)$ – суммарное время отключений потребителей(i);

i – число перерывов, от 1 до n ;

$Ч(i)$ – общее число отключений(i).

Индексы служат ценным инструментом для сравнения надежности работы электрических сетей. В Белорусской энергосистеме также используются мировая практика применения данных показателей.

Индексы надежности электроснабжения за январь- август 2020 г. (с нарастающим итогом)				Индексы надежности электроснабжения за январь-август 2019 г. (с нарастающим итогом)			
	SAIFI	SAIDI, ч	CAIDI, ч	SAIFI	SAIDI, ч	CAIDI, ч	
Барановичские ЭС	0,8627	0,5955	0,69	1,0482	1,1448	1,09	
Пружанские ЭС	0,3251	0,3864	1,19	0,4194	0,8169	1,95	
Брестские ЭС	0,6232	0,6333	1,02	0,9175	0,7946	0,87	
Пинские ЭС	0,7788	0,532	0,68	0,9352	1,2538	1,34	
РУП Брестэнерго	0,728	0,5798	0,8	0,9389	1,0406	1,11	
Витебские ЭС	0,6306	0,6481	1,03	0,5379	0,621	1,15	
Глубокские ЭС	0,8309	1,4246	1,71	1,0353	2,2526	2,18	
Оршанские ЭС	0,8165	0,8057	0,99	0,6576	0,5189	0,79	
Полоцкие ЭС	0,6601	0,8383	1,27	0,7809	0,9338	1,2	
РУП Витебскэнерго	0,7039	0,8491	1,21	0,7036	0,9407	1,34	
Гомельские ЭС	0,8943	0,6747	0,75	0,797	1,1113	1,39	
Жлобинские ЭС	0,6741	0,7376	1,09	0,6254	0,689	1,1	
Мозырские ЭС	0,9194	0,4231	0,46	0,889	2,1496	2,42	
Речицкие ЭС	0,7801	0,645	0,83	0,4893	0,6204	1,27	
РУП Гомельэнерго	0,8482	0,6202	0,73	0,7364	1,198	1,63	
Волковыские ЭС	0,5389	0,5761	1,07	0,715	0,5554	0,78	
Гродненские ЭС	0,2252	0,2795	1,24	0,2015	0,2285	1,13	
Лидские ЭС	0,3171	0,2929	0,92	0,2183	0,1634	0,75	
Ошмянские ЭС	0,8494	0,9191	1,08	0,7469	0,6015	0,8	
РУП Гродноэнерго	0,4026	0,4379	1,09	0,3976	0,3401	0,86	
Борисовские ЭС	1,0273	1,3564	1,32	0,7536	0,8981	1,19	
Минские ЭС	0,8839	1,3027	1,47	0,6102	0,7022	1,15	
Молодечненские ЭС	0,6161	0,5228	0,85	0,4334	0,2979	0,69	
Слуцкие ЭС	0,3034	0,2867	0,95	0,3946	0,4943	1,25	
Столбцовские ЭС	0,7183	1,0683	1,49	0,5789	0,6861	1,19	
Минские КС	0,2842	0,2758	0,97	0,4568	0,4266	0,93	
РУП Минскэнерго	0,5181	0,6217	1,2	0,5156	0,5378	1,04	
Бобруйские ЭС	0,3371	0,3237	0,96	0,3663	0,4374	1,19	
Климовичские ЭС	0,4016	0,3879	0,97	0,4216	0,5849	1,39	
Могилевские ЭС	0,4651	0,3441	0,74	0,437	0,3996	0,89	
РУП Могилевэнерго	0,4156	0,3446	0,83	0,4127	0,4348	1,05	
ГПО Белэнерго	0,5947	0,5919	1	0,606	0,7224	1,19	

Рисунок 1 – Индексы надежности электроснабжения РБ за январь-август 2020 годом в сравнении с 2019 годом

Некоторые страны, в том числе Финляндия, ввели в действие правила, требующие от операторов распределительных сетей выплачивать компенсацию потребителям за длительные перерывы в распределении электроэнергии. Кроме того, стареющая сетевая инфраструктура и растущее использование возобновляемых источников энергии вынуждают коммунальные компании повышать видимость сети.

Есть несколько способов улучшить SAIDI и SAIFI. Одним из наиболее новых решений является автоматизация сетей путем модернизации ее в микрорешетки. Благодаря таким микрорешеткам станет возможным быстрое восстановление неисправностей и улучшение реконфигурацию сети. И еще

одним доступным способом является установка реклоузеров, благодаря которым получится сократить количество и длительность отключений.

Литература

1. Белэнерго [Электронный ресурс] // Индексы, которые характеризуют надежность системы электроснабжения. Режим доступа: https://www.energo.by/content/infocenter/actual/indeksy-kotorye-kharakterizuyut-nadezhnost-sistemy-elektrosnabzheniya__26 // Дата доступа: 05.10.2020.
2. Новости [Электронный ресурс] // Индексы, которые характеризуют надежность системы электроснабжения. Режим доступа: <http://energy-on-line.ru/news/137/> / Дата доступа: 05.10.2020.
3. Острейковский В.А. Теория надежности: учебник для вузов. / В.А.Острейковский – М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.