



## MARKET METHODS TO CONTROL THE RELIABILITY OF ELECTRIC ENERGY SUPPLY THE END CONSUMERS

Oleg TERESHCO

PE "Corporate Center for education and scientific EES", Moscow city, RF

**Abstract** - *The product in the market of electric network for electric power supply is the reliability of electricity delivery to end consumers. The the market conditions for consumers reliability of power supply becomes a commodity sold through market services and have its price. Consumers need to decide what level of security they need, and to commit themselves to pay for this important service, and energy units should provide needed energy.*

**Key words** – *reliability of power supply, emergency level, adjusting of the tariffs*

## METODELE PIEȚEI DE DIRIJARE A FIABILITĂȚII APROVIZIONĂRII CU ENERGIE ELECTRICĂ A CONSUMATORILOR FINALI

Oleg TEREȘCO

ÎI „Centrul corporativ de instruire și științific EES”, or. Moscova, FR

**Rezumat** – *Produsul marfă a exploatării rețelelor electrice este fiabilitatea alimetării cu energie electrică a consumatorilor finali. În condițiile de piață pentru consumatori fiabilitatea aprovizionării cu energie electrică devine marfă, care se realizează prin intermediul mecanismelor pieței și au costul lor. Consumatorii trebuie să decidă singuri ce fel de nivel de fiabilitate doresc, și să ia asupra lor obligațiunea de a plăti acest serviciu important, dar energeticienii trebuie să o asigure.*

**Cuvinte-cheie:** *fiabilitatea aprovizionării cu energie electrică, gradul de avarie, ajustarea tarifelor.*

## РЫНОЧНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

О.А. Терешко

ИП «Корпоративный образовательный и научный центр ЕЭС», г. Москва, РФ

**Реферат** - *Товарной продукцией эксплуатации электрических сетей является надежность электроснабжения конечных потребителей. В рыночных условиях для потребителей надежность электроснабжения становится товаром, реализуемым через рыночные услуги и имеющим свою цену. Потребители должны сами решать, какой уровень надежности им нужен, и брать на себя обязательства по оплате этой важнейшей услуги, а энергетики должны ее обеспечить.*

**Ключевые слова** – *надежность электроснабжения, аварийность, регулирование тарифов.*

### ВВЕДЕНИЕ

Постановлением Правительства РФ от 31.12.2009 № 1220 «Об определении применяемых при установлении долгосрочных тарифов показателей надежности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг» и соответствующим приказом Минэнерго РФ от 14.10.13 № 718 установлен механизм взаимосвязи между уровнем фактической надежности и тарифами на передачу электроэнергии электросетевыми компаниями.

Эта ситуация потребовала разработки

методического обеспечения расчетов показателей надежности электроснабжения конечных потребителей.

## 1. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РАДИУСА ОПЕРАТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В приказе Минэнерго РФ № 718 используется только один показатель надежности электроснабжения – продолжительность внезапных отключений. Основное влияние на этот показатель оказывает значение расстояния, которое проезжает оперативная бригада от места дислокации до трансформаторной подстанции, на которой произошло внезапное отключение. Результаты произведены для двух форм организации оперативного обслуживания электрических сетей: ОВБ (оперативно-выездная бригада) и ОЭБ (оперативно-эксплуатационная бригада).

Как показали расчеты, форма ОЭБ хуже формы ОВБ (в смысле надежности) для линейной зоны на 24%, а для круговой зоны на 26%.

Разработана методика расчета эксплуатационного радиуса оперативного обслуживания для реального РЭС.

## 2. МНОГОФАКТОРНАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Измерять надежность аварийностью нельзя. Аварийность категория случайная, в основе которой находятся стохастические факторы: ветер, гроза, гололед, солнечная активность, воздействия посторонних лиц. Огромное влияние на отчетные показатели аварийности оказывает административный фактор.

Остро встал вопрос о достоверности отчетных данных по аварийности в распредсетях. Например, среднеотраслевая отчетная аварийность в сетях 6-20 кВ составляла 3,5 откл/100км и имела постоянную тенденцию к снижению. Отчетная надежность распредсетей оценивалась в размере 0,9999.

Вопрос достоверности отчетных данных актуален и сейчас. В ОАО «МРСК Центра» объявили «год правды». Отчетная аварийность увеличилась в 5 раз.

Но для эксплуатации электрических сетей актуальны два вопроса:

- в сетевом филиале 28 РЭС. В каком РЭС надежность электроснабжения конечных потребителей объективно выше, а каком ниже? И на сколько?

- в сетевом филиале в течение года выполнен ряд мероприятий по повышению надежности. Как изменилась надежность?

Эти задачи решены с помощью многофакторной оценки надежности с использованием аддитивного критерия. Был использован набор объективных факторов, отражающих схемную, конструктивную, эксплуатационную и климатическую надежность в РЭС. Например: средняя протяженность фидера 10 кВ, процент резервированных фидеров и т.п. Значения показателей нормируются, а затем складываются с весовыми коэффициентами  $k_i$ :

$$Wi = k_1F_{1n} + k_2F_{2n} + \dots + k(m-1)F_{(m-1)n} + kmF_{mn}. \quad (1)$$

Пример результатов расчета приведен в табл.1.

Таблица 1. Пример результатов расчета многофакторной оценки надежности

Наименование РЭС	Средняя протяженность фидера, км	Процент резервированных фидеров, %	Среднее количество ТП, подключенных к одному фидеру, ед.	Интегральный индекс надежности
Севский	18	50	20	0,81
Мглинский	24	30	15	0,33
Брасовский	19	40	24	0,45

Наиболее актуальна данная методика при разработке схем перспективного развития электрических сетей, когда необходимо ответить на вопрос: «Как изменится надежность конечных потребителей при реализации данных схемных решений?»

## 3. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В зарубежной практике понятие категории надежности конечного потребителя отсутствует. Для определения надёжности электроснабжения конечных потребителей используется система показателей:

- *CAIFI* (средняя частота отключения одного конечного потребителя);
- *SAIDI* (средняя продолжительность одного отключения).

В практике российских электросетевых компаний используются аналогичные показатели:

- А (математическое ожидание количества внезапных отключений конечного потребителя в течение года, откл/год);
- Т (математическое ожидание продолжительности одного внезапного отключения конечного потребителя, час/откл).

### 3.1. Методика расчета математического ожидания количества внезапных отключений конечного потребителя в течение года (А), откл/год

Такие расчеты нужны для планирования мероприятий по повышению надежности электроснабжения конечных потребителей. В первую очередь – для расчета экономической эффективности мероприятий по повышению надежности.

Как показали соответствующие исследования, проведенные автором в ОАО «Фирма ОРГРЭС», показатели повреждаемости элементов электрических сетей обладают адекватной достоверностью, т.к. не подвержены административному воздействию.

Фрагмент значений удельных повреждаемостей элементов приведен в табл.2.

Таблица 2. Удельные повреждаемости элементов ВЛ 10 кВ, промилле/год (фрагмент) по данным ОАО «Фирма ОРГРЭС»

№	Наименование элемента	Условное обозначение	Исправный элемент	Дефектный Эл-нт
1	Закрепление опоры в грунте	W1	0,12	0,42
2	Деревянный элемент опоры	W2	1,33	5,56
3	Ж.б. приставка	W3	1,24	4,63
4	Ж.б. опора	W4	0,92	3,98
5	Изолятор фарфоровый	W5	0,43	1,27

Для среднеотраслевых паспортных характеристик элементов канала электроснабжения конечного потребителя:

$$A_p = A_{вл} + A_{тп} + A_{лн} = (2,54 + 0,12 + 3,35) + (0,28) + (0,30) = (2) = 6,01 + 0,28 + 0,30 = 6,59 \text{ откл/год.}$$

### 3.2. Методика расчета математического ожидания продолжительности одного внезапного отключения конечного потребителя (Т), час/откл

Методика расчета продолжительности построена на моделировании процесса устранения повреждения:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13}, \quad (3)$$

где

$t_1$  - промежуток времени от момента отключения ВЛ 10 кВ до момента поступления информации об отключении к диспетчеру;

$t_2$  - промежуток времени от момента поступления информации об отключении к диспетчеру до момента выезда ОБ;

$t_3$  - промежуток времени от момента выезда ОБ до прибытия ОБ

к отключившемуся ЛВ;

$t_4$  - промежуток времени от момента прибытия ОБ к отключившемуся ЛВ до момента обнаружения поврежденной секции ВЛ;

$t_5$  - промежуток времени от момента обнаружения поврежденной секции ВЛ до момента подачи напряжения на неповрежденные секции ВЛ;

$t_6$  - промежуток времени от момента подачи напряжения на неповрежденные секции ВЛ до момента прибытия ОБ к поврежденной секции ВЛ;

$t_7$  - промежуток времени от момента прибытия ОБ к

поврежденной секции до момента обнаружения места

повреждения;

$t_8$  - промежуток времени от момента обнаружения места

повреждения до момента поступления информации о

месте и характере повреждения к диспетчеру;

$t_9$  - промежуток времени от момента подачи

информации о месте и характере повреждения к

диспетчеру до момента поступления данной информации

к РБ;

$t_{10}$  - промежуток времени от момента поступления информации о характере и месте повреждения к РБ до момента выезда РБ к месту повреждения;

$t_{11}$  - промежуток времени от момента выезда РБ к месту

повреждения до момента прибытия РБ к месту повреждения;

$t_{12}$  - промежуток времени от момента прибытия РБ к месту

повреждения до момента окончания ремонтных работ по

устранению повреждения;

$t_{13}$  - промежуток времени от момента окончания ремонтных

работ по устранению повреждения до момента

до момента подачи напряжения на отремонтированную секцию.

Для ВЛ 10 кВ без устройств секционирования и резервирования:

$$T = 0 + 0,26 + 1,09 + 0 + 0 + 0 + 2,0 + 0,09 + 0,15 + 0,63 + 1,6 + 1,11 + 0,67 = 7,6 \text{ час/откл} \quad (4)$$

## 4. СИСТЕМА ДОГОВОРНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Товарной продукцией эксплуатации электрических сетей является надежность электроснабжения конечных потребителей.

Чубайс А.Б., 2005: «Мы должны создать такую систему взаимоотношений с потребителем, при которой потребитель понимает, за что он платит. Если ему нужны дополнительные меры по надежности, то должен быть адекватный финансовый механизм для их осуществления. С обратной стороны, если потребитель не получил ту надежность, которая была ему гарантирована, потребителю должны быть компенсированы понесенные им убытки».

Дьяков А.Ф., 2005: «В рыночных условиях для потребителей надежность электроснабжения становится товаром, реализуемым через рыночные

услуги и имеющим свою цену. Потребители должны сами решать, какой уровень надежности им нужен, и брать на себя обязательства по оплате этой важнейшей услуги, а энергетики должны ее обеспечить».

Указ Президента Российской Федерации от 22 ноября 2012 года № 1567 «Об открытом акционерном обществе «Российские сети: «... переход к регулированию цен (тарифов) на услуги по передаче электрической энергии на основе таких параметров, как надежность и качество обслуживания потребителей».

Для реализации идеи нужно было решить четыре задачи:

- ликвидировать термин «бесперебойное энергоснабжение»;
- ввести понятие «нормативная надежность»;
- записать идею в документ государственного значения;
- проверить идею на практике.

Из «Правил технической эксплуатации» в 1990 г. был исключен термин «бесперебойное энергоснабжение».

В Прейскурант 09-01 «Тарифы на электрическую и тепловую энергию» включено положение о скидках и надбавках к тарифу за надежность.

Утверждены отраслевые рекомендации по применению скидок и надбавок к тарифу за надежность РД 34.20.582-90.

В Орелэнерго и Калмэнерго проведен эксперимент в течение трех лет. Дополнительная выручка Калмэнерго от торговли надежностью составила 1 млн.200 тыс. дол.США., дополнительная выручка Орелэнерго от торговли надежностью составила 580 тыс.дол. США.

В основе системы находится тарифное меню, содержащее поправочные коэффициенты к сетевому тарифу в зависимости от договорных значений двух показателей надежности электроснабжения конечных потребителей Ад и Тд (табл.3).

Таблица 3. Фрагмент тарифного меню для среднеотраслевых значений (значения поправочного коэффициента к сетевому тарифу в зависимости от договорных значений показателей надежности электроснабжения конечных потребителей.

Ад ----- Тд	0	1	2	3	4	5	6
0	2,34	-	-	-	-	-	-
1	-	1,84	1,72	1,60	1,52	1,48	1,33
2	-	1,45	1,36	1,27	1,04	0,91	0,89
3	-	1,33	1,19	1,12	1,02	0,85	0,79
4	-	1,20	1,06	1,00	0,87	0,76	0,67
:	:	:	:	:	:	:	:

Экономические санкции к электросетевой компании возникают только в тех случаях, когда фактические значения показателей надежности электроснабжения конечного потребителя превышают договорные значения (Рис.1)

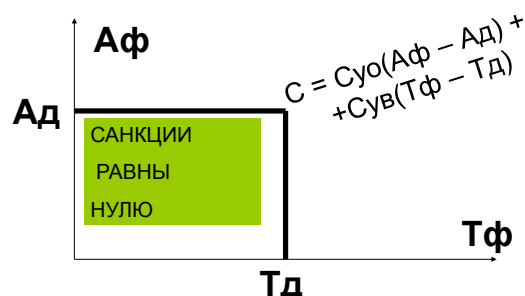


Рис.1. Расчет экономических санкций к электросетевой компании при нарушении договорных значений показателей надежности электроснабжения конечного потребителя

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан комплекс методик по рациональному управлению надежностью электроснабжения конечных потребителей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Терешко О.А. Современные методы управления эксплуатацией распределительных сетей//Управление эксплуатацией электрических сетей. – Москва: НП «КОНЦ ЕЭС». ОАО «Полиграф-ЮГ», 2013. –С. 30-37.
2. Терешко О.А. Методика расчета показателей надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Учебно-методическое пособие//ВИПКэнерго. – Москва: 1991. –С. 1-54.
3. Терешко О.А. Система договорной экономической ответственности за надежность электроснабжения конечных потребителей//Энергоэксперт. – Москва, 2014, № 05.-С. 12 – 17.

\*Корпоративный энергетический университет  
[toa@keu-ees.ru](mailto:toa@keu-ees.ru)