

**М.Ю. ПОНКРАТОВ**, студент гр. ЭЭБ-151 (КузГТУ)  
**Научный руководитель В.А. ВОРОНИН**, ассистент (КузГТУ)  
г. Кемерово

## **ОБЗОРНЫЙ АНАЛИЗ УЩЕРБА ОТ НАРУШЕНИЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Надежность и бесперебойность электроснабжения является крайне актуальной темой в наши дни. Недавняя крупная авария на Рефтинской ГРЭС (Свердловская область), затронувшая всю энергосистему Сибири, в том числе приведшая к отключению части потребителей Кемеровской области, а также ряд аварий на объектах энергетики Кузбасса, произошедших за последние годы, лишний раз подтверждает актуальность и значимость проблемы надежности электроснабжения.

Надежность электроснабжения – это способность системы обеспечить бесперебойное электроснабжение потребителей электрической энергией в заданном объеме и требуемого качества.

Качество электроэнергии характеризуется рядом показателей, регламентируемых стандартом ГОСТ 32144-2013. Отклонение данных показателей от требований стандарта свидетельствует о низком качестве электрической энергии, что негативно сказывается на работе потребителей и приводит к снижению уровня надежности электроснабжения.

Одной из главных задач электросетевых компаний – это обеспечение бесперебойной подачи электроэнергии потребителям. Конечно, невозможно создать систему со 100% вероятностью безотказной работы, однако, необходимо стремиться к максимальному повышению уровня надежности.

Надежность внешнего электроснабжения нормируется двумя показателями: суммарной продолжительностью отключений в год и максимальной длительностью одного отключения [5]. Все потребители электроэнергии по требуемой степени надежности электроснабжения разделяются на три категории, определяемые ПУЭ [1]. Нарушение электроснабжения потребителей 1-й категории допускается только на время действия автоматики. Для 2-й категории допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады. Для 3-й категории допускаются перерывы электроснабжения на период, необходимый для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, но не более 1 суток.

Согласно Постановлению Правительства № 861 [2] допустимое число часов отключения в год для 3-й категории надежности составляет 72

часа, но не более 24 часов подряд. Для первой и второй категорий надежности допустимое число часов отключения в год и сроки восстановления электроснабжения определяются сторонами в договоре в зависимости от параметров схемы электроснабжения, наличия резервных источников питания и особенностей технологического процесса, но не могут быть более величин, предусмотренных для потребителей 3-й категории надежности.

Если на предприятии есть электроприемники, нарушение питания которых может повлечь за собой опасность возникновения аварийной ситуации, они должны быть включены в состав аварийной и технологической брони электроснабжения. Для таких электроприемников у потребителя также должны быть предусмотрены автономные резервные источники питания с автоматическим вводом в работу.

Для увеличения уровня надежности электроснабжения возможна реализации различных мероприятий, например: резервирование; установка автономных источников питания; модернизация оборудования; повышение требований к эксплуатационному персоналу; повышение квалификации персонала; рациональная организация текущих капитальных ремонтов и профилактических испытаний; обеспечение аварийных запасов материалов и оборудования и т.д.

Реализация подобных мероприятий требует определенных затрат  $K$ , но и приводит к сокращению ущерба  $У$  от нарушений надежности (рис. 1). Поэтому решение о реализации того или иного мероприятия должно приниматься на основе технико-экономического расчета.

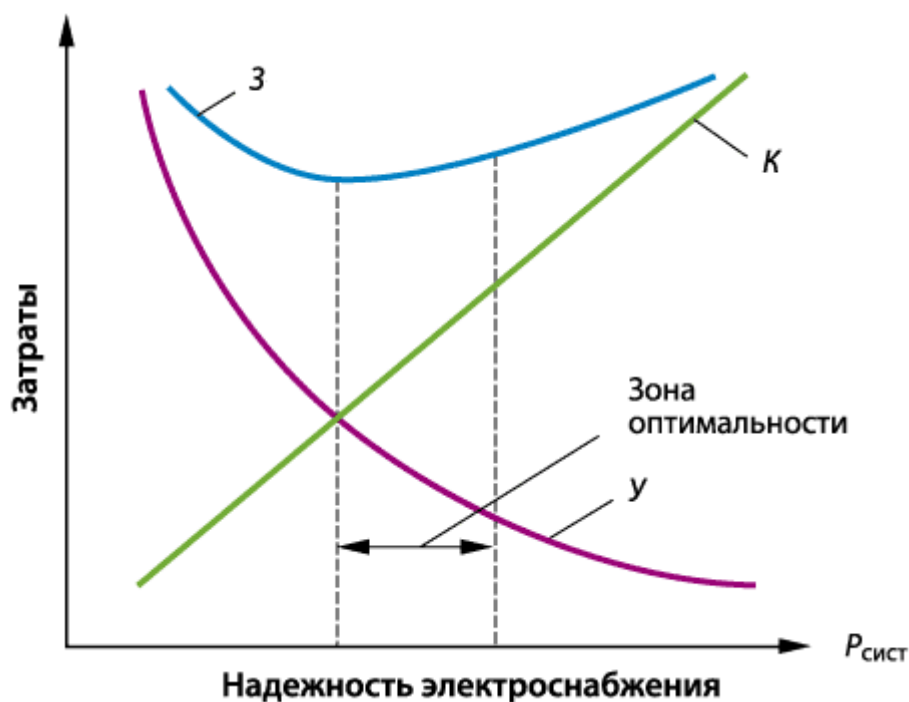


Рис.1. Характер изменения затрат и их главных составляющих при изменении надежности электроснабжения [5]

В работе Непомнящего В.А. [3] отмечается, что все исследователи рассматривают ущерб национальной экономике от нарушений электроснабжения как особый вид ежегодных расходов. Общеизвестно также, что этот ущерб делится на две составляющие: ущерб нанесенный потребителям и ущерб энергоснабжающим организациям.

Потребительский ущерб определяется следующими факторами (по данным [3]):

- 1) повреждение основного оборудования, порчей и поломкой инструментов;
- 2) расстройством технологического процесса, браком и порчей сырья и готовой продукции, снижением ее качества;
- 3) простоем или недоиспользованием рабочей силы во время перерывов электроснабжения;
- 4) недовыработкой или несвоевременной выработкой продукции;
- 5) дополнительными эксплуатационными расходами из-за изменения режима работы предприятия в связи с переносом производства продукции на другие периоды времени;
- 6) недоиспользование основных производственных фондов потребителей, непроизводительными затратами различных видов энергии;
- 7) снижение прибыли из-за недовыпуска продукции и всех видов дополнительных расходов, обусловленных нарушениями электроснабжения.

Ущерб энергоснабжающим организациям включает в себя (по данным [3]):

- 1) экономические потери общего характера – затраты на внеплановые ремонты или замену поврежденного генерирующего и электросетевого оборудования; недоиспользование основных производственных фондов и производственного персонала в случаях невозможности недовыработки электроэнергии и ее передачи потребителям;
- 2) экономические потери генерирующих компаний – стоимость дополнительного расхода топлива на электростанциях из-за неоптимального послеаварийного (ремонтного) режима их работы;
- 3) экономические потери электросетевых компаний – стоимость дополнительных потерь электроэнергии в электрических сетях в периоды восстановления поврежденного оборудования.

Также выделяют прямой и косвенный (дополнительный) ущерб [5]. Примерами прямого ущерба является: простой рабочей силы; выход из строя оборудования; сокращение срока службы оборудования; повреждение инструментов и оборудования, механизмов, приспособлений; ущерб от брака продукции; порча сырья, материалов; ущерб от расстройства технологического цикла. Ущерб, полученный в результате недовыпуска продукции из-за перебоев в подаче электроэнергии, называют

косвенным (дополнительным).

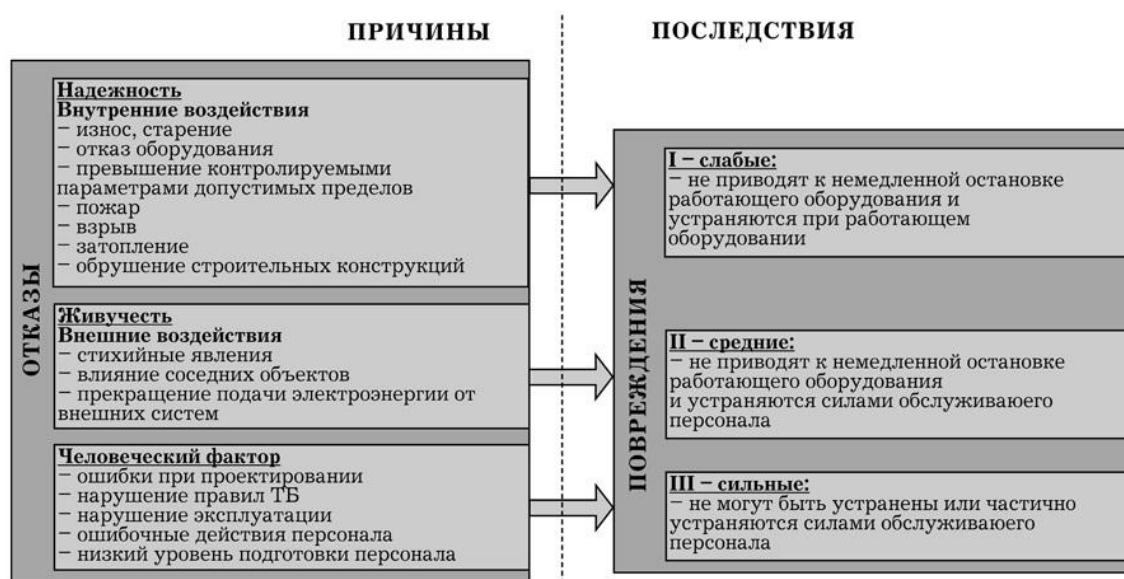


Рис. 2. Схема причин-последствий отказов в системах электроснабжения [4]

Из всего выше сказанного можно сделать вывод о том, что нарушение надежности электроснабжения приводит к значительному финансовому ущербу для потребителей, а также может повлечь экологический ущерб и ущерб здоровью человека. Согласно проведенному анализу было выделено 10 различных составляющих ущерба, относящихся как к потребителям, так и к энергоснабжающим организациям. Важной задачей является совершенствование методики расчета данных составляющих с целью прогнозирования величины ущерба и выполнения технико-экономического обоснования реализации мероприятий по увеличению надежности электроснабжения.

#### Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок: ПУЭ. 7-е изд. — СПб.: Изд-во ДЕАН, 2007. — 928 с.
2. Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 # 861 (ред. от 30.09.2015) "Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии,

а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям" // СПС КонсультантПлюс.

3. Непомнящий, В.А. Экономические потери от нарушения электроснабжения потребителей / В.А. Непомнящий. – М.: Издательский дом: МЭИ, 2010 – 188 с.

4. Ущерб предприятия при перерывах электроснабжения [Электронный ресурс] / Электрическая энергия на производстве и в быту: проблемы связанные с нарушением электроснабжения: электр. текстовые данные: 2016. – режим доступа: <http://elenergi.ru/ushherb-peredpriyatiya-pri-pereryva-elektrosnabzheniya.html> , свободный.

5. Непомнящий, В.А. Учет надежности электроснабжения при расчете тарифов / В.А. Непомнящий, В.А. Овсейчук // Новости ЭлектроТехники, 2010. – №4