

УДК 621.311.6.03

КОНТРОЛЬ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Лялюго А. Ю.

Научный руководитель – Колосова И.В.

Оплата электроэнергии (ЭЭ) ухудшенного качества – это траты впустую, а следовательно, прямой ущерб. Качество электроэнергии (КЭ) в Республике Беларусь регламентируется документом ГОСТ 13109-97 «...Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [1]. В этом документе обозначено 11 показателей качества электроэнергии (ПКЭ), некоторые ненормируемые ПКЭ учитывают случайные, или стохастические, ухудшения качества электроэнергии, остальные же (нормируемые) учитывают непосредственно качество электроэнергии по основным её параметрам: напряжению, частоте – и производным от них – дозе фликера и различным временным показателям. Эти первостепенные показатели качества отвечают за потери электроэнергии в сетях и электроустановках.

Величина удельных потерь в сетях электропередачи должна быть минимально возможной, иначе ущерб будет велик, ведь общая протяжённость сетей очень большая. Без их модернизации потери электроэнергии могут оказаться очень большими, вместе с тем может быть ухудшено и качество электроэнергии, а следствием этого обычно является выход из строя электрооборудования потребителя или его некорректная работа, приводящая к ущербу. Промышленные предприятия обычно расширяются быстрее, чем модернизируется сеть электроснабжения (СЭС), поэтому на уже существующую сеть, рассчитанную для определённых потребителей, «навешивают» новых. В результате в сети появляются критические падения напряжения на конечных участках, и ухудшается качество электроэнергии питаемых этой сетью потребителей. Таким образом, из старой, но надёжной и хоть как-то работающей сети, мы получаем сеть с большими потерями электроэнергии, большим количеством отказов и выходов из строя дорогостоящего оборудования.

С 1 января 2012 г. в Республике Беларусь начали действовать новые «Правила электроснабжения». Этот закон действует аналогично «Гражданскому Кодексу», согласно которому ущерб, причинённый стороне потерпевшего, возмещается виновной стороной. Таким образом, если в Вашей сети оборудование вышло из строя или Вы понесли убытки в результате нарушения технологического процесса по причине некачественной электроэнергии, энергоснабжающая компания обязана оплатить Вам ущерб полностью или частично в зависимости от решения Суда. Стоит заметить, что данные Правила содержат обратимые условия в отношении качества электроэнергии, так как его может ухудшить как энергоснабжающая организация, так и сам потребитель. Тогда ущерб, разделяется между сторонами и возмещается пропорционально их вкладам в искажение того или иного ПКЭ.

Часто все ПКЭ удовлетворяют требованиям ГОСТ, однако электроустановка всё равно работает ненормально. Такая ситуация возможна ввиду недостаточности учёта случайностей, отражённых в различии нормально и предельно допустимых ПКЭ. Как известно, нормально допустимые показатели учитывают случайные события, например, перерыв в питании прибора либо удар молнии и другие. Если бы мы исключали эти случайности ввиду невозможности их положительного исхода или же повышали требования к качеству ЭЭ, то нормально допустимых ПКЭ мы не использовали бы вовсе.

Если некоторые ПКЭ выйдут за определённые пределы, достаточные для выполнения условий ГОСТ и Договора электроснабжения, в совокупности суммарное искажение может оказаться достаточным для того, чтобы вывести из строя установленное оборудование или нарушить технологический процесс производства. В таком случае возникает противоречивая ситуация, когда виновник есть, но закон

защищает его, и ущерб потребителя «некачественной» электроэнергии никто возмещать не обязан.

Эксперты по КЭ считают [2], что величина интервала времени для нормально допустимых значений ПКЭ, принятая равной 95 %, завышена, и поэтому вполне достаточно было бы для некоторых ПКЭ ограничить её на уровне 97-99 %. В течение этого интервала времени испорченные внезапным отключением прибора данные, или случайные измерения, вызванные коммутационными или атмосферными перенапряжениями, отсеются, и массив будет заполнен только достоверными данными. Пока это изменение не будет принято, ситуация, возможно, так и останется неразрешённой, а права потребителей будут нарушаться.

Чтобы оценить ущерб от ухудшения качества электроэнергии нужно классифицировать его в зависимости от причин ухудшения КЭ. Для классификации разделим все потери из-за снижения качества ЭЭ на технические (потери в токоведущих частях электроустановок, потери холостого хода), технологические (снижение производительности оборудования, выход некачественной продукции) и коммерческие (выход из строя оборудования). Каждая группа потерь отличается величиной ущерба, и вероятностью его появления, а общие убытки будут определяться произведением этих величин. Далее нужно рассчитать риски и определить надёжность оборудования, что является трудоёмкой задачей и в общем случае никогда не выполняется.

Финансовый ущерб складывается из следующих составляющих:

- 1) убытки из-за выхода из строя технологического оборудования, который произошёл вследствие превышения:
 - а) коэффициента перенапряжения (импульсного напряжения);
 - б) коэффициента несинусоидальности напряжения (коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения) [3, 5];
 - в) коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности [4];
 - г) коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности;
- 2) убытки из-за кратковременного останова (замедления) технологического процесса, который произошёл вследствие:
 - а) провала напряжения;
 - б) превышения по нижней границе установившегося отклонения напряжения;
 - в) превышения по нижней границе установившегося отклонения частоты;
- 3) убытки из-за потерь электроэнергии при длительном воздействии на электроустановки электроэнергии сниженного качества:
 - а) потери ЭЭ из-за протекания токов нулевой последовательности;
 - б) потери ЭЭ из-за протекания токов обратной последовательности;
 - в) потери ЭЭ из-за несинусоидальности кривой напряжения;
 - г) потери ЭЭ из-за установившегося изменения частоты.

Отметим, что потери электрической энергии из-за её ухудшения в некоторых случаях составляют большую часть общих потерь ЭЭ. Несмотря на некоторые подвижки в решении проблемы качества электроэнергии со стороны специалистов и чиновников, проблема все ещё не решена. Необходимо постепенно уменьшать этот ущерб, пока проблема не носит критический характер.

Литература

1. ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»

2. Надёжность и качество электроснабжения предприятий: учебное пособие / Александров Д. С., Щербаков Е. Ф. – Ульяновск: УлГТУ, 2010 – 155 с.
3. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. 2000 – 331 с., ил.
4. А.В. Сапрыка. Повышение энергоэффективности осветительных комплексов с учётом качества электрической энергии. Монография. – Харьков: ХНАМГ, 2009 – 126 с.
5. Жежеленко И.В., Саенко Ю. Л. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 252 с., 74 ил.