

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Э.Г. Куренный, А.В. Левшов
Донецкий национальный технический университет

Розглянуто питання забезпечення функціональної надійності систем підприємств за умовами ринку: невизначність існуючої класифікації за категоріями надійності, вірогідність розрахунків, діагностика, електромагнітна сумісність, директивні документи, необхідність державної підтримки.

Функциональная надёжность систем электроснабжения (СЭС) предполагает бесперебойное снабжение потребителей электроэнергией высокого качества. Проблема обеспечения функциональной надёжности имеет ярко выраженный экономический аспект: увеличение надёжности уменьшает ущерб, но требует дополнительных затрат.

В условиях плановой экономики решения по электроснабжению промпредприятий принимались с позиции общегосударственной собственности. При переходе к рыночным отношениям определяющими для каждого предприятия становятся собственные экономические интересы. Поэтому в новых условиях должны быть скорректированы требования к бесперебойности электроснабжения и изменена инвестиционная политика в этой области – как со стороны предприятия, так и государства.

Следует подчеркнуть, что теория построения и функционирования надежных СЭС в бывшем СССР соответствовала мировому уровню, а по некоторым направлениям опережала зарубежные разработки. Однако реализация на практике правильных научно-технических положений и требований директивных документов затруднялась известными недостатками социалистической системы последних десятилетий.

Наибольший вред созданию СЭС требуемой надежности нанесли материально и морально поощрявшийся принцип «удешевления», а также искажение отчетности о количестве аварий и их фактических причинах. Характерным примером является повсеместное применение короткозамыкателей и отделителей вместо «дорогих» масляных и воздушных выключателей. Потребовались десятилетия крупных аварий и значительных убытков, чтобы убедиться в ненадежности дешёвого оборудования, хотя до внедрения разработчики обязаны были проверить его надёжность в различных условиях.

Основным вопросом при проектировании или реконструкции СЭС является принадлежность электроприемников к той или иной категории в отношении обеспечения надежности электроснабжения. Приведенная в [1] классификация не содержит количественных оценок. Например, одним из признаков первой категории есть «массовый брак продукции», а второй категории – «массовый недоотпуск продукции» при перерыве электроснабжения. Однако если в контракте на поставку продукции предусмотрены крупные санкции за нарушение сроков поставки, то недоотпуск может обойтись для предприятия так же дорого, как и брак.

На наш взгляд, необходимо на каждом предприятии оценивать возможный ущерб по сравнению с увеличением затрат на повышение надежности электроснабжения. При этом технологический резерв должен соответствовать электрическому, а также другим видам энергоносителей. Это предполагает комплексный подход к расчету надежности [1].

В рыночных условиях существенно возрастают требования к достоверности технико-экономических расчетов. В этом вопросе необходимо критически относиться к статистическим данным об интенсивности отказов, которые использовались в проектной практике бывшего СССР. Во-первых, они не отличаются достоверностью. Во-вторых в принципе вероятностно-статистические закономерности отказов какого-либо оборудования реализуются при наличии большого количества единиц однотипного оборудования на разных предприятиях. При общегосударственной собственности не имело особого значения, где именно произойдет авария, так как в конечном итоге ущерб покрывался государством. На конкретном же предприятии вероятностные расчеты не могут предсказать отказы малого количества рассматриваемого оборудования. Сказанное не означает, что отпадает необходимость в статистических наблюдениях – они нужны в первую очередь для проектирования. На действующих же предприятиях, помимо учёта аварий и анализа их причин, целесообразно создавать систему объективного учета и анализа диагностических показателей режима электрооборудования с целью предотвращения аварийных отключений.

Эффективность современных методов диагностики наглядно видна на примере применения современной системы тепловизионного контроля. Своевременное обнаружение перегретых элементов электрической сети и электрооборудования повышает надежность электроснабжения путем предотвращения аварий. На одном из предприятий дважды отказывали разрядники 110 кВ, что приводило не только к остановке части производства, но и к угрозе поражения людей осколками корпуса разрядника. Затраченные десятки тысяч долларов на приобретение системы контроля окупались сразу же, так как был выявлен и заменен еще один неисправный разрядник. Кроме того, тепловизор был применен для диагностики состояния некоторых видов технологического оборудования.

В настоящее время тепловизионный контроль стал неотъемлемой составляющей эксплуатации. Это позволило установить, что наиболее критичными к перегреву являются электрические контакты. Для повышения надежности электроснабжения применена контактная электропроводящая паста, расходы на которую окупились за три месяца.

Для действующих предприятий переход к рынку требует изменения отношения к эксплуатации СЭС. К сожалению, продолжает бытовать мнение, что если оборудование работает, то не надо ничего менять, даже если истекают сроки его службы. При этом персонал привык работать в стрессовом состоянии от аварии к аварии, хотя приоритетными в эксплуатации должны стать диагностика состояния оборудования и предотвращения аварий. Это позволяет во-время закупать необходимое оборудование (без дополнительных затрат за срочность поставки) и заменять находящееся в предаварийном состоянии оборудование во время плановых остановок производства. Отсутствие должной экономической заинтересованности предприятий в прежние годы привело к тотальной недооценке проблемы электромагнитной совместимости. Несмотря на наличие ГОСТ 13109-87, его соблюдение фактически не контролируется, а санкции за несоблюдение стандарта практически не применяются. Между тем надежная работа электрооборудования обеспечивается при надлежащем качестве подводимой электроэнергии. Например, несимметрия напряжений в 2% повышает температуру электродвигателей на 8°C, уменьшая срок службы изоляции. Проблема несимметрии особенно актуальна для сетей 380 В. Улучшение качества напряжения требует дополнительных капиталовложений на стабилизирующие устройства. Опыт развитых зарубежных стран подтверждает их эффективность. Так, силовые трансформаторы с соединением в зигзаг дороже трансформаторов с соединением в звезду, но они создают намного меньшую несимметрию напряжений при той же неравномерности нагрузки. **Введение межгосударственного стандарта стран СНГ [3] не изменило положения.**

Стремление к неоправданному сокращению капитальных затрат и недооценка необходимости поддержания высокого качества напряжения обусловили применение системы 380/220 В, которая дешевле системы 380 В за счет отказа от сложных релейных защит от замыканий на землю, а также дополнительных трансформаторов для питания освещения и систем управления. Однако при этом не учитывался не только ущерб от работы при плохом освещении (ухудшение зрения, снижение производительности труда), отказов в системах управления, компьютерных сетях, но даже угроза для жизни людей, поскольку статистика показывает, что в системе 380 В вероятность поражения человека электрическим током меньше.

Действующие директивные документы недостаточно адаптированы к условиям рынка. Некоторые нормы должны быть из обязательных

переведены в рекомендательные. Это относится, например, к норме на профилактические испытания кабелей. Существует вероятность того, что при испытаниях повышенным напряжением будет пробит исправный кабель или не пробит неисправный. В условиях общегосударственной собственности этими вероятностями пренебрегали, так как по отношению ко всем предприятиям ущерб на одном из них был чрезмерно малым. Теперь с этими вероятностями приходится считаться, что требует перехода к более совершенным средствам диагностики, например к современной системе неразрушающего контроля состояния кабелей по токам саморазряда их изоляции.

Задача обеспечения бесперебойности электроснабжения требует высокой профессиональной и экономической подготовки персонала. Например, на «Стироле» действует система повышения квалификации персонала, включающая командировки в ведущие зарубежные страны. Оправдала себя принятая во всем мире практика постоянной работы ведущих ученых в качестве консультантов. Помимо экспертизы проектов и рационализаторских предложений, выявления резервов повышения надежности электроснабжения и энергосбережения, происходит активная учеба персонала по широкому кругу вопросов, особенно на примерах выяснения причин и профилактики аварий. Весьма важно научиться объективно оценивать предложения различных фирм, поскольку в рекламных проспектах зачастую умалчиваются недостатки товара. В переходный к рынку период даже прибыльно работающие предприятия не в состоянии самостоятельно решать вопросы электроснабжения, требующие долговременных инвестиций. На многих предприятиях в первую очередь осуществляются только те проекты, которые окупаются в течение года, хотя в бывшем СССР нормативный срок окупаемости составлял 8 лет. Попытка сократить этот срок до 6 лет уменьшила капиталовложения в СЭС, что привело к применению менее надежных систем электроснабжения, в связи с чем пришлось вновь возвратиться к 8 годам.

В рыночных условиях работать на физически или морально устаревшем оборудовании экономически не выгодно. В условиях общегосударственной собственности не было весомых рычагов для обновления оборудования, несмотря на регулярные амортизационные отчисления. В настоящее время у предприятий не хватает средств для этих целей, хотя обновление электрооборудования, особенно силовых кабелей и масляных выключателей, давно необходимо. Никакие современные методы диагностики не в состоянии предотвратить частые отказы исчерпавшего свой ресурс оборудования.

Государство может быть сильным, если будут сильными промышленные предприятия, что невозможно без надежного электроснабжения. В связи с этим необходима государственная поддержка

целевых проектов реконструкции СЭС и создания современных диагностических систем путем предоставления долгосрочных кредитов и льгот на период реконструкции СЭС.

Аналогичные проблемы характерны для систем снабжения другими энергоносителями субъектов всех видов хозяйствования и не менее остро – для городов и сельского хозяйства.

Вывод

К приоритетным направлениям социально-экономического развития Донецкой области следует отнести создание надежных систем снабжения энергоносителями промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
2. Интегральная энергетика. Принцип практической уверенности / А. К. Шидловский и др. – Киев: Ин-т электродинамики, препринт НАН Украины, №802, 1997. –39с.
3. ГОСТ 13109-97. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. в Украине с 01.01.2000.

Поступила в редакцию 12.01.04