

государственного значения. В этой связи представляется необходимым рекомендовать восстановить в учебных планах подготовки экономистов-энергетиков курс теории надежности, а также усилить математическую и инженерную подготовку.

2.7 Энергетическая безопасность и надежность потребителей

Актуальность. В связи с большой социальной значимостью электроэнергии, являющейся одной из основ системы жизнеобеспечения общества, а также необходимостью поддержания производственной деятельности и экологического благополучия населения, электроэнергетика является отраслью, определяющей энергетическую безопасность страны, её регионов и конкретных потребителей.

Основной материал. Энергетическая безопасность – состояние защищённости граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушений бесперебойности электроснабжения. Энергетическая безопасность связывается с отсутствием и определяется минимизацией количества крупных по величине и (или) длительности отказов, сопровождающихся нарушением работы систем жизнеобеспечения, инфраструктурных и других систем, имеющих общегосударственное, региональное или местное значение. Такие нарушения возникают в результате:

- необеспеченности балансов мощности и (или) энергии (в целом по стране, в отдельных регионах, крупных узлах потребления) из-за недостаточного развития генерирующих мощностей, необеспеченности их первичными энергоресурсами, недостаточного электросетевого строительства, внутренними проблемами потребителей электроэнергии;
- возникшего по любой причине, в том числе из-за интенсивных стихийных или социальных воздействий, крупномасштабного нарушения электроснабжения;
- проявления общественной неэффективности рынка – в виде необоснованного взвинчивания цен, ценовых дисбалансов, обвала рынка и т. п.

Предотвращение и ликвидация таких дисбалансов, обширных и длительных нарушений входит в задачи обеспечения энергетической безопасности, которые должны решаться с учетом надежности, но в рамках самостоятельной проблемы.

Несмотря на то, что проблема безопасности имеет давнюю историю, количество и размеры аварий (катастроф) неуклонно растут. Одной из причин такого положения является недостаточная теоретическая разработка проблемы. Методологически многие вопросы безопасности близки к задачам теории надёжности и живучести. Однако теория надёжности оперирует со случайной величиной времени между последовательными отказами, а для уникальных событий (аварий) она стремится к бесконечности. Кроме того, причинами аварий выступают не только отказы техники, но и плохо формализуемые ошибки человека, и слабо предсказуемые нерасчетные внешние воздействия. Существенные отличия, заключаются и в том, что переходы системы в опасные состояния, сопровождаемые особо крупными ущербами, а иногда и гибелью людей, происходят вследствие сложных связей событий, которые определяются отказами структурных звеньев, ошибочными действиями лиц, принимающих решения, внешних воздействий на систему неблагоприятных природных факторов. Совокупности таких событий, которые называют исходными, определяются областью применения и условиями эксплуатации системы.

Разными авторами по-разному интерпретируется связь между свойствами «Безопасность» и «Надёжность». Следует отметить, что при детальном анализе к ним должны быть добавлены «Живучесть» и «Экономичность». На рисунке 2.10 а), б) представлены диаграммы двух возможных вариантов соотношений этих свойств в зависимости от требований конкретного потребителя к поглощающему влиянию того или иного свойства анализируемого объекта.

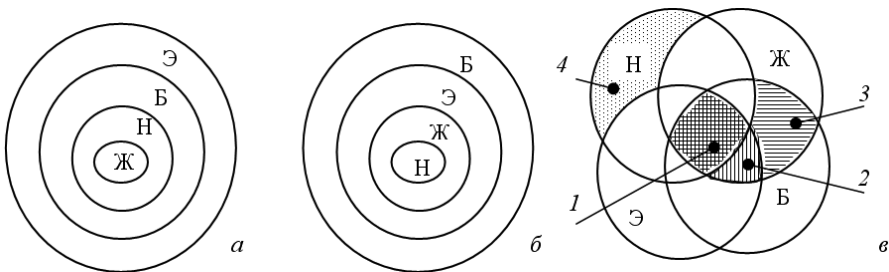


Рис. 2.10. Диаграммы возможных соотношений свойств

«Живучесть» (Ж), «Надёжность» (Н), «Безопасность» (Б), «Экономичность» (Э)

а), б) – различные варианты ранжирования свойств Ж, Н, Б, Э;

в) – сочетания свойств Ж, Н, Б, Э

На рисунке 2.10, в) эти свойства представлены в виде диаграммы Эйлера-Венна. Здесь: 1 – множество рациональных режимов работы анализируемого объекта $\{\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}\}$; 2 – множество эксплуатационных состояний $\{\bar{A} \cap \bar{B}\}$ (и подобных ему), не обеспечивающих рациональное функционирование объекта по одному из свойств; 3 – множеств состояний $\{\bar{B} \cap \bar{C}\}$ (и подобных ему), практически не совместимых с нормальной эксплуатацией объекта; 4 – множество $\{\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C} \cup \bar{A} \cap \bar{B} \cap C \cup \bar{A} \cap B \cap \bar{C} \cup \bar{A} \cap B \cap C\}$ (и подобных) запрещённых состояний. На основании изложенного очевидно, что, требования потребителей должны по возможности учитывать соотношения, представленные на рисунке 2.10, в).

В Федеральном Законе РФ «Об электроэнергетике» надежность подразделяется на системную надежность и надежность электроснабжения потребителей. Системная надежность определяется надежностью снабжения электростанций топливно-энергетическими ресурсами, надежностью генерации электроэнергии, надежностью основной электрической сети, а также участием потребителей в обеспечении устойчивости и живучести ЭЭС. Надежность электроснабжения зависит от системной надежности, т. е. надежности поставки электроэнергии в пункты питания распределительных электрических сетей, надежности распределительных электрических сетей общего пользования, а также надежности схем электроснабжения конкретных электроприемников.

Что касается свойства безопасности (технической безопасности), то отметим, что безопасность является важным комплексным понятием применительно к объектам электроэнергетики наравне с понятием надежности, многим соотносясь со свойством надежности. Под безопасностью объекта электроэнергетики понимается его свойство не допускать ситуаций, опасных для людей, энергообъектов, потребителей и окружающей среды. В целом проблемы обеспечения надежности и безопасности объектов электроэнергетики имеют много общих показателей и влияющих факторов, а также средств обеспечения надёжности и безопасности. Различаются эти свойства по характеру последствий. Обеспечение безопасности является прерогативой государства, и требования по её обеспечению излагаются в государственных документах (федеральных законах) и технических регламентах, а надёжность обеспечивается состоянием энергоснабжающей системы и системы электроснабжения конкретного потребителя.

Проблема обеспечения надежности электроснабжения заключается в совокупности объективных закономерностей: отказы в питающей и распределительной сети приводят к ущербу, а увеличение

надежности требует существенных материальных затрат. Однако за рамками этой проблемы остается вопрос системной организации работы энергослужбы предприятия, фирмы по её обеспечению. Актуальность организационного аспекта обеспечения надежности подтверждается следующим:

- проблема надежности трудно понимается администраторами – неспециалистами-электриками: действия по обеспечению надежности, как правило, предпринимаются только после серии отказов в системе электроснабжения с тяжелыми технико-экономическими последствиями;

- на этапе эксплуатации оценка надежности осуществляется при выполнении работ по ликвидации конкретного повреждения на основе анализа уже произошедших аварий, технологических нарушений и сбоев, часто с незначительным результирующим эффектом в условиях дефицита времени на принятие оптимальных решений;

- практически отсутствует возможность контроля тенденций изменения надежности функционирования энергоустановок и прогнозирования эффективности внедряемых и предлагаемых к внедрению мероприятий по увеличению надежности со стороны экономических служб и руководства организаций;

- практически отсутствует система сбора, обработки и обмена информацией по надежности между энергослужбами и система внедрения передового опыта эксплуатации²², что, имеет и объективную причину – опасность раскрытия коммерческой тайны;

- взаимодействие конечных потребителей с проектными организациями и энергокомпаниями по вопросам надежности сведено к формальному категорированию электроустановок по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ);

- почти повсеместно наблюдается прогрессирующее катастрофическое старение основного электрооборудования;

- вне крупных городов наблюдается ухудшение качества подготовки, переподготовки и контроля работы персонала энергослужб.

На основании изложенного актуальной становится задача создания инструментов, позволяющих руководству фирм и организаций (вне зависимости от их квалификации в области

²² Энергетическая безопасность России / В.В. Бушуев, Н.И. Воропай и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. издательская фирма РАН, 1998. – 302 с.

Непомятый В.А. Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителей. – М.: Издательский дом МЭИ. – 2010. – 188 с.

Папков Б.В., Куликов А.Л. Основы теории систем для электроэнергетиков. – Нижний Новгород: Изд-во ВВГАС, 2011. – 456 с.

электроэнергетики) осуществлять эффективное управление и контроль за эксплуатацией оборудования электрических сетей для обеспечения надежности. При этом становится очевидным создание системы обеспечения надежности, под которой понимается комплекс средств предприятия (фирмы, организации) направленных на оценку и обеспечение необходимого уровня надежности и рационально используемых ресурсов всех видов (энергетических, технических, трудовых, информационно-методических).

В первую очередь создаётся организационная (информационно-методическая) подсистема обеспечения надежности (система), поскольку большинство недостатков в обеспечении надежности электроснабжения возникает из-за неэффективной организации, несогласованности действий эксплуатационного и ремонтного персонала (рис. 2.11). Наведение порядка в этой сфере эксплуатации позволит достаточно быстро получить максимальный эффект и рост уровня надежности.



Рис. 2.11. Схема организационной системы обеспечения надежности отдельного субъекта

Цель создания и внедрения системы обеспечения надежности по сути та же, что и у системы электроснабжения – обеспечение требуемого потребителем уровня надежности электроснабжения. Основным средством её достижения являются действия персонала

энергослужбы. В широком смысле это элементы профессиональной деятельности (рациональное ведение документации, учет, ремонты, анализ работы системы электроснабжения, кадровая политика, взаимодействие со смежными энергокомпаниями).

Система представляет комплекс правил и процедур в форме программ (алгоритмов), документов различных видов (нормативных, регламентирующих, информационно-справочных)²³.

Результат функционирования системы управления надежностью – эффективная научная организация, координация действий персонала энергослужбы. Это возможно за счет задания вектора (объема, времени и места реализации действий), обеспечивающего ответы на вопросы: что делать, когда делать, кому делать (рис. 2.10). Надежность электроснабжения при этом становится результатом контроля и управления качеством эксплуатации электрооборудованием потребителя.

Эффективность системы определяется:

- ускорением реакции обслуживающего персонала на отклонение уровня надежности от заданного, (сокращение времени принятия решения);
- расширением спектра практических задач и увеличением чувствительности к отклонениям фактической и прогнозной надежности от заданного уровня;
- снижением стоимости обеспечения надежности, в том числе трудоемкости решаемых задач.

Эти критерии позволяют сравнивать различные варианты системы. По ним производится выбор наиболее рационального варианта адаптации разработанной системы к конкретному субъекту и появляется возможность оценки эффективности внедрения системы.

При разработке системы к ней были предъявлены следующие требования:

1. Система должна содержать комплекс непрерывных действий персонала, включающий:

- систематический мониторинг и анализ текущего уровня надежности;
- анализ и прогнозирование динамики изменения уровня надежности;
- корректировку состава показателей надежности и их критериев для обеспечения адекватности оценок и учета перспективных тенденций;
- выработку стратегии и тактики поддержания (увеличения) уровня

²³ Папков Б.В., Шарыгин М.В. Требования к системе обеспечения надёжности электроснабжения // Надёжность и безопасность энергетики. – 2014, №1(24), с. 53 – 55.

надежности на основе технически и экономически обоснованных мер;

- принятие и реализация технически и экономически обоснованных мер по поддержанию или увеличению уровня надежности;

- всесторонний анализ и учет причин возникновения нештатных ситуаций и их развития для предотвращения или упреждения в будущем;

- комплексную оценку эффективности деятельности энергослужбы потребителя по обеспечению надежности.

2. Система должна обеспечивать соблюдение государственных, отраслевых и внутренних норм и правил на объектах энергохозяйства (ПУЭ, НТП, ПТЭЭП, ПТБ и др.), которые должны быть систематизированы применительно к заданным ситуациям и являться частью системы.

3. Руководящий персонал потребителей (в том числе не являющийся специалистами в области электроэнергетики) должен получить возможность всестороннего контроля за действиями энергослужбы, ретроспективным, существующим и перспективным уровнем надежности в требуемых точках сети.

4. Этап внедрения и работа системы должны быть, по возможности, простыми и понятными для исполнителей, прозрачными для надзора, контроля, определения причин и виновников снижения уровня надежности.

5. Должно быть учтено отсутствие собственной энергослужбы (аутсорсинг), наличие относительно большой доли персонала с непрофильной подготовкой и недостаточной квалификацией и большого количества разнообразных филиалов.

6. Для упрощения внедрения системы и использования практического и теоретического опыта необходимо обеспечить универсальность основ системы для большинства типов конечных потребителей.

7. Система должна предусматривать технологические особенности конечных потребителей. Универсальность системы не должна ограничивать возможность её адаптации к любым реальным условиям, в том числе и перспективным изменениям за счет разного состава показателей надежности, объема контролируемой информации и т.д.

8. Система должна являться «советчиком» персонала энергослужбы, непрерывно указывающим – что, когда и где делать, поддерживая внедрение глубокой автоматизации с целью снижения трудозатрат и времени выполнения профилактических и восстановительных работ персоналом энергослужбы.

9. Система должна использовать, объединять и упорядочивать

накопленный практический и теоретический опыт обеспечения надежности: приемы, методы, модели по контролю, оценке, анализу, прогнозированию и управлению надежностью, что упрощает внедрение передового опыта и унификацию решений в этой сфере.

10. Принятая оценка уровня надежности электроснабжения должна обеспечивать:

- возможность анализа надежности любого количества и состава как существующих объектов, зданий, сооружений (с учетом их разнородности и индивидуальных особенностей), так и перспективных – строящихся и планируемых;

- достижение требуемого уровня охвата и глубины (адекватности) анализа надежности в нужном разрезе – по виду и типу оборудования, стадии жизненного цикла.

- количественное и (или) качественное, в абсолютном и (или) в относительном выражении задание уровня надежности как дифференцированно, так и в целом для группы электроприемников.

11. Система должна содержать банк мероприятий по управлению надежностью, который реализует:

- типизацию и унификацию мероприятий, расчетов всех видов затрат на их внедрение, оценку их эффективности и отсеивание неэффективных мероприятий;

- увеличение эффективности мероприятий за счет их адаптации к конкретным условиям;

- упрощение процедуры внедрения мероприятий в разных подразделениях анализируемого субъекта за счет использования «шаблонов» мероприятий.

Банк мероприятий интегрирует как перспективные, так и имеющиеся научно-практические наработки в области надежности – мероприятия модели и методы. В идеальном случае банк мероприятий должен стать единым для всех энергослужб: это значительно увеличит эффект от внедрения системы обеспечения надежности за счет ускоренного накопления опыта реализации мероприятий и снижения затрат на их разработку.

Выводы. Предложенный подход позволяет системно организовать работу по обеспечению надежности при эксплуатации электрохозяйства.

Система обеспечения надежности, разработанная с учетом вышеприведенных требований, будет являться «платформой», на которой возможна организация и координация любых действий и мероприятий по обеспечению надежности, а также их анализ и контроль. Общие принципы такой системы могут быть положены в основу единого стандарта организации работы по обеспечению надежности.

Создание и внедрение такой системы поможет эффективнее, относительно малыми суммами вкладывая средства в электрохозяйство уже сегодня, обеспечить работу предприятий, организаций и фирм на перспективу и избежать более крупных и менее эффективных вложений в будущем.

2.8 Методична основа оцінювання ресурсного потенціалу підприємств в умовах реформування ринку електроенергії

Актуальність. Становлення та розвиток енергетики проходить разом з розвитком всіх галузей техніки та економіки, соціально-суспільних, наукових та культурних відносин. З огляду на це, енергетичну галузь варто розглядати як життєзабезпечуючий техногенний фактор, який суттєво впливає на людську цивілізацію.

Системний підхід при дослідженні розвитку та функціонування великих технічних систем (включаючи сучасні енергетичні системи) проявляється в необхідності вивчення явищ, що протікають в них, у часових та соціальних взаємозв'язках, об'єктивно необхідної спадкоємності старого та нового.

Соціально-економічна стабільність суспільства, забезпечення та підвищення якості життя населення, захист національних інтересів та цінностей є одним з основних напрямків діяльності уряду, а забезпечення національної безпеки є пріоритетом державної політики кожної країни. Все це значною мірою залежить від надійності та ефективності функціонування інфраструктури постачання електроенергії.

Наукова новизна дослідження полягає в поглибленні теоретичних засад та розробленні методичного підходу до оцінювання конкурентоспроможності підприємств генерації електроенергії на основі ресурсного потенціалу в залежності від того, в умовах якої моделі ринку електроенергії функціонує підприємство; запропоновано систему показників для оцінювання ресурсного потенціалу енергетичних підприємств.

Виклад основного матеріалу. Однією з важливіших закономірностей розвитку електроенергетики є історична зумовленість важливих відкриттів та винаходів. Вони, частіше за все, можливі лише тоді, коли створюються об'єктивні передумови потреби суспільства у тому чи іншому технічному об'єкті, а можливість його створення визначається досягненнями науки та техніки того етапу розвитку, на якому знаходиться людство до моменту появи цих передумов.

Поглиблене дослідження енергетичних систем, причини їх формування, технологічні особливості електроенергії як товару,