

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая энергия — незаменимый компонент быта современного человека. Работа большинства бытовых приборов основана на ее использовании. Любой человек часто сталкивается с неудобствами, вызванными перебоями в подаче ему электроэнергии, когда из-за её отсутствия в сети нет возможности пользоваться домашним электрооборудованием. Население испытывает серьезные неудобства. Перебой в электроснабжении бытовым и коммунальным потребителям, кроме морального ущерба, наносят и значительный материальный ущерб. Однако для промышленных предприятий ущерб от отказа электрооборудования намного больше и исчисляется огромными суммами денег.

Основными потребителями электрической энергии являются заводы и фабрики, а остановка их из-за перебоев в электроснабжении и прекращении подачи электроэнергии нарушает технологический процесс производства продукции.

Качественные изменения современных промышленных предприятий, в частности комплексно электрифицированные производства со сложным технологическим процессом и увеличенной энерговооруженностью предъявляют повышенные требования к электроснабжению [6].

Важнейшим технико-экономическим показателем электрической системы является безотказность в работе при различных внешних ситуациях.

Потребители электрической энергии в России разбросаны на большой территории. Электроэнергетическая система в 2013 г. имела линии электропередачи напряжением 0,38...1140 кВ протяженностью 3,2 млн км. Из них линии электрические линии напряжением 6...10 кВ — 1184 тыс. км, напряжением 0,38 кВ — 826 тыс. км, [4, 5, 79]. Электрические сети включают около 500 тыс. трансформаторных пунктов напряжением 35...6/0,4 кВ. Протяженность некоторых отходящих кабельных и воздушных линий напряжением 6...10 кВ достигает 50...70 км.

Причинами перебоев в подаче электроэнергии потребителям являются отказы электрооборудования, возникающие из-за воздействия на линии электропередачи негативных физических факторов, таких как погодные катаклизмы (сильные ветры, ураганы, смерчи,

низкие температуры, обильные снегопады, сопровождающиеся ветрами, ледяные дожди), вандализм (хищение проводов, цветного металла из электроустановок, на удаленных территориях стрельба из охотничьих ружей по изоляторам линий электропередачи), низкий профессионализм при эксплуатации (отсутствие специального образования у работников, особенно в сельской местности, не своевременное прохождение повышения квалификации) и много других.

Большая протяженность линий электропередачи увеличивает вероятность их повреждений, так как повышает трудоемкость обслуживания. Надежность системы электроснабжения зависит от сложности и качества работы ее элементов.

Для бесперебойного снабжения электроэнергией потребителей создают резерв на электростанциях, объединяют высоковольтные линии электропередачи в единую систему и проводят другие мероприятия.

С целью повышения надёжности электроснабжения и экономичности производства электроэнергии, стабилизации её качества электрическая система подразумевает использование современных, высокоинформативных средств контроля и управления генерирующими источниками, интеграцию источников возобновляемой энергии, распределенной генерации и накопителей электроэнергии, интернет-технологий.

Для обеспечения надёжности и оперативной управляемости электроснабжением создают активно-адаптивные электрические сети на основе мониторинга режимов и управления ими; автоматизированные (цифровые) подстанции с эффективным электротехническим оборудованием, оснащённые современными средствами и системами диагностики, мониторинга, релейной защиты и автоматики, управления на основе информационных и компьютерных технологий; используют новые средства и технологии, внедряют распределённые системы автоматики и защиты на микропроцессорной основе; внедряют оборудование, создаваемое по нанотехнологии: высоко- и низкотемпературные сверхпроводники, композиционные материалы с уникальными свойствами, высокоэффективные электрические накопители энергии.

Надёжность электроснабжения потребителей поддерживают информацией о текущем состоянии оборудования, организацией адаптивной реакции системы в режиме реального времени на различные повреждения, обеспечивая тем самым энергоэффективность и устойчивость функционирования систем.

Силовые управляемые устройства активно-адаптивных сетей относят к технологии управляемых систем электропередачи перемен-

ного тока. Устройства из новых композиционных материалов и вновь разрабатываемые технологии используют также в устройствах ограничения токов короткого замыкания и линиях электропередачи постоянного и переменного тока.

В электроснабжении многие вопросы еще недостаточно разработаны и нуждаются в соответствующем уточнении. Статистические данные об уровне надежности различных типов эксплуатируемых электрических систем являются неполными и не отражают фактическое состояние, особенно на фоне совершенствования конструкций оборудования, появления новых материалов, изменения климата и т. д. Проблема надежности систем электроснабжения охватывает широкий круг вопросов, отражающих проектирование, технологию производства и их эксплуатацию.

В настоящее время возникли объективные требования к развитию электроснабжения на новой технологической основе, учитывающей развитие новейших промышленных производств.

Целью монографии «Надежность электрооборудования и систем электроснабжения» является ознакомление специалистов, проектирующих, производящих и эксплуатирующих электрооборудование в системе электроснабжения, с вопросами теории надежности в их конкретном приложении, методами и средствами повышения качества и надежности электроснабжения.

В книге систематизировано изложение методов расчета надежности систем электроснабжения, что представляет определенный интерес для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений. Изложенный материал будет полезен при самостоятельном проведении анализа надежности электроснабжения. Систематизация нормативного материала облегчит его изучение и использование в качестве учебного пособия по дисциплине «Надежность систем электроснабжения», включенной в рабочие программы по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений», а также по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» по профилю «Силовая электроника и электроэнергетика».