

# **НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ**

**(сборник рекомендуемых терминов)**

**Москва 2007**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Международный научный семинар им. Ю.Н. Руденко  
«Методические вопросы исследования надежности  
больших систем энергетики»

---

# НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ

Сборник рекомендуемых терминов

Ответственный редактор — член-корреспондент РАН  
Н.И. Воропай

2007

УДК 620.90-19

ББК – 31

«Надежность систем энергетики» (Сборник рекомендуемых терминов). — М : ИАЦ «Энергия», 2007, 192 с.

ISBN 978-5-98420-012-7

Сборник содержит основные термины и определения в области надежности систем энергетики, а также пояснения к разделам и некоторым терминам. Он подготовлен Комиссией, созданной в рамках международного научного семинара «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики», на основе уточнения и дополнения предыдущего издания «Надежность систем энергетики. Терминология», М.: Наука, 1980. Настоящий материал отражает развитие представлений о надежности систем энергетики за прошедшее время.

Рекомендуется для специалистов в области надежности систем энергетики, связанных с проблемами развития и функционирования этих систем, а также для преподавателей, аспирантов и студентов вузов по энергетическим специальностям.

ISBN 978–5–98420–012–7

© Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН

© Воропай Н.И.

© Издательско-аналитический центр «Энергия»

## ВВЕДЕНИЕ

Надежность любой системы энергетики (СЭ): электро-энергетической, газоснабжающей, нефтеснабжающей, теплоснабжающей и других, как и любой технической системы, — один из основных показателей, характеризующих ее эффективность. В процессе функционирования СЭ испытывает разнообразные возмущения, как внутренние, определяемые отказами элементов, ошибками эксплуатационного персонала и т.п., так и внешние, определяемые изменением уровня спроса на ее продукцию, условиями обеспечения системы необходимыми ресурсами, воздействиями со стороны окружающей среды. Эти возмущения снижают надежность СЭ — возможность выполнения ее функций.

Частичная или полная компенсация последствий возмущений осуществляется повышением надежности оборудования, созданием резервов производственных мощностей, запасов пропускной способности ЛЭП и трубопроводов, запасов ресурсов, совершенствованием систем управления, улучшением организации эксплуатации и др. Оптимальный выбор средств обеспечения надежности СЭ, с учетом их многообразия и различного влияния на надежность, требует подробного исследования процессов функционирования и развития этих систем.

Теория надежности технических систем исторически развивалась в первую очередь в связи с потребностями электронной отрасли. Далее, по мере накопления опыта формализации задач и распространения на другие отрасли техники, теория надежности постепенно стала приобретать черты общенаучной дисциплины, имеющей формализм и свои достаточно универсальные методы, приложимые к любым техническим системам.

Применительно к конкретным техническим системам общие подходы теории надежности, как правило, оказываются недостаточными в силу специфических свойств конкретных систем, которые необходимо учитывать при

исследовании надежности. Подобная ситуация характерна и для СЭ. Во-первых, сложившиеся в теории надежности методы в основном предназначены для решения задач надежности, возникающих на уровне отдельных устройств, комплексов и систем локального характера, а в энергетике приходится иметь дело с большими территориально распределенными системами. Во-вторых, для СЭ характерна весьма специфическая и в то же время разнообразная физическая природа входящих в их состав агрегатов и подсистем (энергоблоки электростанций и ЛЭП, нефте- и газопроводы, нефтеперерабатывающие заводы и т.п.), что требует разработки специальных математических моделей и методов исследования. В-третьих, структура производства и потребления топливно-энергетических ресурсов, свойства СЭ таковы, что возникает естественная необходимость вводить новые критерии работоспособности, новые показатели надежности и эффективности функционирования, а это также приводит к необходимости разработки специальных математических моделей и специальных методов исследования надежности СЭ.

В то же время следует отметить, что СЭ, несмотря на различную физическую природу и соответствующие особенности, обладают многими общими свойствами, дающими возможность использовать одни и те же термины, близкие приемы и методы исследования их надежности.

Изложенные соображения объективно приводят к необходимости разработки общей для всех СЭ системы понятий, терминов и определений. С одной стороны, в силу специфики свойств СЭ необходимо расширить состав понятий, терминов и определений по сравнению с общей терминологией по надежности технических систем. С другой стороны, система понятий, терминов и определений в области надежности СЭ должна быть общей для всех СЭ, чтобы специалисты различных энергетических отраслей могли однозначно понимать друг друга.

Первой и достаточно удачной попыткой подобной унификации системы понятий, терминов и определений в области надежности СЭ явился терминологический сборник «Надежность систем энергетики. Терминология», М.: Наука, 1980, 44 с. (вып. 95), изданный под общей редакцией Ю.Н. Руденко. В него помимо общетехнических надежности терминов были включены и многие специфичные для энергетики термины. Надежность СЭ в указанном сборнике рассматривалась как комплексное свойство, включающее ряд единичных свойств: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивоспособность, режимная управляемость, живучесть, безопасность. Следует отметить, что перечисленные единичные свойства надежности представлены в Терминологии 1980 г. на одном уровне. Определенная соподчиненность и взаимозависимость некоторых единичных свойств надежности обсуждалась в Комментариях к терминам и определениям.

С момента выхода в свет указанного терминологического сборника прошло 27 лет. За это время теория надежности систем энергетики получила существенное развитие, что, разумеется, должно отразиться на терминологии. Произошло уточнение некоторых терминов и понятий, появились новые термины как в рамках теории надежности систем энергетики, так и в рамках общей теории надежности.

В связи с изменениями внешних условий функционирования и развития систем энергетики (либерализация экономики, появление рынков энергии) изменились и подходы к исследованию и обеспечению надежности, что также должно найти отражение в терминологии. По этой причине участниками Международного научного семинара им. Ю.Н. Руденко «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики» на одном из заседаний в 2000 году было принято решение о переработке (уточнении и дополнении) сборника по терминологии «Надежность систем энергетики». Для разработки новой редакции Терминологии была создана Комиссия под пред-

седательством члена-корреспондента РАН Н.И. Воропая в следующем составе: Е.В. Сеннова (зам. председателя), Г.Ф. Ковалев (ученый секретарь), Г.А. Волков, Н.И. Илькевич, В.Г. Китушин, Н.А. Манов, В.В. Могирев, В.П. Обоскалов, Б.В. Папков, В.А. Савельев, Г.Б. Славин, Е.Р. Ставровский, М.Г. Сухарев, В.В. Таратунин, Г.А. Федотова, Ю.А. Фокин, М.Б. Чельцов, В.И. Эдельман.

В данной Терминологии оставлено «Введение» из сборника терминов 1980 г. Оно очевидно устарело, устарели ссылки на некоторую литературу, справочники и ГОСТы, упоминаются организации, которые сейчас либо переименованы, либо не существуют и т.д. Тем не менее, считаем, что воспроизведение «Введения» необходимо, так как во многом объясняет генезис формирования материалов подобного рода, и, особенно, настоящего. В настоящем сборнике сохранены основные принципы классификации терминов, понятий и определений предыдущего документа и поэтому «Введение» необходимо и читателям настоящего сборника.

В данной редакции Терминологии переработаны, расширены и дополнены разделы, имеющиеся в сборнике 1980 г. Эти изменения и дополнения отражают современное понимание структуры и содержания комплексного свойства надежности объектов (систем) энергетики. Кроме того, введены три дополнительных раздела, касающиеся нормирования надежности объектов энергетики, методов оценки и оптимизации их надежности, а также экономических аспектов надежности систем энергоснабжения. Указанные дополнения необходимы для более полного представления проблематики надежности систем энергетики.

Опыт обсуждения терминологических проблем в области надежности СЭ, показал, что имеет место следующие принципиальные положения:

- требуется уточнение структуры комплексного свойства «надежность систем энергетики», нынешние представления о надежности в энергетике вызывают необходимость

несколько более сложной структуры комплексного свойства «надежность» по сравнению с представлениями 1980 г., причем эта структура должна быть многоуровневой и многоаспектной;

- при уточнении и развитии представлений о структуре комплексного свойства «надежность» необходимо придерживаться определенного «консерватизма», не допуская чрезмерно радикальных изменений, соблюдая некую «преемственность» в понимании проблемы надежности в энергетике и сохраняя сложившиеся представления о том или ином аспекте этой проблемы;

- терминология надежности СЭ как технических систем в своей основе должна соответствовать общетехнической теории надежности.

В этой связи целесообразно высказать ряд соображений, послуживших определенной основой для структуризации комплексного свойства надежности СЭ в данной редакции Терминологии.

1. Фундаментальными понятиями в общетехнической теории надежности являются понятия отказа и восстановления. Именно с этими понятиями связано измерение надежности: частоты (вероятности) отказов, длительности (вероятности за заданное время) восстановления. Соответственно все, что связано с частотой (вероятностью) отказов, характеризует безотказность объекта, а с длительностью (вероятностью) восстановления — восстанавливаемость\*. Следовательно, безотказность и восстанавливаемость можно считать основными единичными свойствами надежности. Для простых объектов (элементов) СЭ к этой группе единичных свойств надежности следует добавить долговечность и сохраняемость.

Если мы хотим характеризовать какую-то сторону надежности (балансовую, структурную, живучесть, устойчивоспособность и др.), то их надо измерять через показа-

---

\* В свое время в общей теории надежности был неудачно заменен термин «восстанавливаемость» на «ремонтпригодность».



тели безотказности и восстанавливаемости в отношении отказов соответствующего вида. Например, время ликвидации отказа по живучести столь же важно, как и предотвращение такого отказа. То же самое можно сказать и об отказах по устойчивовоспособности.

2. Такие свойства как устойчивовоспособность, живучесть, управляемость, ремонтпригодность выходят далеко за рамки свойства надежности. Свойства живучести и устойчивовоспособности можно рассматривать как самостоятельные, что нередко и делается на практике. Этот факт отмечался в Терминологии 1980 г. (см. пояснения на стр. 32). Поскольку эти свойства либо обеспечивают надежность (управляемость, ремонтпригодность), либо также и обеспечиваются надежностью (готовность, устойчивовоспособность и живучесть как системные свойства, обеспечиваемые надежностью элементов СЭ), то их можно назвать сопряженными с надежностью свойствами.

3. Как следует из состава приведенных в Разделе II терминов, в отличие от Терминологии 1980 г. среди них нет свойства «безопасность». В соответствии с Примечаниями 2 и 3 к определению термина «надежность» этот аспект отнесен к условиям функционирования объекта энергетики. В более общем плане следует отметить, что понятие безопасности является весьма важным комплексным понятием применительно к объектам энергетики наравне с понятием надежности и лишь одной гранью соотносится со свойством надежности СЭ. В целом проблемы надежности и безопасности объектов энергетики имеют общие причины и влияющие факторы, общие средства их обеспечения. Разграничиваются эти проблемы лишь по характеру последствий. Поэтому понятие безопасности объектов энергетики заслуживает разработки самостоятельной системы терминов и определений.

4. При разработке предлагаемой системы терминов и определений существовала потребность во введении термина «надежность энергоснабжения». Однако, как и

изначально при формировании Терминологии 1980 г., определение и соотнесение этого термина встретило существенные затруднения. Попытка считать надежность энергоснабжения свойством потребителей энергоресурсов представляется неконструктивной, поскольку надежность энергоснабжения является внешней по отношению к потребителю категорией и отражает возможности объекта (системы) энергетики по его энергоснабжению. Соответственно, надежность энергоснабжения отражает надежность свойства объекта (системы) энергетики по отношению к выполнению им его главной функции — энергоснабжения потребителей. С другой стороны, и собственно надежность объекта (системы) энергетики рассматривается по отношению к выполнению этим объектом его главной функции. Поэтому представляется, что термин «надежность энергоснабжения» можно трактовать как некоторую интерпретацию термина «надежность», отражающую «взгляд» со стороны потребителя энергоресурсов. Этот аспект и отражен в данной Терминологии.

В предлагаемом тексте Терминологии звездочкой отмечены понятия и термины, перешедшие из предыдущего сборника в данный. Понятия, заимствованные из действующих ГОСТов, сопровождаются ссылкой на соответствующий ГОСТ.

Комиссия сочла необходимым оставить эквиваленты терминов только на английском языке как наиболее общеупотребительном сейчас в международной практике. Для некоторых терминов соответствующие английские эквиваленты отсутствуют, поэтому приведен их перевод на английский язык.

К данной Терминологии приложены алфавитные указатели терминов на русском и английском языках. Приложение 1 содержит пояснения к разделам и некоторым терминам, которые во многом перенесены из издания 1980 г., однако имеются определенные изменения и дополнения.

В приложениях 2 и 3 приведены в качестве справки терминологические сборники, подготовленные рабочими группами CIGRE (Международная конференция по большим электрическим системам) и NERC (Северо-Американский совет по надежности в электроэнергетике). Если материал CIGRE содержит в основном надежность термины, то материал NERC существенно шире. В данном сборнике по возможности учтено наличие разработок CIGRE и NERC в области терминологии по надежности электроэнергетических систем, в связи с чем предпринята попытка приведения в соответствие основных терминов данного сборника и терминов в упомянутых материалах CIGRE и NERC.

Проект данной Терминологии обсужден и одобрен на совместном заседании Научного совета РАН по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики и Научно-технического совета РАО «ЕЭС России» 28 апреля 2006 г. (председатель — чл.-корр. РАН А.Ф. Дьяков). В процессе обсуждения был высказан целый ряд замечаний и предложений, которые в основном были учтены при окончательной доработке Терминологии.

Члены рабочей группы по разработке данной редакции Терминологии в области надежности в энергетике отдают себе отчет, что данный сборник, возможно, не лишен недостатков и недоработок. Разработка исчерпывающей и непротиворечивой системы терминов и определений — непростая задача, и члены рабочей группы надеются, что данное издание встретит интерес у специалистов, связанных с проблемой надежности в энергетике. Заинтересованное обсуждение состава терминов и определений, их трактовки позволит углубить понимание отдельных граней проблемы и улучшить структуру и содержание данного сборника рекомендуемых терминов по надежности в энергетике.

## ВВЕДЕНИЕ К ИЗДАНИЮ 1980 г.

В настоящее время существенно возрастает актуальность проблемы обеспечения надежности систем энергетики (электро-, тепло-, газо-, нефте- и водоснабжающих). По мере повышения сложности, взаимосвязанности и народнохозяйственного значения систем энергоснабжения в процессе осуществления сплошной электрификации страны и особенно с учетом перспективных тенденций концентрации, централизации и автоматизации производства различных видов энергии увеличиваются требования к качеству и надежности систем энергетики. С этим связан интерес к разностороннему теоретическому и экспериментальному изучению вопросов надежности систем энергетики. Проводятся обширные исследования условий, закономерностей, тенденций, связанных с обеспечением их оптимальной надежности. С другой стороны, уникальность и специфика таких систем, невозможность экспериментов или испытаний в широких масштабах привели к перенесению центра тяжести важнейших перспективных исследований их надежности в область теории, расчетов, моделирования и экспертно-прогнозных оценок, к зарождению самостоятельного научного направления — теории надежности больших систем энергетики.

Опыт формирования новых развивающихся областей науки показал, насколько важной является задача установления правильной терминологии.

Отсутствие единой, упорядоченной терминологии часто приводит к тому, что один термин имеет несколько значений и служит для выражения разных понятий (многозначность) или для одного и того же понятия применяются несколько различных терминов (синонимия). Некоторые термины являются неправильно ориентирующими, противоречат сущности выражаемых ими понятий и создают ложные представления.

Эти недостатки нарушают взаимопонимание даже среди специалистов, затрудняют преподавание, мешают

обмену опытом и нередко приводят к практическим ошибкам. Поэтому назрела необходимость в построении научно обоснованной терминологии в этой важной области знания, в выявлении строгой однозначной системы понятий, составляющих основу комплексного понятия надежности в энергетике, обследовании практически складывающейся системы понятий, анализе существующих взаимосвязей между этими понятиями, уточнении их содержания и места в системе, построении соответствующей системы терминов и определений в области надежности электро-, тепло-, газо-, нефте- и водоснабжающих систем с учетом особенностей каждой из них, их взаимосвязи, предыстории и потребностей решения современных проблем их развития на основе единой системной методологии.

Для проведения работы Комитетом научно-технической терминологии АН СССР и Научным советом по комплексным проблемам энергетики АН СССР в 1976 г. была образована научная комиссия под председательством члена-корреспондента АН СССР Ю.Н. Руденко в следующем составе: В.И. Малов (зам. председателя), Н.И. Илькевич (ученый секретарь), Н.Н. Абрамов, Ю.Б. Гук, Б.М. Каганович, С.М. Каплун, Ю.А. Кузнецов, В.В. Могирев, О.Ф. Пославский, В.В. Постников, Т.А. Прокофьева, А.Л. Райкин, Ф.И. Синьчугов, Э.П. Смирнов, В.В. Тисленко, И.А. Ушаков, М.Б. Чельцов, Э.М. Ясин.

В работе по подбору иностранных эквивалентов принимали участие Г.М. Васильев и Х. Баух (ГДР).



Предлагаемая терминология, имеющая межотраслевой характер, отражает следующие особенности современных больших систем энергетики:

— наиболее массовый и ответственный характер снабжения продукцией в условиях сплошной электрификации, непосредственно зависящего от состояния систем энерге-

тики с учетом непрерывности и неразрывного единства процесса производства, передачи и потребления основных видов энергии;

— многоцелевое использование продукции и наличие категорий потребителей с разными требованиями к качеству продукции, к характеристикам непрерывности (бесперебойности) снабжения и к тем или другим показателям надежности систем энергетики;

— сугубо системный характер не только структуры, но и самого единого технологического процесса выполнения основных функций и, следовательно, определяющую роль и непосредственную тесную связь проявлений свойств надежности с качеством продукции, экономической эффективностью, маневренностью, санитарной чистотой и с другими сопряженными свойствами систем энергетики;

— практическое отсутствие или пренебрежимо малую вероятность событий полного отказа системы в целом (с учетом их катастрофического характера), а также полного непланового и планового ремонтов системы, что обусловлено наличием большого количества источников и потребителей энергии, наличием большого числа различных видов и состояний частичного отказа, связанных с потенциальной режимной избыточностью систем энергетики при большом различии характеристик взаимозаменяемых элементов;

— непрерывное развитие систем энергетики по территории страны и во времени с иерархически усложняющейся надстройкой из более централизованных и высокопараметрических частей, осуществляемое большим числом отраслей народного хозяйства, ведомств и коллективов, имеющих разные подфункции и задачи; значительное взаимное влияние управляемой (защищаемой), управляющей (защищающей) и обслуживающей составляющих систем не только по функциям, но и по состояниям; территориально-хозяйственное распределение большого числа непрерывно связанных разнородных элементов и процес-

сов, в частности, источников снабжения и потребителей, и одновременно наличие уникальных (не массово-статистических) особо ответственных частей, формирующих систему в масштабах страны или ее крупных регионов;

— значительную взаимную заменяемость как основных частей и видов продукции различных систем энергетики, так и средств обеспечения снабжения потребителей на разных или одних и тех же иерархических уровнях, исходя из общесистемных критериев оптимальности.

Эти особенности, в частности, обуславливают:

— превалирующую роль некоторых системных свойств, характеризующих комплексное свойство «надежность», например, безотказность и ремонтпригодность по сравнению с долговечностью и сохраняемостью, а также необходимость дополнительной характеристики надежности такими системными свойствами, как устойчивоспособность, режимная управляемость, живучесть и безопасность\*

— целесообразность изменения определений и введения дополнительных (по отношению к ГОСТ 13377–75) показателей безотказности, ремонтпригодности, режимной управляемости, а также необходимость изменения определений и введения дополнительных, синтезирующих комплексных показателей надежности;

— абстрагирование от ряда элементных свойств и показателей надежности, второстепенных с точки зрения определения надежности систем энергетики в целом или переходящих из технических категорий в сугубо экономические;

— введение ряда экономических показателей, связанных с потерями от ненадежности или от изменений состояний систем энергетики.

Естественно, при формировании этой межотраслевой терминологии авторы должны были учесть именно особен-

---

\* В оригинале (Терминология 1980 года) после упоминаемых во Введении терминов в скобках указывались их номера. Здесь они не приводятся, так как в новой редакции и нумерация и состав терминов изменились.

ности и системные свойства, обеспечивающие надежность больших систем энергетики. Специфика больших систем энергетики привела к необходимости пересмотра ряда существующих понятий общей теории надежности.

Представленная в настоящем издании терминология составляет систему терминов и определений, которая охватывает наряду со специфическими понятиями надежности больших систем энергетики необходимые привлеченные понятия из общей теории надежности, из энергетики и смежных дисциплин, причем ряд терминов и определений полностью совпадает с данными государственных стандартов, некоторые термины или их определения изменены применительно к специфике рассматриваемых систем энергетики.

Рекомендуемая терминология применима путем конкретизации к системам энергетики в любых отраслях народного хозяйства, при этом представленная система понятий может быть детализирована, расширена, дополнена с учетом отмеченной в настоящем сборнике специфики больших систем энергетики.



При работе над данной терминологией были использованы ранее выпущенные сборники КНТТ АН СССР: «Энергетические системы. Терминология». Вып. 81 (М.: Наука, 1970); «Энергетический баланс. Терминология» Вып. 86 (М.: Наука, 1973); «Теория надежности в области радиоэлектроники. Терминология» Вып. 60 (М.: Наука, 1962); государственные стандарты: ГОСТ 13377–75 «Надежность в технике. Термины и определения»; ГОСТ 19431–74 «Энергетика и электрификация народного хозяйства. Основные понятия. Термины и определения»; ГОСТ 21027–75 «Системы энергетические. Термины и определения»; ГОСТ 16503–70 «Промышленные изделия. Номенклатура и характеристика основных показателей надежности»; ГОСТ 18322–73



«Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения»; «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» (М.: Энергия, 1977), а также соответствующие учебники, монографии и энциклопедические издания.

Комиссией было подготовлено пять редакций проекта терминологии. Первая редакция была осуществлена на основании предложений, выработанных постоянно действующим Всесоюзным научным семинаром по проблеме «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики». В результате обсуждения данного материала комиссией была подготовлена вторая редакция проекта терминологии, который был направлен ряду специалистов в области надежности систем энергетики. Замечания и предложения их были использованы при разработке третьего варианта проекта, разосланного на отзывы в 49 организаций, 42 из которых дали обстоятельные заключения. С учетом замечаний была составлена четвертая редакция проекта, разосланного в 139 организаций, от 81 из них были получены ответы и замечания. На основании полученных замечаний научной комиссией была подготовлена пятая редакция терминологии для дополнительного обсуждения.

Наиболее ценные замечания получены от Ленинградского политехнического института, Рижского политехнического института, Томского политехнического института, Всесоюзного научно-исследовательского института по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов, Всесоюзного научно-производственного объединения «Союзгазавтоматика», Всесоюзного научно-исследовательского института электроэнергетики, Всесоюзного научно-исследовательского института стандартизации, Всесоюзного научно-исследовательского института по нормализации в машиностроении, Всесоюзного государственного проектно-изыскательского и научно-исследовательского института энергетических систем и электрических сетей, Центрального диспетчерского управления Единой энергетической системы СССР, Отдела энергетики Коми филиала АН СССР.

Организации и отдельные специалисты, давшие консультации и приславшие свои замечания и предложения, оказали большую помощь в подготовке терминологии. Комиссия приносит им искреннюю благодарность.

Комиссия с глубоким удовлетворением констатирует единство взглядов о целесообразности издания данной рекомендации высшими учебными заведениями страны, научно-исследовательскими, проектными, эксплуатационными и производственными организациями Минэнерго СССР, Минэлектротехпрома СССР, Миннефтепрома СССР, Мингазпрома СССР, Министерства строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности СССР, АН СССР и союзных республик.

После тщательного анализа отзывов, а также внесения необходимых уточнений и дополнений комиссия завершила разработку данного сборника рекомендуемых терминов.

Настоящая терминология содержит 114 терминов и состоит из шести разделов: I. Объекты энергетики и их эксплуатационные характеристики. II. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики. III. Состояния, характеризующие надежность объектов энергетики. IV. События, характеризующие надежность объектов энергетики. V. Средства обеспечения надежности объектов энергетики. Резервирование. VI. Показатели надежности объектов энергетики.

В основу построения терминологии были положены общие принципы и методы, разработанные в трудах КНТТ АН СССР\*.

★ ★ ★

---

\* Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. М.: Изд-во АН СССР, 1961; Как работать над терминологией: Основы и методы: Пособие. М.: Наука, 1968; Краткое методическое пособие по разработке и упорядочению научно-технической терминологии. М. Наука, 1979.

Ниже даются пояснения к тексту и оформлению публикуемой терминологии.

В первой колонке указаны номера терминов.

Во второй колонке помещены термины, рекомендуемые для определяемого понятия. Рекомендуемые термины расположены в систематическом порядке: в соответствии с принятой в данной работе систематикой и классификацией понятий.

При установлении рекомендуемых терминов предпочтение отдавалось прежде всего терминам, возможно полнее и строже отражающим наиболее характерные для данных понятий признаки. Как правило, для каждого понятия предлагается один основной термин, напечатанный полужирным шрифтом. Однако в некоторых случаях наряду с основным термином предлагаются параллельные термины, напечатанные светлым шрифтом, например: **«средний параметр потока отказов»** и «частота отказов».

Некоторые параллельные термины представляют собой краткие формы основных терминов, например: «структура системы энергетики» и «структура системы». Применение кратких форм целесообразно лишь в случае, если исключена возможность их неверного толкования.

Звездочкой помечены термины, заимствованные (включая их определения) из государственных стандартов и другой нормативной документации.

В этой же колонке помещены в качестве справочных сведений термины на немецком (D), английском (E) и французском (F) языках, которые являются эквивалентами русских терминов, соответствующих определенным понятиям. Для некоторых рекомендуемых терминов соответствующие иностранные термины-эквиваленты отсутствуют.

В третьей колонке даны определения понятий. В зависимости от характера изложения определение можно изменять, однако без нарушения границ понятия.

В определениях некоторых понятий отдельные слова заключены в скобки. Значения их не следует отождествлять,

например, в определении понятия «система энергетики» слова «...система, предназначенная для добычи (производства, получения)» следует понимать как «...система, предназначенная для добычи...» или как «...система, предназначенная для производства...» и т.д.

Ряд определений снабжены примечаниями, которые имеют характер пояснений или указывают на возможность построения и применения некоторых терминов.

К данной терминологии приложены алфавитные указатели терминов на русском и иностранных языках, а также в качестве приложения даны пояснения к разделам и некоторым терминам.

# ТЕРМИНОЛОГИЯ

## I. Объекты энергетики и их эксплуатационные характеристики

### 1.1.\* Система энергетики

Система

Energy system

System

Открытая человеко-машинная производственная система, состоящая из совокупности элементов и предназначенная для добычи (производства, получения), переработки (преобразования), передачи (транспорта), хранения и распределения соответствующего энергоресурса и снабжения им потребителей.

Примечания. 1. Системы энергетики в зависимости от их иерархического уровня и производимой продукции рассматриваются как: *топливно-энергетический комплекс* — *ТЭК*, охватывающий основные элементы и связи энергетических отраслей и связи между последними; *энергетическая система* — *ЭС* (при производстве, преобразовании, передаче, хранении и распределении электрической и тепловой энергии); *электроэнергетическая система* — *ЭЭС* (при генерации, преобразовании, передаче и распределении только электрической энергии); *теплоснабжающая система* — *ТСС* (при производстве, преобразовании, передаче, хранении и распределении тепловой энергии); *газоснабжающая система* — *ГСС* (при добыче и получении, переработке, транспорте,

хранении и распределении газа и газового конденсата); *нефтеснабжающая система* — *НСС* (при добыче, переработке, транспорте, хранении и распределении нефти и нефтепродуктов); *углеснабжающая система* — *УСС* (при добыче, переработке, транспорте, хранении и распределении углепродуктов).

Системы энергетики в территориальном аспекте подразделяются на локальные (местные), региональные, межрегиональные, национальные, межнациональные, общемировые.

2. В качестве элементов системы энергетики выступают условно неделимые для данного уровня рассмотрения составляющие системы. Так, при рассмотрении надежности электростанций ее элементами могут быть отдельные котлы, турбины, генераторы, трансформаторы, системы управления, а при анализе надежности ЭЭС в качестве элементов могут выступать агрегаты электростанций, объединяющие перечисленные составляющие (котлы, турбины и т.д.).

3. Любая *система энергетики* или ее *элемент* являются *объектом энергетики (объектом)*.

4. Объекты энергетики по своему функциональному назначению в задачах надежности подразделяют на

— основные (силовые) объекты — элементы основного цикла

процесса производства, преобразования, передачи, распределения и хранения энергии (топлива) и снабжения им потребителей;

— коммутационные объекты (аппараты) — силовые объекты систем, выполняющие сервисные функции по включению и отключению основных объектов;

— сервисные (управляющие) объекты — элементы, обеспечивающие нормальное функционирование основных объектов, но не участвующие непосредственно в основном цикле.

### 1.2.\* Производительность

**Пропускная**

**способность**

Productivity

Transfer capability

Максимальное длительно допустимое значение мощности (производительности в единицу времени) объекта, которое может быть обеспечено при данных условиях работы системы.

**П р и м е ч а н и е.** Производительность обычно связана с объектами энергетики, производящими энергию (топливо), пропускная способность — с передающими.

### 1.3.\* Номинальная

**мощность**

**Номинальная**

**производительность**

Rated capacity

Rated productivity

Максимальное длительно допустимое значение мощности (производительности) объекта при расчетных (проектных) условиях его работы.

### 1.4.\* Установленная

**мощность**

**Установленная**

**производительность**

Installed capacity

Installed productivity

Сумма номинальных мощностей (производительностей) рассматриваемой совокупности элементов объекта.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1.5.* <b>Располагаемая мощность</b><br/> <b>Располагаемая производительность</b><br/>         Available capacity<br/>         Available productivity</p> | <p>Установленная мощность (производительность) объекта, уменьшенная из-за несоответствия мощностей (производительностей) его основных или дополнительных элементов по номинальным значениям их мощностей (производительностей).</p>  |
| <p>1.6.* <b>Рабочая мощность</b><br/> <b>Рабочая производительность</b><br/>         Operating capacity<br/>         Operating productivity</p>             | <p>Располагаемая мощность (производительность) объекта, уменьшенная на значения располагаемой мощности (производительности) его элементов, находящихся в состояниях планового, предупредительного и аварийного ремонтов, аварийного и зависимого простоев.</p>   |
| <p>1.7.* <b>Включенная мощность</b><br/> <b>Действующая производительность</b><br/>         In-service capacity<br/>         In-service productivity</p>    | <p>Рабочая мощность (производительность) объекта, уменьшенная на значения располагаемой мощности (производительности) его элементов, находящихся в ненагруженном (не включенном) резерве.</p>  |
| <p>1.8.* <b>Структура системы энергетики</b><br/> <b>Структура системы</b><br/>         Energy system structure<br/>         System structure</p>           | <p>Состав элементов системы энергетики, их взаимосвязи и соотношение видов продукции, запасов энергоносителя, мощностей (производительностей) и пропускных способностей ее элементов в цепи добычи (производства, получения), переработки (преобразования), передачи (транспорта), хранения и распределения соответствующей продукции.</p> |



### 1.9. Технологическое

#### звено системы

#### энергетики

Technological part  
(link) of energy sytem

Часть системы энергетики, специализирующаяся на выполнении какой-либо одной технологической функции.

Примечание. Различают следующие технологические звенья: звено производства (добычи, получения, генерации) энергоресурса (энергии); звено передачи (транспорта); звено преобразования (переработки); звено распределения; звено обеспечения первичными энергоресурсами; звено хранения; звено управления системой энергетики.

### 1.10.\* Система энергетики

#### с сильными связями

Система с сильными  
связями

Energy system

witstrong ties

System withstrong ties

Система энергетики, сеть которой в нормальных и ремонтных режимах не ограничивает использование располагаемой мощности (производительности) узлов производства для питания узлов потребления.

### 1.11.\* Система энергетики

#### со слабыми связями

Система со слабыми  
связями

Energy system with

weak ties

System with weak ties

Система энергетики, сеть которой в нормальных или ремонтных режимах ограничивает использование располагаемой мощности (производительности) узлов производства для питания узлов потребления.

### 1.12. Баланс энергии

#### (мощности)

Energy (capacity)

balance

Соотношение между располагаемым производством энергии (мощности) системы энергетики и энергопотреблением (нагрузкой) с учетом расходов на собственные нужды, потерь при передаче, распределении и преобразовании, а также резерва энергии (мощности).

## II. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики

### *Основные свойства надежности*

#### 2.1.\* Надежность Reliability

Свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования.

Примечания. 1. В соответствии с ГОСТ 27.002–89 надежность — это свойство объекта сохранять во времени и в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

2. Применительно к объектам энергетики их основной заданной функцией является снабжение потребителей соответствующей энергетической продукцией (энергоресурсом) требуемого качества.

3. Условия функционирования объекта включают внешние условия, которые воздействуют на объект и могут способствовать либо препятствовать выполнению его функций, а также требования к эксплуатационным параметрам объекта. Понятие «определенные условия функционирования» отражает допустимые диапазоны внешних воздействий на объект

и его эксплуатационных параметров.

4. Надежность объекта и ее составляющие являются комплексными свойствами, которые в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации могут включать ряд свойств (в отдельности или в определенном сочетании). По типу описываемых состояний и событий надежность подразделяется на безотказность и восстанавливаемость. Безотказность и восстанавливаемость определяются рядом сопряженных с надежностью свойств (имеющих лишь частичное отношение к надежности и определяющих более широкие понятия, выходящие за рамки надежности), таких как готовность, устойчивоспособность и живучесть. В свою очередь готовность, устойчивоспособность и живучесть определяются сопряженными с надежностью свойствами управляемости и ремонтпригодности. Кроме того, надежность объекта характеризуется долговечностью и сохраняемостью, которые отражают некоторые особые условия для объекта. Возможна структуризация надежности по выделяемым (учитываемым) параметрам, по времени рассмотрения объекта, по условиям его функционирования и др.

- |  |  |
|--|--|
| <p>2.2. * <b>Безотказность</b><br/>(ГОСТ 27.002–89)<br/>Failure-free operation</p> | <p>Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.</p>                                     |
| <p>2.3. <b>Восстанавливаемость</b><br/>Restoreability</p>                          | <p>Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и/или управления объектом.</p>   |
| <p>2.4. * <b>Долговечность</b><br/>(ГОСТ 27.002–89)<br/>Longevity</p>              | <p>Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.</p> |
| <p>2.5. * <b>Сохраняемость</b><br/>Storability</p>                                 | <p>Свойство объекта непрерывно сохранять исправное или только работоспособное состояние в течение и после хранения и/или транспортирования.</p>          |

### ***Сопряженные свойства надежности***

- |  |  |
|--|--|
| <p>2.6. <b>Готовность</b><br/><b>Балансовая</b><br/><b>надежность</b><br/>Adequacy</p> | <p>Свойство объекта удовлетворять требования потребителей в пределах заданных значений и ограничений на поставки энергоресурса с учетом запланированных и незапланированных перерывов в работе его элементов и эксплуатационных ограничений.</p> |
| <p>2.7. * <b>Устойчивоспособность</b><br/>Stabilability</p>                            | <p>Свойство объекта непрерывно сохранять устойчивость в течение некоторого времени.</p> <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Устойчивость — способность объекта возвращаться в исходный режим или близкий к нему после возмущений.</p>                 |

**2.8. \* Живучесть**  
Survivability

Свойство объекта противостоять возмущениям, не допускающая их каскадного развития с массовым нарушением режима энергоснабжения потребителей, и восстанавливать исходное состояние объекта или близкое к нему.

**2.9. Управляемость**  
Controlability

Свойство объекта обеспечивать безотказность и восстанавливаемость средствами управления.

**2.10.\* Ремонтопри-  
годность**  
Maintainability

Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

***Структурно-функциональная классификация  
надежности***

**2.11. Структурная  
надежность**  
Structural reliability

Составляющая надежности объекта, обусловленная его структурой.

**2.12. Режимная  
надежность**  
Security

Свойство объекта сохранять заданные режимы функционирования при изменении условий, отказах элементов и внешних возмущениях.

## ***Временная классификация надежности***

- 2.13. Долгосрочная  
надежность**  
Стратегическая  
надежность  
Strategic reliability  
Long-term reliability

Надежность объекта, рассматриваемая с большой заблаговременностью или на длительном интервале времени (от нескольких лет до нескольких месяцев) при управлении его развитием и функционированием.

- 2.14. Краткосрочная  
надежность**  
Оперативная  
надежность  
Short-term reliability

Надежность объекта, обеспечиваемая на краткосрочном интервале времени (от нескольких недель до суток или долей часа) при его эксплуатации.

**П р и м е ч а н и е.** Краткосрочная надежность имеет несколько подвидов, характеризующихся длительностями интервалов времени: эксплуатационная надежность (от недель до суток), оперативная надежность (от суток до часа), текущая надежность (на ближайший час), коммутационная надежность (на время оперативных переключений).

## ***Технологическая классификация надежности***

- 2.16. Системная  
надежность**  
System reliability

Надежность системы как сложного технического или производственного объекта.

**П р и м е ч а н и е.** Системная надежность включает балансовую (готовность) и режимную составляющие.

- 2.18. Надежность  
энергоснабжения**  
Reliability of energy  
supply

Аспект надежности объекта энергетики, отражающий требования со стороны потребителей в бесперебойном снабжении его энергоресурсом.

### **III. Состояния, характеризующие надежность объектов энергетики**

- |  |   |
|--|---|
| <b>3.1.* Работоспособное состояние</b><br><b>Работоспособность</b><br>Operable state<br>Operability  | Состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме.  |
| <b>3.2.* Полностью работоспособное состояние</b><br><b>Полная работоспособность</b><br>Состояние бесперебойного энергоснабжения<br>Completely operable state<br>Complete operability<br>Secure state | Работоспособное состояние объекта, при котором он способен выполнять все заданные функции в полном объеме.  |
| <b>3.3.* Частично работоспособное состояние</b><br><b>Частичная работоспособность</b><br>Partially operable state<br>Partial operability   | Работоспособное состояние объекта, при котором он способен выполнять часть заданных функций в полном или частичном объеме или все заданные функции, но при этом хотя бы одну из них в частичном объеме. |
| <b>3.4.* Неработоспособное состояние</b><br><b>Неработоспособность</b><br>Non-operable state<br>In-operable state<br>Down state  | Состояние объекта, при котором он не способен выполнять все заданные функции в пределах его номинальных параметров.   |
| <b>3.5. Исправное состояние</b><br>Исправность<br>(ГОСТ 27.002–89)<br>Good state   | Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и(или) конструкторской (проектной) документации.  |

**3.6.\* Рабочее состояние**

**Работа**

In-service state

Operation

Состояние объекта, при котором он выполняет все или часть заданных функций в полном или частичном объеме.

**3.7.\* Полностью рабочее состояние**

Completely in-service state

Рабочее состояние объекта, при котором он выполняет все заданные функции в полном объеме.

**3.8.\* Частично рабочее состояние**

Partially in-service state

Рабочее состояние объекта, при котором он выполняет часть заданных функций в полном или частичном объеме или все заданные функции, но при этом хотя бы одну из них в частичном объеме.

**3.9.\* Нерабочее состояние**

Unavailable state

Состояние объекта, при котором он не выполняет ни одной из заданных функций.

**3.10.\* Предельное состояние**

Limiting state

Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности или неустранимого снижения уровня работоспособности или недопустимого снижения эффективности эксплуатации.

**3.11. Критерий предельного состояния**

(ГОСТ 27.002–89)

Limiting state criterion

Признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленные нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией.

**П р и м е ч а н и е.** В зависимости от условий эксплуатации и от изучаемого свойства надежности для одного и того же объекта могут быть установлены несколько критериев предельного состояния.



- |  |  |
|--|--|
| <p>3.12.* <b>Резервное состояние</b><br/>Reserve state</p>   | <p>Рабочее состояние объекта, при котором он осуществляет резервирование других объектов.</p>  |
| <p>3.13.* <b>Состояние планово-предупредительного ремонта</b><br/>Planned maintenance state</p>          | <p>Состояние объекта, при котором ведутся ремонтные работы в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.</p> <p><b>Примечание.</b> В отдельных случаях возможно проведение планового ремонта и при рабочем состоянии объекта.</p> |
| <p>3.14. <b>Состояние предупредительного (внепланового) ремонта</b><br/>Preventive maintenance state</p> | <p>Состояние объекта, при котором ведутся работы по устранению выявленных в процессе проверок и диагностики неисправностей, которые могут привести к отказу объекта.</p>   |
| <p>3.15.* <b>Состояние аварийного ремонта</b><br/>Emergency maintenance state</p>                        | <p>Нерабочее состояние объекта, при котором ведутся работы по восстановлению его работоспособности, нарушенной в результате отказа элементов объекта.</p>  |
| <p>3.16. <b>Состояние отказа</b><br/>Failure</p>   | <p>Частично работоспособное или неработоспособное состояние объекта, возникшее в результате отказа.</p>  |
| <p>3.17.* <b>Аварийный простой</b><br/>Emergency outage</p>  | <p>Нерабочее состояние объекта, при котором не ведутся или ведутся работы по восстановлению его работоспособности, нарушенной в результате отказа элементов объекта.</p>   |
| <p>3.18. <b>Вынужденный простой</b><br/>Forced outage</p>  | <p>Нерабочее состояние объекта, вызванное требованиями режима либо отключениями других объектов.</p>   |

- |   |   |
|---|---|
| <p>3.19.* <b>Зависимый простой</b><br/>Dependent outage</p>                                     | <p>Нерабочее состояние объекта, возникшее вследствие отключения других объектов или проведения на них работ, требующих отключения данного объекта, работоспособность которого при этом не нарушается.</p> |
| <p>3.20. <b>Неплановый (незапланированный) простой</b><br/>Unscheduled outage</p>               | <p>Любой простой, который не является запланированным.</p>  |
| <p>3.21. <b>Плановый простой</b><br/>Scheduled outage</p>                                       | <p>Нерабочее состояние объекта, вызванное плановыми эксплуатационными причинами.</p>  |
| <p>3.22.* <b>Нормальный режим</b><br/>Normal operating conditions<br/>Normal state</p>          | <p>Рабочее состояние объекта, при котором обеспечиваются значения заданных параметров режима работы и резервирования в установленных пределах.</p>  |
| <p>3.23. <b>Режим ожидания</b><br/>Waiting operating conditions<br/>Waiting state</p>           | <p>Работоспособное состояние объекта, позволяющее выполнить его функции при возникновении требования.</p>   |
| <p>3.24. <b>Допустимый режим</b><br/>Rated operating conditions<br/>Rated state</p>             | <p>Режим функционирования объекта, все параметры которого находятся в установленных нормативно-технической документацией пределах.</p>  |
| <p>3.25.* <b>Утяжеленный режим</b><br/>Heavy-load operating conditions<br/>Heavy-load state</p> | <p>Рабочее состояние объекта, при котором независимо от значения заданных параметров режима работы не обеспечивается резервирование в установленных пределах.</p>   |

### 3.26.\* Ремонтный

#### режим

Maintenance

operating conditions

Maintenance state

Состояние объекта, при котором объект в целом или часть его элементов находятся в состоянии планового, предупредительного или аварийного ремонта.

### 3.27.\* Аварийный

#### режим

Emergency operating  
conditions

Emergency state

Рабочее состояние объекта, в котором он находится в результате отказа его элементов от момента возникновения отказа до его локализации.

### 3.28.\* Послеаварийный

#### режим

Post-emergency  
operating conditions

Post-emergency state

Рабочее состояние объекта, в котором он находится в результате отказа его элементов после локализации отказа до установления нормального или утяжеленного режима.

## IV. События, характеризующие надежность объектов энергетики

- |  |  |
|--|--|
| 4.1. <b>Нарушение</b><br>Malfunction                                 | Любое отклонение от нормального состояния  |
| 4.2. <b>Возмущение</b><br>Disturbance                                | Нарушение (обычно внезапное) режима объекта, вызванное отказами, отключениями отдельных элементов и т.п., приводящее к аварийному режиму его работы.   |
| 4.3. <b>Повреждение</b><br>(ГОСТ 27.002–89)<br>Damage                | Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.   |
| 4.4. <b>Дефект</b><br>Defect   | Любое отклонение характеристики объекта от требований.   |
| 4.5.* <b>Отказ работоспособности</b><br>Failure                      | <p>Событие, заключающееся в переходе объекта с одного уровня работоспособности на другой, более низкий.</p> <p><b>П р и м е ч а н и е.</b> Уровень работоспособности определяется заданным перечнем и заданным объемом функций, которые объект способен выполнять.</p> |
| 4.6. <b>Критерий отказа</b><br>(ГОСТ 27.002–89)<br>Failure criterion | Признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта.   |
| 4.7.* <b>Полный отказ работоспособности</b><br>Complete failure      | Отказ работоспособности, приводящий объект в неработоспособное состояние.  |
| 4.8.* <b>Частичный отказ работоспособности</b><br>Partial failure    | Отказ работоспособности, приводящий объект в частично работоспособное состояние.   |

4.9.* <b>Внезапный отказ работоспособности</b> Sudden failure	Отказ работоспособности, характеризующийся неожиданным (обычно скачкообразным) снижением уровня работоспособности объекта.
4.10. <b>Ожидаемый отказ работоспособности</b> Expected failure	Отказ работоспособности, наступление которого прогнозируется с соответствующей степенью достоверности.
4.11.* <b>Постепенный отказ работоспособности</b> Degradation failure	Отказ работоспособности, характеризующийся постепенным снижением уровня работоспособности объекта.
4.12.* <b>Независимый отказ работоспособности</b> Independent failure	Отказ работоспособности объекта, не обусловленный отказами других объектов.
4.13.* <b>Зависимый отказ работоспособности</b> <b>Вторичный отказ работоспособности</b> Dependent failure Secondary failure	Отказ работоспособности объекта, обусловленный отказами других объектов.
4.14.* <b>Устойчивый отказ работоспособности</b> Permanent failure	Отказ работоспособности, для восстановления которой требуется ремонт объекта.
4.15.* <b>Неустойчивый отказ работоспособности</b> <b>Преходящий отказ работоспособности</b> Transient failure Temporary failure	Отказ работоспособности, для восстановления которой требуется только отключение или изменение режима работы объекта без его ремонта.
4.16. <b>Явный отказ работоспособности</b> Detectable failure	Отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования.

- |   |   |
|---|---|
| <b>4.17. Скрытый отказ работоспособности</b><br>Latent failure (fault)                    | Отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностики, для выявления которого требуются специальные методы диагностирования или мероприятия технического обслуживания, либо проявляющийся в процессе эксплуатации объекта. |
| <b>4.18. Конструкционный отказ</b><br>Design failure                                      | Отказ объекта, возникший в результате нарушения или несовершенства установленных правил и(или) норм конструирования и проектирования.   |
| <b>4.19. Производственный отказ работоспособности</b><br>Manufacturing failure            | Отказ объекта, возникший в результате нарушения или отклонения от установленного процесса изготовления или ремонта.   |
| <b>4.20. Эксплуатационный отказ работоспособности</b><br>Mishandling failure              | Отказ объекта, возникший в результате нарушения установленных правил и(или) условий эксплуатации.   |
| <b>4.21. Деградационный отказ работоспособности</b><br>Wear-out failure<br>Ageing failure | Отказ, обусловленный естественными процессами старения, износа, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и(или) норм проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации.   |
| <b>4.22. Единичный отказ работоспособности</b><br>Single failure                          | Отказ только одного объекта или одного элемента объекта.  |

4.23. **Множественный отказ работоспособности**  
Multiple failure

Отказ двух и более объектов или элементов объекта по одной причине, реже — по разным причинам, при этом ни одно наступление отказа не является следствием другого.

4.24. **Каскадный отказ**  
Cascade failure

Последовательный отказ двух и более объектов или элементов объекта, при котором отказ последующего объекта (элемента) является следствием предшествующего отказа.

4.25. **Допустимый отказ работоспособности**  
Rated failure

Событие, не нарушающее выполнение объектом заданных функций, которые объект способен выполнять.

4.26. \* **Отказ функционирования**  
Отказ объекта при функционировании  
Failure

Событие, заключающееся в переходе объекта с одного относительного уровня функционирования на другой, более низкий.

П р и м е ч а н и я. 1. Уровень функционирования определяется перечнем и объемом функций, которые объект выполняет.

2. Под относительным уровнем функционирования понимается отношение его фактического значения к требуемому в данный момент времени.

4.27. \* **Полный отказ функционирования**  
Complete failure

Отказ объекта, характеризующийся полным прекращением его функционирования.

4.28. \* **Частичный отказ функционирования**  
Partial failure

Отказ объекта, при котором он выполняет свои функции в частичном объеме.

- |   |  |
|---|--|
| <p>4.29. * <b>Внезапный отказ функционирования</b><br/>Sudden failure</p>           | <p>Отказ функционирования, характеризующийся внезапным снижением относительного уровня функционирования объекта.</p>   |
| <p>4.30.* <b>Постепенный отказ функционирования</b><br/>Gradual failure</p>         | <p>Отказ функционирования, характеризующийся постепенным снижением относительного уровня функционирования объекта.</p> <p>Примечание к терминам 4.5, 4.7...4.17, 4.19...4.23, 4.25...4.30. В случаях, когда исключается возможность неверного толкования, вместо терминов <i>отказ работоспособности</i> и <i>отказ функционирования</i> допускается использовать термин <i>отказ</i>.</p> |
| <p>4.31. <b>Ресурсный отказ</b><br/>Marginal failure</p>                            | <p>Отказ по долговечности, в результате которого объект достигает предельного состояния.</p>   |
| <p>4.32. <b>Отказ в состоянии ожидания</b><br/>Waiting state failure</p>            | <p>Отказ управляющего или контрольного объекта, пребывающего в состоянии ожидания.</p>   |
| <p>4.33. <b>Отказ при оперативных переключениях</b><br/>Switching state failure</p> | <p>Отказ управляющего объекта при выполнении им операций.</p>  |
| <p>4.34. * <b>Отказ срабатывания</b><br/>Missing operation</p>                      | <p>Отказ функционирования, заключающийся в невыполнении объектом требуемого действия.</p>  |
| <p>4.35.* <b>Ложное срабатывание</b><br/>False operation</p>                        | <p>Отказ функционирования, заключающийся в срабатывании объекта при отсутствии требования срабатывания данного и других объектов.</p>  |



4.36. \* **Излишнее  
срабатывание**  
Unnecessary operation

Ложное срабатывание, заключающееся в срабатывании объекта при требовании срабатывания других объектов и отсутствии требования срабатывания данного объекта.

4.37.\* **Авария**  
Emergency

Событие, заключающееся, как правило, во внезапном переходе объекта с одного уровня работоспособности или относительного уровня функционирования на другой, существенно более низкий, с крупным нарушением режима работы объекта.

**П р и м е ч а н и е.** Авария может привести к частичному или полному разрушению объекта, массовому нарушению питания потребителей, созданию опасных условий для человека и окружающей среды. Признаки и категория аварии указываются в нормативно-технической документации.

4.38. **Чрезвычайная  
ситуация**  
Extraordinary  
situation

Стихийное бедствие, техногенная катастрофа или другое событие, которое нарушает энергоснабжение потребителей в больших объемах, намного превышающих нормативные значения.

4.39. \* **Локализация  
отказа  
функционирования  
или аварии**  
Failure localization

Событие, заключающееся в ограничении области действия и последствий отказа функционирования или аварии объекта.

4.40. \* **Восстановление  
объекта**  
Restoration

Событие, заключающееся в повышении уровня работоспособности объекта или относительного уровня его функционирования до заданного значения.

П р и м е ч а н и е. Восстановление может также трактоваться как процесс перевода объекта с одного уровня работоспособности (функционирования) на другой, более высокий.

## **V. Способы и средства обеспечения надежности объектов энергетики**

### ***Общая часть***

#### **5.1. Управление надежностью** Reliability management

Совокупность организационных и научно-технических мер, направленных на обеспечение, поддержание и повышение надежности объектов, реализуемых на всех стадиях их жизненного цикла.

#### **5.2. Мониторинг надежности** Reliability monitoring

Систематические наблюдения, регистрация, анализ и прогнозирование показателей надежности с целью оценки их текущего и ожидаемого уровня, подготовки информации для обоснования и выбора мероприятий по обеспечению эффективного функционирования и развития объекта.

### ***Резервирование***

#### **5.3.\* Резервирование** Redundancy

Способ повышения надежности объекта введением избыточности.

**П р и м е ч а н и е.** Избыточность — дополнительные средства и возможности (ресурсы) сверх минимально необходимых для выполнения объектом заданных функций.

#### **5.4.\* Структурное резервирование** Structural redundancy

Резервирование, предусматривающее использование избыточных элементов структуры объекта.

5.5.* <b>Функциональное резервирование</b> Functional redundancy	Резервирование, предусматривающее использование способности элементов выполнять дополнительные функции.
5.6.* <b>Временное резервирование</b> Time redundancy	Резервирование, предусматривающее использование избыточного времени.  Примечания. 1. Избыточное время — время, в течение которого объект может находиться в состоянии резерва. 2. В трубопроводных системах временной резерв представляется запасом транспортируемого энергоносителя, позволяющего обеспечить функционирование потребителя в течение определенного времени.
5.7.* <b>Информационное резервирование</b> Information redundancy	Резервирование, предусматривающее использование избыточной информации.
5.8.* <b>Общее резервирование</b> Full redundancy	Резервирование, при котором резервируется объект в целом.
5.9.* <b>Раздельное резервирование</b> Partial redundancy Segregated redundancy	Резервирование, при котором резервируются отдельные элементы объекта или их группы.
5.10.* <b>Постоянное резервирование</b> Взаимное резервирование Continuous redundancy Mutual redundancy	Резервирование, при котором резервные элементы участвуют в функционировании объекта наравне с основными.

- |   |  |
|---|--|
| <p>5.11.* <b>Резервирование<br/>замещением</b><br/>Standby redundancy</p>   | <p>Резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента.</p>  |
| <p>5.12.* <b>Скользящее<br/>резервирование</b><br/>Sliding redundancy</p>   | <p>Резервирование замещением, при котором функции группы основных элементов объекта могут выполняться одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой отказавший основной элемент данной группы.</p>                 |
| <p>5.13.* <b>Фиксированное<br/>резервирование</b><br/>Fixed redundancy</p>  | <p>Резервирование замещением, при котором функции группы основных элементов объекта могут выполняться одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить только определенный отказавший основной элемент в данной группе.</p> |
| <p>5.14. <b>Смешанное<br/>резервирование</b><br/>(ГОСТ 27.002–89)<br/>Combined redundancy</p>   | <p>Сочетание различных видов резервирования в одном и том же объекте.</p>  |
| <p>5.15.* <b>Резерв мощности</b><br/>Резерв<br/>производительности<br/>Резерв пропускной<br/>способности<br/>Capacity reserve<br/>Transfer capability<br/>reserve</p> | <p>Разность между располагаемой мощностью (производительностью, пропускной способностью) объекта и его нагрузкой в данный момент времени при допустимых значениях параметров режима его работы и показателей качества продукции.</p>                     |

- 5.16. \* **Ремонтный резерв**  
Maintenance reserve
- Часть резерва мощности (производительности) объекта, предназначенная для компенсации потери его мощности (производительности), вызванной планово-предупредительным ремонтом.
- 5.17. \* **Оперативный резерв**  
Operating reserve
- Часть резерва мощности (производительности) объекта, предназначенная для компенсации небаланса между производством и потреблением продукции, вызванного отказами элементов объекта, случайным и непредвиденным увеличением потребления продукции.
- 5.18. \* **Аварийный резерв**  
Emergency reserve
- Часть оперативного резерва объекта, предназначенная для компенсации потери его мощности (производительности), вызванной отказами элементов объекта.
- 5.19. \* **Нагрузочный резерв**  
Overloading reserve
- Часть оперативного резерва объекта, предназначенная для компенсации случайных и непредвиденных увеличений потребления продукции.
- 5.20. \* **Эксплуатационный резерв**  
In-service reserve
- Разность между рабочей мощностью (производительностью) объекта и его нагрузкой в данный момент времени при допускаемых значениях параметров режима его работы и показателей качества продукции.
- 5.21. \* **Резерв продукции**  
Запас продукции  
Production reserve
- Количество накопленной продукции сверх необходимой для определенного интервала времени.

**5.22.\* Макро-  
экономический  
резерв**  
Народно-  
хозяйственный  
резерв  
Macro-economical  
reserve

Резерв мощности (производительности) или резерв продукции, предназначенный для компенсации нарушения баланса, возникающего вследствие опережающего развития экономики, ее отраслей или регионов.

**5.23.\* Технологический  
резерв**  
Technological reserve

Резерв мощности (производительности) и (или) резерв продукции потребителя, который может быть использован для предотвращения нарушения, уменьшения объема нарушения или обеспечения безаварийного прекращения технологического процесса потребителя при нарушении его энергоснабжения.

**5.24. Нагруженный  
резерв**  
Active reserve  
Loaded reserve

Резерв, который содержится на одном или нескольких элементах, находящихся в рабочем состоянии.

**5.25. Ненагруженный  
резерв**  
Невключенный  
резерв  
Standby reserve  
Unloaded reserve

Резерв, который содержит один или несколько резервных элементов, находящихся в ненагруженном режиме до начала выполнения ими функций основного элемента.

### ***Техническое обслуживание и ремонт***

**5.26. Техническое  
обслуживание**  
(ГОСТ 18322–78)  
Maintenance

Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности объекта при его эксплуатации, хранении и транспортировке.

**5.27. Система  
технического  
обслуживания и  
ремонта (СТОИР)**  
Maintenance and  
repair system

Совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления объекта.

**5.28. Ремонт**  
(ГОСТ 18322–78)  
Repair

Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности объекта и восстановлению технического ресурса объекта или его составных частей.

**5.29. Плановый ремонт**  
(ГОСТ 18322–78)  
Scheduled repair

Ремонт, выполняемый по плану в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

**5.30. Текущий ремонт**  
(ГОСТ 18322–78)  
Current repair

Плановый ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности объекта и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.

**5.31. Средний ремонт**  
(ГОСТ 18322–78)  
Mid-life repair

Плановый ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса объекта с заменой или восстановлением этих частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния его частей, выполняемым в объеме, установленном в нормативно-технической документации.

**П р и м е ч а н и е.** Значение частично восстанавливаемого ресурса устанавливается в нормативно-технической документации.



- 5.32. Капитальный ремонт**  
(ГОСТ 18322–78)  
Major repair
- Плановый ремонт, выполняемый для восстановления исправности, полного или близкого к полному восстановлению ресурса объекта с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.
- Примечание.** Значение близкого к полному восстановлению ресурса устанавливается в нормативно-технической документации.
- 5.33. Предупредительный ремонт**  
Preventive repair
- Ремонт, который выполняется для выявления и устранения неисправностей и предупреждения повреждений.
- 5.34. Неплановый ремонт**  
(ГОСТ 18322–78)  
Unscheduled repair
- Ремонт, постановка объекта на который осуществляется без предварительного назначения в связи со складывающимися обстоятельствами.
- 5.35. Аварийный ремонт**  
Emergency repair
- Ремонт, при котором ведутся работы по устранению последствий и по восстановлению работоспособности объекта после отказа, аварии.
- 5.36. Ремонт по техническому состоянию**  
After-inspection repair
- Ремонт, назначаемый по результатам контроля технического состояния, а объем и момент начала ремонта определяется техническим состоянием объекта.
- 5.37. Профилактическое обслуживание**  
Профилактика  
Maintenance
- Техническое обслуживание, связанное с испытаниями, осмотрами, чисткой, наладкой, регулировкой или опробыванием объекта.

**5.38. Контроль  
технического  
состояния**  
Technical condition  
verification

Проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определения на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент времени.

**П р и м е ч а н и е.** Видами технического состояния являются, например, исправное, работоспособное, неисправное, неработоспособное и т.п. в зависимости от значений параметров в данный момент времени.

**5.39. Диагностирование**  
Техническое  
диагностирование  
(ГОСТ 20911–89)  
Diagnosis

Определение технического состояния объекта.

**5.40. Диагностика  
технического  
состояния**  
Technical condition  
diagnostics

Раннее выявление дефектов на работающем или выведенном из работы для обследования объекте с помощью диагностических признаков, прогнозирование развития дефектов, оценка общего состояния объекта и подготовка рекомендаций по дальнейшей эксплуатации объекта.

**П р и м е ч а н и е.** Различают виды диагностики:

спонтанная — диагностика, при которой отказ или повреждение проявляются самостоятельно;

принудительная — диагностика, при которой отказ или повреждение проявляются в результате технических мероприятий.

**5.41. Прогнозирование  
технического  
состояния**  
Technical condition  
prediction

Определение технического состояния объекта с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени.

**П р и м е ч а н и е.** Целью прогнозирования технического состояния может быть определение с заданной вероятностью интервала времени (ресурса), в течение которого сохранится работоспособное (исправное) состояние объекта, или вероятности сохранения работоспособного (исправного) состояния объекта на заданном интервале времени.

**5.42. Модернизация**  
Modernization

Способ повышения надежности объекта посредством его усовершенствования, технического перевооружения, реконструкции.

**5.43. Техническое  
перевооружение**  
Technical upgrading

Способ повышения надежности, включающий комплекс работ на действующем объекте по повышению его технико-экономического уровня посредством обновления основных производственных фондов, замены морально и физически устаревшего оборудования, внедрения новой техники и технологии, механизации, автоматизации и информатизации производства.

**5.44. Реконструкция**  
Reconstruction

Способ повышения надежности объекта посредством коренного переоборудования действующего объекта, изменения условий сопряжения элементов

и (или) режимов их использования с целью увеличения объема производства, выпуска новой продукции, перевода на новую технологию, повышения технического уровня, улучшения экономических показателей и др.

#### **5.45. Перегрузка** Overload

Способ обеспечения надежной работы, заключающийся в том, что объект кратковременно работает в режиме загрузки, превышающей его номинальное значение.

**П р и м е ч а н и е.** Различают

— допустимую перегрузку в нормальных условиях (admissible overload) — перегрузка объекта, разрешенная нормативным документом;

— допустимую аварийную перегрузку (admissible accident overload) — перегрузка объекта, допустимая в аварийных режимах, величина и длительность которой установлены нормативными документами.

#### **5.46. Функциональная бронь** Functional armour

Минимальный уровень энергоснабжения, при котором промышленное или иное предприятие может длительно нормально функционировать, выполняя свои функции на предельно минимальном уровне.

#### **5.47. Технологическая бронь** Technological armour

Минимальный уровень энергоснабжения, при котором промышленное или иное предприятие может закончить начатый технологический цикл производства.

**5.48. Аварийная броня**  
Emergency armour

Минимальный уровень энергоснабжения, при котором обеспечивается остановка промышленного или иного потребителя без порчи оборудования, продукции, полуфабрикатов, сырья и при сохранении минимально необходимых санитарно-гигиенических, противопожарных условий и обеспечении безопасности.

### ***Управление***

**5.49. Диспетчерское управление**  
Dispatch control

Средство обеспечения надежности, заключающееся в управлении объектом, осуществляемом высшим оперативным руководством объекта — диспетчером (системным оператором).

**5.50. Автоматическое противоаварийное управление**  
Automatic emergency control

Управление режимами объекта с помощью средств противоаварийной и режимной автоматики с целью сохранения или восстановления нормального режима с минимизацией последствий аварийного возмущения.

**5.51. Оперативное противоаварийное управление**  
Operating emergency control

Управление режимами объекта диспетчерским персоналом с целью сохранения или восстановления нормального режима и минимизации последствий аварийных возмущений.

**5.52. Противоаварийная автоматика**  
Emergency automatics

Средства технологической и аварийной защиты и автоматики, предназначенные для автоматической локализации нарушений и ликвидации последствий отказов и повреждений.

**5.53. Системные услуги  
по надежности**  
Reliability system  
services

Услуги, оказываемые субъектом энергетического рынка и реализуемые на возмездной основе в соответствии с договором с оператором рынка и системным оператором.

Примечание. К системным услугам по надежности относятся резервирование и управление на системной уровне.

## VI. Показатели надежности объектов энергетики

### *Общие понятия*

- |  |   |
|--|---|
| 6.1.* <b>Показатель надежности</b><br>Reliability index                          | Количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта.   |
| 6.2.* <b>Единичный показатель надежности</b><br>Single reliability index         | Показатель надежности, относящийся к одному из свойств, составляющих надежность объекта.  |
| 6.3.* <b>Комплексный показатель надежности</b><br>Complex reliability index      | Показатель надежности, относящийся к нескольким свойствам, составляющим надежность объекта.   |
| 6.4. <b>Эксплуатационный показатель надежности</b><br>Observed reliability index | Показатель надежности, оценка которого определяется по данным эксплуатации объекта.   |
| 6.5.* <b>Наработка</b><br>Operating time   | <p>Средняя продолжительность или объем работы объекта.</p> <p><b>П р и м е ч а н и я.</b> 1. Нарботка может быть как непрерывной величиной (продолжительность работы в часах, количество энергии и т.п.), так и целочисленной величиной (число рабочих циклов, запусков и т.п.).</p> <p>2. Различают наработку на отказ и между отказами (см. термины (6.17 и 6.18)).</p> |

**6.6.\* Время  
восстановления**  
Restoration time

Период времени от момента снижения уровня работоспособности или относительного уровня функционирования до момента восстановления требуемого уровня работоспособности или относительного уровня функционирования объекта.

**6.7.\* Технический  
ресурс**  
Ресурс  
Lifelength  
Life

Наработка от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после предупредительного ремонта до наступления предельного состояния этого объекта.

**6.8.\* Срок службы**  
Life time

Календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала (с учетом возобновления эксплуатации после ремонтов) до наступления предельного состояния этого объекта.

**6.9. Остаточный  
технический ресурс**  
Residual life

Суммарная наработка объекта от момента последнего контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние (с учетом или без учета ремонтного обслуживания).

**П р и м е ч а н и е.** Аналогично вводятся понятия остаточной наработки до отказа, остаточного срока службы и остаточного срока хранения.

### ***Единичные показатели***

#### ***Показатели долговечности***

**6.10.\* Средний ресурс**  
Mean lifelength  
Mean life

Математическое ожидание ресурса.



- |  |  |
|--|--|
| <p>6.11.* <b>Гамма-процентный ресурс</b><br/>Gamma-percentile life</p> | <p>Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью <math>\gamma</math> процентов.</p> |
| <p>6.12.* <b>Средний срок службы</b><br/>Mean life time</p>            | <p>Математическое ожидание срока службы.</p>   |

### *Показатели безотказности*

- |   |  |
|---|--|
| <p>6.13.* <b>Вероятность безотказной работы</b><br/>Probability of failurefree operation</p>  | <p>Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникнет.</p>   |
| <p>6.14.* <b>Интенсивность отказов</b><br/>Failure rate</p>   | <p>Предел отношения условной вероятности отказа объекта на интервале времени или наработки непосредственно после данного момента времени при условии, что до этого момента отказ объекта не возник, к продолжительности этого интервала при его неограниченном уменьшении.</p> |
| <p>6.15.* <b>Параметр потока отказов</b><br/>Failure stream intensity</p>   | <p>Предел отношения вероятности отказа объекта на интервале времени или наработки непосредственно после данного момента времени к продолжительности этого интервала при его неограниченном уменьшении.</p>   |
| <p>6.16.* <b>Средний параметр потока отказов</b><br/><b>Частота отказов</b><br/>Mean failure stream intensity<br/>Failure frequency</p> | <p>Отношение математического ожидания числа отказов объекта за заданный интервал времени или наработки к продолжительности этого интервала.</p>  |

- |   |  |
|---|--|
| <p>6.17.* <b>Средняя наработка до отказа</b><br/>Mean operating time to failure</p>                           | <p>Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.</p>  |
| <p>6.18.* <b>Средняя наработка на отказ</b><br/><b>Нарработка на отказ</b><br/>Mean time between failures</p> | <p>Отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.</p> |

### *Показатели Восстанавливаемости*

- |  |  |
|--|--|
| <p>6.19.* <b>Вероятность восстановления</b><br/>Probability of restoration</p> | <p>Вероятность того, что время восстановления объекта путем технического обслуживания и/или ремонта не превысит заданного.</p> <p>П р и м е ч а н и е. Здесь и далее имеется ввиду восстановление объекта путем технического обслуживания и/или ремонта, а также управления.</p> |
| <p>6.20.* <b>Интенсивность восстановления</b><br/>Restoration rate</p>         | <p>Предел отношения условной вероятности восстановления объекта на интервале времени непосредственно после данного момента при условии, что до этого момента восстановление еще не произошло, к продолжительности этого интервала при его неограниченном уменьшении.</p>         |
| <p>6.21.* <b>Среднее время восстановления</b><br/>Mean restoration time</p>    | <p>Математическое ожидание времени восстановления объекта.</p>   |

## *Показатели устойчивоспособности*

- 6.22. **Среднее относительное число отказов, приводящих к нарушению устойчивости** Математическое ожидание отношения числа отказов, приводящих к нарушению устойчивости, к общему числу отказов за расчетный период.  
Mean relative number of failures causing instability
- 6.23. **Средний недоотпуск энергоресурса из-за отказов по устойчивоспособности** Математическое ожидание количества энергоресурса, недоотпущенного потребителям за заданный период времени из-за отказов, приводящих к нарушению устойчивости.  
Mean energy undersupply due to instability

## *Показатели живучести*

- 6.24. **Среднее относительное число аварий по живучести** Математическое ожидание отношения числа аварий по живучести в системе к общему числу аварий за расчетный период.  
Mean relative number of survivability failures
- 6.25. **Предельное возмущение по живучести** Максимальное аварийное снижение мощности (производительности), выдерживаемое системой без перехода в отказ по живучести.  
Survivability disturbance limit
- 6.26. **Глубина погашения потребителей из-за отказов по живучести** Математическое ожидание мощности потребителей, отключенных из-за отказов по живучести.  
Shortage due to survivability failures

- |  |  |
|--|--|
| <p>6.27. <b>Системная минута</b><br/>System minute</p>   | <p>Недоотпуск энергоресурса, отнесенный к номинальной (установленной) мощности энергообъекта.</p>  |
| <p>6.28. <b>Средний недоотпуск за заданное время из-за отказов по живучести</b><br/>Mean energy undersupply due to survivability failure</p> | <p>Математическое ожидание количества энергоресурса, недоотпущенного потребителям за заданный период времени из-за отказов по живучести.</p> |

### *Показатели управляемости*

- |   |  |
|---|--|
| <p>6.29. <b>Коэффициент управляемости</b><br/>Controllability factor</p>                                      | <p>Отношение математического ожидания числа эффективных срабатываний системы управления при аварийных режимах к математическому ожиданию числа требований на ее срабатывание за заданное время.</p> <p><i>Примечание.</i> По аналогии с коэффициентом управляемости иногда применимы «коэффициент ложных срабатываний» и «коэффициент излишних срабатываний» как отношение математического ожидания числа ложных (излишних) срабатываний к математическому ожиданию числа требований на срабатывание системы управления за заданное время.</p> |
| <p>6.30. * <b>Среднее время локализации отказа функционирования</b><br/>Mean time of failure localization</p> | <p>Математическое ожидание величины периода времени от момента отказа функционирования до момента локализации отказа функционирования объекта.</p>   |

### *Показатели сохраняемости*

- |  |  |
|--|--|
| <b>6.31. Средний срок сохраняемости</b><br>Mean storageability time                      | Математическое ожидание срока сохраняемости.   |
| <b>6.32. Гамма-процентный срок сохраняемости</b><br>Gamma-percentile storageability time | Срок сохраняемости, достигаемый объектом с заданной вероятностью $\gamma$ , выраженного в процентах. |

### *Показатели потери нагрузки (Loss-of-load indices)*

- |   |   |
|---|---|
| <b>6.33. Средняя частота отключения и (или) ограничения потребителей системы</b><br>System average interruption frequency index (SAIFI) | <p>Математическое ожидание отношения суммарного числа отключений и (или) ограничений потребителей в год на число обслуживаемых потребителей в системе.</p> <p><b>П р и м е ч а н и я.</b> 1. Показатель средней частоты определяется делением числа отключений и(или) ограничений потребителей, наблюдаемых в течение года, на число обслуживаемых потребителей.</p> <p>2. Каждый отключенный (ограниченный) потребитель должен учитываться только один раз, независимо от числа отключений (ограничений), которые могли быть у потребителя в течение года.</p> |
| <b>6.34. Средняя частота отключения и(или) ограничения потребителя</b><br>Customer average interruption frequency index (CAIFI)         | Математическое ожидание числа отключений и(или) ограничений потребителя в единицу времени.  |

- |   |  |
|---|--|
| <p>6.35. <b>Средняя продолжительность отключения и(или) ограничения потребителей системы</b><br/>System average interruption duration index (SAIDI)</p> | <p>Отношение суммы длительностей отключений и(или) ограничений всех потребителей за год к числу отключений и (или) ограничений обслуживаемых потребителей в системе.</p> |
| <p>6.36. <b>Средняя продолжительность отключения и(или) ограничения потребителя</b><br/>Customer average interruption duration index (CAIDI)</p>        | <p>Отношение суммы длительностей отключения и(или) ограничения потребителя в течение заданного периода к числу его отключений и(или) ограничений в течение года.</p>     |
| <p>6.37. <b>Ожидаемая потеря нагрузки</b><br/>Loss-of-load expectation (LOLE)</p>   | <p>Ожидаемое число дней в году, когда имеет место отключение (ограничение) нагрузки потребителей.</p>  |
| <p>6.38. <b>Вероятность потери нагрузки</b><br/>Loss-of-load probability (LOLP)</p>   | <p>Вероятность того, что в произвольный момент времени вследствие дефицита энергоресурса произойдет отказ в покрытии нагрузки потребителей.</p>                          |
| <p>6.39. <b>Частота потери нагрузки</b><br/>Frequency of loss of load (FLOL)</p>  | <p>Число потерь нагрузки системы (района, узла) вследствие случаев отказа в звене передачи (транспорта) в единицу времени.</p>   |
| <p>6.40. <b>Вероятность ограничения нагрузки</b><br/>Load curtailment probability (LCP)</p>   | <p>Вероятность того, что вследствие отказа передающего оборудования произойдет ограничение потребления энергоресурса в системе (районе, узле).</p>                       |

6.41. **Ожидаемая  
величина  
недопоставленной  
энергии**  
Expected energy not  
supplied (EENS)

Ожидаемая величина недопоставленной энергии в системе (районе, узле) вследствие дефицитов энергоресурса в системе энергетики.

### ***Комплексные показатели***

6.42.\* **Вероятность  
работоспособного  
состояния**  
Probability of being  
in operable state

Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени.

**П р и м е ч а н и е.** Аналогично могут быть построены термины для характеристики вероятности и других видов состояний, например «вероятность состояния аварийного ремонта».

6.43.\* **Коэффициент  
готовности**  
Availability factor

Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, когда потребуется его применение по назначению.

6.44.\* **Коэффициент  
технического  
использования**  
Steady state  
availability factor

Отношение математического ожидания времени пребывания объекта в рабочем состоянии за некоторый период эксплуатации к продолжительности этого периода.

6.45.\* **Коэффициент  
оперативной  
готовности**  
Operative availability  
factor

Вероятность того, что объект, находясь в режиме ожидания, окажется работоспособным в произвольный момент времени и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени.

- |  |   |
|--|---|
| <p>6.46.* <b>Средний недоотпуск энергоресурса</b><br/>Mean undersupply energy</p>                            | <p>Математическое ожидание количества энергоресурса, недоотпущенного потребителям за заданный период времени.</p>   |
| <p>6.47.* <b>Коэффициент обеспеченности энергоресурсом</b><br/>Energy provision factor</p>                   | <p>Отношение математического ожидания количества энергоресурса, отпущенного потребителям за заданный период времени, к требуемому его количеству за этот же период времени.</p> |
| <p>6.48.* <b>Коэффициент использования мощности (производительности)</b><br/>Capacity utilization factor</p> | <p>Отношение математического ожидания рабочей мощности (производительности) объекта к его установленной мощности (производительности) за заданный период времени.</p>           |



## VII. Нормирование надежности объектов энергетики

### 7.1. Нормирование надежности (ГОСТ 27.002–89) Reliability specification (standartization)

Установление в нормативно-технической и(или) конструкторской (проектной) документации количественных и качественных требований к надежности.

**П р и м е ч а н и е.** Нормирование надежности включает выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности; технико-экономическое обоснование значений показателей надежности объекта и его составных частей; задание требований к объему, точности и достоверности исходных данных; формулирование критериев отказов, повреждений и предельных состояний; задание требований к методам контроля надежности.

### 7.2. Нормативный уровень надежности Standard reliability level

Требование к количественной характеристике надежности объекта, установленное нормативно-технической и/или конструкторской (проектной) документацией.

### 7.3. Критический (предельный, «пороговый») уровень надежности Marginal reliability level

Количественная характеристика показателя надежности, обеспечивающая минимально допустимый уровень надежности объекта в заданных условиях функционирования.

**7.4. Нормативный  
(нормируемый)  
показатель  
надежности**  
(ГОСТ 27.002–89)  
Specified reliability  
index

Показатель надежности, требуемая величина которого регламентирована нормативно-технической документацией.

**П р и м е ч а н и е.** В качестве нормативных показателей надежности могут быть использованы один или несколько показателей, включенных в настоящий сборник, в зависимости от назначения объекта, степени его ответственности, условий эксплуатации, последствий возможных отказов, ограничений на затраты, а также от соотношения затрат на обеспечение надежности объекта и затрат на его техническое обслуживание и ремонт. Возможно при необходимости нормировать показатели надежности, не включенные в данный сборник.

**7.5. Правила  
надежности**  
Reliability rules

Правила для принятия технических и прочих решений, обеспечивающих достаточный уровень надежности объекта.

**7.6. \* Назначенный  
ресурс**  
Assigned operating  
time

Суммарная наработка, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

**7.7. Назначенный срок хранения**

Assigned storage  
time

Календарная продолжительность хранения, при достижении которой хранение объекта должно быть прекращено независимо от его технического состояния.

**7.8. Категорирование приемников энергии по надежности энергоснабжения**

Reliability  
classification of  
energy customers

Ранжирование энергоприемников по категориям в зависимости от последствий нарушения их энергоснабжения.

## **VIII. Методы оценки и оптимизации надежности объектов энергетики**

- |   |  |
|---|--|
| <b>8.1. Оценка надежности</b><br>Reliability<br>assessment        | Определение качественных или количественных значений показателей и характеристик надежности объекта.   |
| <b>8.2. Испытание на надежность</b><br>Reliability testing        | Экспериментальная оценка показателей надежности, осуществляемая на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации с целью выявления дефектов, производственного контроля, создания информационной базы для расчетов надежности.   |
| <b>8.3. Моделирование надежности</b><br>Reliability simulation    | Метод оценки надежности на основе логического анализа процесса развития и функционирования исследуемого объекта с помощью специально создаваемого объекта (модели), находящегося в отношении подобия к объекту моделирования и служащего средством изучения надежности последнего. |
| <b>8.4. Расчетный период</b><br>Rated period                      | Интервал времени, на котором анализируется надежность объекта.   |
| <b>8.5. Оптимизация надежности</b><br>Reliability<br>optimization | Метод выбора параметров, оптимальных путей и средств обеспечения требуемой надежности объекта в его целостности, в единстве и взаимной связи его элементов.  |

- |   |   |
|---|---|
| <b>8.6. Аналитический метод исследования надежности</b><br>Analytical reliability technique         | Метод исследования надежности, основанный на использовании функциональных соотношений.  |
| <b>8.7. Вероятностный метод исследования надежности</b><br>Probabilistic reliability technique      | Метод расчета надежности, основывающийся на теоретико-вероятностных формулировках.  |
| <b>8.8. Статистический метод исследования надежности</b><br>Statistical reliability technique       | Метод исследования надежности, в котором процесс функционирования объекта представляется вероятностной моделью, многократно применяемой.  |
| <b>8.9. Детерминистический метод исследования надежности</b><br>Deterministic reliability technique | Метод расчета надежности, основывающийся на рассмотрении конкретных (граничных или заданных по тяжести) сценариев воздействия на объект без учета их вероятностных характеристик. |
| <b>8.10.* Критерий надежности</b><br>Reliability criterion  | Условия, в соответствии с которыми принимаются решения относительно надежности объекта.   |

## **IX. Экономика надежности систем энергоснабжения**

- |   |   |
|---|---|
| <b>9.1. Нарушение энергоснабжения</b><br>Energy supply interruption                                       | Перерыв в снабжении энергоресурсом потребителей, вызванный отказом любого характера.  |
| <b>9.2. Риск нарушения энергоснабжения</b><br>Risk of energy supply interruption                          | Вероятность того, что энергообъект не сможет выполнить свои функции в течение заданного периода.  |
| <b>9.3. Энергоснабжающий объект</b><br><b>Энергоснабжающая организация</b><br>Energy supply organization  | Совокупность всех средств труда (оборудования, сооружений) производственной экономически замкнутой системы по снабжению энергоресурсом. |
| <b>9.4. Система энергоснабжения</b><br>Energy supply system   | Совокупность энергоснабжающих объектов (энергоустановок), предназначенных для обеспечения потребителей энергоресурсами.                 |
| <b>9.5. Покупатель энергии (энергоресурса)</b><br>Абонент энергоснабжающей организации<br>Energy customer | Потребитель энергии (энергоресурсов), способный оплатить требуемые ему объемы энергии.  |
| <b>9.6. Собственник объекта</b><br>Owner of the facilities  | Юридическое или физическое лицо, являющееся владельцем объекта с правом хозяйственно-технического управления им.                        |

- 9.7. Коммерческий резерв**  
Commercial reserve
- Резерв, обусловленный рынком энергии (энергоресурсов) и предназначенный для снижения риска уменьшения прибылей собственника объекта от недопоставок энергоресурса потребителям в случае непредвиденного роста энергопотребления, а также для сохранения конкурентоспособности.
- 9.8. Бесперебойность энергоснабжения**  
Uninterrupted energy supply
- Устойчивое получение потребителем соответствующего энергоресурса в требуемом объеме и заданного качества.
- 9.9. Дефицит**  
Shortage
- Недостаток ресурса какого-либо вида по сравнению с требуемым объемом по различным причинам, приводящим к ненадежному функционированию объекта.
- 9.10. Ущерб от ненадежности**  
Ущерб  
Damage
- Убытки производителя, поставщика и потребителя, вызванные ненадежностью объекта энергетики, а также связанными с ней экологическими нарушениями.
- 9.11.\* Средний ущерб на один отказ**  
Mean damage per failure
- Математическое ожидание ущерба, приходящегося на один отказ объекта энергетики.
- 9.12. Средний ущерб за расчетный период**  
Mean damage per rated period
- Математическое ожидание ущерба (какого-либо вида) за расчетный период.

- 9.13.\* **Удельный ущерб**  
Specific damage
- Ущерб, отнесенный к единице недоотпущенной продукции, либо к единице ограничиваемой мощности (производительности), либо к единице времени.
- 9.14. **Штраф за ненадежность**  
Reliability penalty
- Оплата убытков производителя, поставщика или потребителя, вызванных ненадежностью объекта энергетики.
- 9.15. **Ответственность за надежность**  
Responsibility for reliability
- Коммерческая, юридическая (в т.ч. уголовная) и другие виды ответственности за ненадлежащее обеспечение надежности объекта его собственником, управляющим или энергоснабжающей организацией.
- 9.16. **Страхование ответственности за обеспечение надежности**  
Insurance of reliability responsibility
- Система возмещения ущерба от ненадежности за счет страхования.



# АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ ТЕРМИНОВ

В алфавитном указателе приведены как основные, так и параллельные термины.

Числа обозначают номера терминов по разделам основного текста.

Номера терминов, приведенных в примечаниях, заключены в скобки.

Термины, имеющие в своем составе несколько слов, расположены по алфавиту своих главных слов (обычно имен существительных в именительном падеже). Запятая, стоящая после какого-либо слова, указывает на то, что при применении данного термина (в соответствии с написанием, принятым в настоящем сборнике), слова, стоящие после запятой, должны предшествовать словам, находящимся до запятой. Например, термин «отказ работоспособности, независимый» следует читать «независимый отказ работоспособности» (4.12); термин «резервирование, фиксированное» следует читать «фиксированное резервирование» (5.13).

## А

Абонент энергоснабжающей организации	9.5
Авария	4.37
Автоматика, противоаварийная	5.52

## Б

Баланс энергии (мощности)	1.12
Безотказность	2.2
Бесперебойность энергоснабжения	9.8
Бронь, аварийная	5.48
Бронь, технологическая	5.47
Бронь, функциональная	5.46

## В

Величина недопоставленной энергии, ожидаемая	6.41
Вероятность безотказной работы	6.13
Вероятность восстановления	6.19
Вероятность ограничения нагрузки	6.40
Вероятность потери нагрузки	6.38
Вероятность работоспособного состояния	6.42
Вероятность состояния аварийного ремонта	(6.42)
Возмущение	4.2

Возмущение по живучести, предельное	6.25	Интенсивность отказов	6.14
Восстановление объекта	4.40	Испытание на надежность	8.2
<b>К</b>			
Восстанавливаемость	2.3	Категорирование приемников энергии по надежности энергоснабжения	7.8
Время восстановления, среднее	6.6	Контроль технического состояния	5.38
Время локализации отказа функционирования, среднее	6.21	Коэффициент готовности	6.43
<b>Г</b>			
Глубина погашения потребителей из-за отказов по живучести	6.26	Коэффициент использования мощности (производительности)	6.48
Готовность ГСС	2.6	Коэффициент излишних срабатываний	(6.29)
<b>Д</b>			
Дефект	4.4	Коэффициент ложных срабатываний	(6.29)
Дефицит	9.9	Коэффициент обеспеченности энергоресурсом	6.47
Диагностика технического состояния	5.40	Коэффициент оперативной готовности	6.45
Диагностика технического состояния, спонтанная	(5.40)	Коэффициент управляемости	6.29
Диагностика технического состояния, принудительная	(5.40)	Коэффициент технического использования	6.44
Диагностирование	5.39	Критерий надежности	8.10
Долговечность	2.4	Критерий предельного состояния	3.11
<b>Ж</b>			
Живучесть	2.8	Критерий отказа	4.6
<b>З</b>			
Запас продукции	5.21	<b>Л</b>	
Звено системы энергетики, технологическое	1.9	Локализация отказа функционирования или аварии	4.39
<b>И</b>			
Интенсивность восстановления	6.20	<b>М</b>	
		Метод исследования надежности, аналитический	8.6

Метод исследования надежности, вероятностный	8.7	Надежность, структурная	2.11
Метод исследования надежности, детерминистический	8.9	Надежность, текущая	(2.14)
Метод исследования надежности, статистический	8.8	Надежность, эксплуатационная	(2.14)
Минута, системная	6.27	Надежность энергоснабжения	2.16
Моделирование надежности	8.3	Наработка	6.5
Модернизация	5.42	Наработка до отказа, средняя	6.17
Мониторинг надежности	5.2	Наработка на отказ	6.18
Мощность, включенная	1.7	Наработка на отказ, средняя	6.18
Мощность, номинальная	1.3	Нарушение	4.1
Мощность рабочая	1.6	Нарушение энергоснабжения	9.1
Мощность, располагаемая	1.5	Недоотпуск за заданное время из-за отказов по живучести, средний	6.28
Мощность, установленная	1.4	Недоотпуск энергоресурса из-за отказов по устойчивости, средний	6.23
<b>Н</b>			
Надежность	2.1	Недоотпуск энергоресурса, средний	6.46
Надежность, балансовая	2.6	Неработоспособность	3.4
Надежность, долгосрочная	2.13	Нормирование надежности	7.1
Надежность, коммутационная	(2.14)	НСС	(1.1)
<b>О</b>			
Надежность, краткосрочная	2.14	Обслуживание, профилактическое	5.37
Надежность, оперативная	(2.14)	Объект	(1.1)
Надежность, режимная	2.12	Объект, коммутационный	(1.1)
Надежность, системная	2.15	Объект, основной (силовой)	(1.1)
Надежность, стратегическая	2.13	Объект, сервисный (управляющий)	(1.1)

Объект энергетики	(1.1)	Отказ работоспособности, полный	4.7
Объект, энергоснабжающий	9.3	Отказ работоспособности, постепенный	4.11
Оптимизация надежности	8.5	Отказ работоспособности, преходящий	4.15
Организация, энергоснабжающая	9.3	Отказ работоспособности, производственный	4.19
Ответственность за надежность	9.15	Отказ работоспособности, скрытый	4.17
Отказ в состоянии ожидания	4.32	Отказ работоспособности, устойчивый	4.14
Отказ, каскадный	4.24	Отказ работоспособности, частичный	4.8
Отказ, конструкционный	4.18	Отказ работоспособности, эксплуатационный	4.20
Отказ объекта при функционировании	4.26	Отказ работоспособности, явный	4.16
Отказ при оперативных переключениях	4.33	Отказ, ресурсный	4.31
Отказ работоспособности	4.5	Отказ срабатывания	4.34
Отказ работоспособности, внезапный	4.9	Отказ функционирования	4.26
Отказ работоспособности, вторичный	4.13	Отказ функционирования, внезапный	4.29
Отказ работоспособности, деградационный	4.21	Отказ функционирования, полный	4.27
Отказ работоспособности, допустимый	4.25	Отказ функционирования, постепенный	4.30
Отказ работоспособности, единичный	4.22	Отказ функционирования, частичный	4.28
Отказ работоспособности, зависимый	4.13	<b>П</b>	
Отказ работоспособности, множественный	4.23	Параметр потока отказов	6.15
Отказ работоспособности, независимый	4.12	Параметр потока отказов, средний	6.16
Отказ работоспособности, неустойчивый	4.15	Перевооружение, техническое	5.43
Отказ работоспособности, ожидаемый	4.10	Перегрузка	5.45
		Период, расчетный	8.4
		Повреждение	4.3

Показатель		Простой зависимый	3.19
надежности	6.1	Простой, неплановый	
Показатель надежно-		(незапланированный)	3.20
сти, единичный	6.2	Простой, плановый	3.21
Показатель надежно-		Профилактика	5.37
сти, комплексный	6.3	<b>Р</b>	
Показатель надежно-		Работа	3.6
сти, нормативный		Работоспособность	3.1
(нормируемый)	7.4	Работоспособность,	
Показатель надежно-		полная	3.2
сти, эксплуатационный	6.4	Работоспособность,	
Покупатель энергии		частичная	3.3
(энергоресурса)	9.5	Режим, аварийный	3.27
Потеря нагрузки,		Режим, допустимый	3.24
ожидаемая	6.37	Режим, нормальный	3.22
Правила надежности	7.5	Режим ожидания	3.23
Прогнозирование тех-		Режим,	
нического состояния	5.41	послеаварийный	3.28
Продолжительность		Режим, ремонтный	3.26
отключения и (или)		Режим, утяжеленный	3.25
ограничения потреби-		Резерв, аварийный	5.18
телей системы,		Резерв, коммерческий	9.7
средняя	6.35	Резерв,	
Продолжительность		макрэкономический	5.22
отключения и (или)		Резерв мощности	5.15
ограничения потреби-		Резерв, нагруженный	5.24
теля, средняя	6.36	Резерв, нагрузочный	5.19
Производительность	1.2	Резерв, народно-	
Производительность,		хозяйственный	5.22
действующая	1.7	Резерв, невключенный	5.25
Производительность,		Резерв,	
номинальная	1.3	ненагруженный	5.25
Производительность,		Резерв, оперативный	5.17
рабочая	1.6	Резерв продукции	5.21
Производительность,		Резерв	
располагаемая	1.5	производительности	5.15
Производительность,		Резерв пропускной	
установленная	1.4	способности	5.15
Простой аварийный	3.17	Резерв, ремонтный	5.16
Простой,		Резерв,	
вынужденный	3.18	технологический	5.23

Состояние аварийного ремонта	3.15	Страхование ответственности за обеспечение надежности	9.16
Состояние бесперебойного энергоснабжения	3.2	Структура системы	1.8
Состояние, неработоспособное	3.4	Структура системы энергетики	1.8
Состояние, нерабочее	3.9	<b>Т</b>	
Состояние отказа	3.16	Техническое диагностирование	5.39
Состояние планово-предупредительного ремонта	3.13	Техническое обслуживание	5.26
Состояние, полностью работоспособное	3.2	Топливо-энергетический комплекс	(1.1)
Состояние, полностью рабочее	3.7	ТСС	(1.1)
Состояние, предельное	3.10	ТЭК	(1.1)
Состояние, работоспособное	3.1	<b>У</b>	
Состояние рабочее	3.6	Управление, автоматическое противоаварийное	5.50
Состояние, резервное	3.12	Управление, диспетчерское	5.49
Состояние, частично работоспособное	3.3	Управление надежностью	5.1
Состояние, частично рабочее	3.8	Управление, оперативное противоаварийное	5.51
Сохраняемость	2.5	Управляемость	2.9
Способность, пропускная	1.2	Уровень надежности, критический (предельный, «пороговый»)	7.3
Срабатывание, излишнее	4.36	Уровень надежности, нормативный	7.2
Срабатывание, ложное	4.35	Уровень функционирования	(4.26)
Срок службы	6.8	Уровень функционирования, относительный	(4.26)
Срок службы, средний	6.12	Услуги по надежности, системные	5.53
Срок сохраняемости, гамма-процентный	6.32	УСС	(1.1)
Срок сохраняемости, средний	6.31	Устойчивоспособность	2.7
Срок хранения, назначенный	7.7		

Устойчивость	(2.7)
Ущерб	9.10
Ущерб за расчетный период, средний	9.12
Ущерб на один отказ, средний	9.11
Ущерб от ненадежности	9.10
Ущерб, удельный	9.13

## **Ч**

Частота отказов	6.16
Частота отключения и (или) ограничения потребителей системы, средняя	6.33
Частота отключения и (или) ограничение потребителя, средняя	6.34
Частота потери нагрузки	6.39
Число аварий по живучести, среднее относительное	6.24
Число отказов, приводящих к нарушению устойчивости, среднее относительное	6.22

## **Ш**

Штраф за ненадежность	9.14
-----------------------	------

## **Э**

Элемент	(1.1)
ЭС	(1.1)
ЭЭС	(1.1)

# АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АНГЛИЙСКИХ ТЕРМИНОВ

Английские термины приводятся в порядке английского алфавита так, как они написаны в разделах основного текста без изменения порядка слов.

<b>A</b>		Continuons redundancy	5.10
Active reserve	5.24	Controlability	2.9
Adequacy	2.6	Controlability factor	6.29
After-inspection repair	5.36	Current repair	5.30
Ageing failure	4.21	Customer average interruption duration index (CAIDI)	6.36
Analytical reliability technique	8.6	Customer average interruption frequency index (CAIFI)	6.34
Assigned operating time	7.6	<b>D</b>	
Assigned storage time	7.7	Damage	4.3, 9.10
Automatic emergency control	5.50	Defect	4.4
Availability factor	6.43	Degradation failure	4.11
Available capacity	1.5	Dependent failure	4.13
Available productivity	1.5	Dependent outage	3.19
<b>B</b>		Design failure	4.18
<b>-</b>		Detectable failure	4.16
<b>C</b>		Deterministic reliability technique	8.9
CAIDI	6.36	Diagnosis	5.39
CAIFI	6.34	Dispatch control	5.49
Capacity reserve	5.15	Disturbance	4.2
Capacity utilization factor	6.48	<b>E</b>	
Cascade failure	4.24	EENS	6.41
Combined redundancy	5.14	Emergency	4.37
Commercial reserve	9.7	Emergency armour	5.48
Complete failure	4.7, 4.27	Emergency automatics	5.52
Complete operability	3.2	Emergency maintenance state	3.15
Completely in-service state	3.7	Emergency operating conditions	3.27
Completely operable state	3.2	Emergency outage	3.17
Complex reliability index	6.3		



Emergency reserve	5.18	Good state	3.5
Emergency state	3.27	Gradual failure	4.30
Energy (capacity)		<b>H</b>	
balance	1.12	Heavy-load operating	
Energy customer	9.5	conditions	3.25
Energy provision factor	6.47	Heavy-load state	3.25
Energy supply		<b>I</b>	
interruption	9.1	Independent failure	4.12
Energy supply facilities	9.3	Information redundancy	5.7
Energy supply system	9.4	In-operability	3.4
Energy system	1.1	In-service capacity	1.7
Energy system structure	1.8	In-service productivity	1.7
Energy system with		In-service reserve	5.20
strong ties	1.10	In-service state	3.6
Energy system with		In shurance for reliability	
weak ties	1.11	responsibility	9.16
Expected energy not		Installed capacity	1.4
supplied (EENS)	6.41	Installed productivity	1.4
Expected failure	4.10	<b>J</b>	
Extraordinary situation	4.38	-	
<b>F</b>		<b>K</b>	
Failure	3.16, 4.5, 4.26	-	
Failure criterion	4.6	<b>L</b>	
Failure frequency	6.16		
Failure localization	4.39	Latent failure (fault)	4.17
Failure rate	6.14	LCP	6.40
Failure stream intensity	6.15	Life	6.7
Failure-free operation	2.2	Life time	6.8
False operation	4.35	Lifelength	6.7
Fixed redundancy	5.13	Limiting state	3.10
FLOL	6.39	Limiting state criterion	3.11
Forced outage	3.18	Load curtailmentproba-	
Frequency of loss of		bility (LCP)	6.40
load (FLOL)	6.39	Loaded reserve	5.24
Full redudancy	5.8	LOLE	6.37
Functional armour	5.46	LOLP	6.38
Functional redundancy	5.5	Longevity	2.4
<b>G</b>		Long-term reliability	2.13
Gamma-percentile life	6.11	Loss-of-load expectation	
Gamma-percentile		(LOLE)	6.37
storageability time	6.32		

Loss-of-load probability (LOLP)	6.38	Mean restoration time	6.21
<b>M</b>		Mean storageability time	6.31
Macro-economical reserve	5.22	Mean time between failure	6.18
Maintainability	2.10	Mean time of failure localization	6.40
Maintenance	5.26, 5.37	Mid-life repair	5.31
Maintenance and repair system	5.27	Mishandling failure	4.20
Maintenance operating conditions	3.25	Missing operation	4.34
Maintenance reserve	5.16	Modernization	5.42
Maintenance state	3.26	Multiple failure	4.23
Major repair	5.32	Mutual redundancy	5.10
Malfunction	4.1	<b>N</b>	
Manufacturing failure	4.19	Non-operable state	3.4
Marginal reliability level	7.3	Normal operating conditions	3.22
Marginal failure	4.31	Normal state	3.22
Mean damage per failure	9.11	<b>O</b>	
Mean damage per rated period	9.12	Observed reliability index	6.4
Mean energy undersupply due to instability	6.23	Operability	3.1
Mean energy undersupply due to survivability failures	6.28	Operable state	3.1
Mean failure stream intensity	6.16	Operating capacity	1.6
Mean energy under-supply	6.46	Operating emergency control	5.51
Mean life	6.10	Operating productivity	1.6
Mean life time	6.12	Operating reserve	5.17
Mean life length	6.10	Operating time	6.5
Mean operating time to failure	6.17	Operation	3.6
Mean relative number of failures causing instability	6.22	Operative availability	6.45
Mean relative number of survivability failures	6.24	Overload	5.45
		Overloading reserve	5.19
		Owner of the facilities	9.6
		<b>P</b>	
		Partially in-service state	3.8
		Partial failure	4.8, 4.28
		Partial operability	3.3
		Partial redundancy	5.9
		Partially operable state	3.3
		Permanent failure	4.14

Planned maintenance state	3.13	Reliability rules	7.5
Post-emergency operating conditions	3.28	Reliability simulation	8.3
Post-emergency state	3.28	Reliability specification (standartization)	7.1
Preventive maintenance state	3.14	Reliability system services	5.53
Preventive repair	5.33	Reliability testing	8.2
Probabilistic reliability technique	8.7	Repair	5.28
Probability of being in operable state	6.42	Reserve state	3.12
Probability of failure-free operation	6.13	Residual life	6.9
Probability of restoration	6.19	Responsibility for reliability	9.15
Production reserve	5.21	Restoration	4.40
Productivity	1.2	Restoration rate	6.20
<b>Q</b>		Restoration time	6.6
<b>-</b>		Restoreability	2.3
<b>R</b>		Risk of energy supply interruption	9.2
		<b>S</b>	
Rated capacity	1.3	SAIDI	6.35
Rated failure	4.25	SAIFI	6.33
Rated operating conditions	3.24	Scheduled outage	3.21
Rated period	8.4	Scheduled repair	5.29
Rated productivity	1.3	Secondary failure	4.13
Rated state	3.24	Secure state	3.2
Reconstruction	5.44	Security	2.12
Redundancy	5.3	Segregated redundancy	5.9
Reliability	2.1	Shortage	9.9
Reliability assessment	8.1	Shortage due to survivability failures	6.26
Reliability classification of energy customers	7.8	Short-term reliability	2.14
Reliability criterion	8.10	Single failure	4.22
Reliability index	6.1	Single reliability index	6.2
Reliability management	5.1	Sliding redundancy	5.11
Reliability monitoring	5.2	Specific damage	9.13
Reliability of energy supply	2.16	Specified reliability index	7.4
Reliability optimization	8.5	Stabilability	2.7
Reliability penalty	9.14	Standard reliability level	7.2

Standby redundancy		Time redundancy	5.6
with general ratio	5.12	Transfer capability	1.2
Standby reserve	5.25	Transfer capability	
Statistical reliability		reserve	5.15
technique	8.8	Transient failure	4.15
Steady state availability		<b>U</b>	
factor	6.44	Unavailable state	3.9
Storageability	2.5	Uninterrupted energy	
Structural redundancy	5.4	supply	9.8
Structural reliability	2.11	Unloaded reserve	5.25
Sudden failure	4.9 , 4.29	Unnecessary operation	4.36
Survivability	2.8	Unscheduled outage	3.20
Survivability disturbance		Unscheduled repair	5.34
limit	6.25	<b>V</b>	
Switching state failure	4.33	-	
System	1.1	<b>W</b>	
System average inter-		Waiting operating con-	
ruption duration index		ditions	3.23
(SAIDI)	6.35	Waiting state	3.23
System average inter-		Waiting state failure	4.32
ruption frequency		Wear-out failure	4.21
index (SAIFI)	6.33	<b>X</b>	
System minute	6.27	-	
System reliability	2.15	<b>Y</b>	
System structure	1.8	-	
System with strong ties	1.10	<b>Z</b>	
System with weak ties	1.11	-	
<b>T</b>			
Technical condition			
diagnostics	5.40		
Technical condition			
prediction	5.41		
Technical condition			
verification	5.38		
Technical upgrading	5.43		
Technological armour	5.47		
Technological part			
(link) of energy system	1.9		
Technological reserve	5.23		
Temporary failure	4.15		

## Библиографический список

1. **Энергетические** системы. Терминология. Сб. рекомендуемых терминов. Вып. 81. — М.: Наука, 1970. — 73 с.
2. **Энергетический** баланс. Терминология. Сборник рекомендуемых терминов. Вып. 86. — М.: Наука, 1973. — 32 с.
3. **Надежность** систем энергетики. Терминология. Сб. рекомендуемых терминов. Вып. 95. — М.: Наука, 1980. — 44 с.
4. **Энергетика** и электрификация. Термины и определения. ГОСТ 19431–84. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 11 с.
5. **Системы** энергетические. Термины и определения. ГОСТ 21027–75. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 8 с.
6. **Методические** вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 31. Нормативные требования к надежности систем энергетики. — Новосибирск: Наука, 1986. — 177 с.
7. **Качество** электрической энергии. Термины и определения. ГОСТ 23875–88. — М.: Изд-во стандартов, 1988. — 15 с.
8. **Надежность** в технике. Основные понятия. Термины и определения. ГОСТ 27.002–89. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 37 с.
9. **Надежность** систем энергетики и их оборудования / Под общей редакцией Ю.Н. Руденко: В 4-х томах. Т. 1. Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики / Под ред. Ю.Н. Руденко. — М.: Энергоатомиздат, 1994. — 480 с.
10. **Надежность** систем энергетики и их оборудования / Под общей редакцией Ю.Н. Руденко: В 4-х томах. Т. 3. Надежность систем газо- и нефтеснабжения / Под ред. М.Г. Сухарева. — М.: Недра, 1994. — Кн. 1, 414 с.; Кн. 2, 288 с.
11. **Надежность** систем энергетики и их оборудования: В 4-х томах / Под общей редакцией Ю.Н. Руденко. Т. 2. Надежность электроэнергетических систем. Справочник / Под ред. М.Н. Розанова. — М.: Энергоатомиздат, 2000. — 568 с.
12. **Надежность** систем энергетики и их оборудования: В 4-х томах / Под общей редакцией Ю.Н. Руденко. Т. 4. Надеж-

ность систем теплоснабжения. Справочник / Под ред. Е.В. Сенновой. — Новосибирск: Наука, 2000. — 351 с.

13. **Закон** РФ «Об энергосбережении» от 03.04.1996 № 28-ФЗ.

14. **Надежность** ЭЭС. Терминология (Материалы СИГРЭ, 1987): Перевод. — Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2000. — 30 с.

15. **Закон** РФ «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-ФЗ.

16. **Глоссарий** терминов, подготовленных по заданию Северо-Американского Электрического Совета по Надежности: Перевод. — Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2004. — 48 с.

17. **Технологические** правила оптового рынка. М.: РАО «ЕЭС России», 2004.

18. **Концепция** обеспечения надежности в электроэнергетике. — М.: РАО «ЕЭС России» 27.12.2004. — 48 с.

19. **Энергетическая** безопасность: термины и определения. — М.: ИАЦ Энергия, 2005. — 60 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## **П.1. ПОЯСНЕНИЯ К РАЗДЕЛАМ И НЕКОТОРЫМ ТЕРМИНАМ**

### **1. Объекты энергетики и их эксплуатационные характеристики**

Объектом энергетики (или кратко объектом) является любой предмет рассмотрения в энергетике в процессе принятия решения по ее развитию или эксплуатации. В качестве объекта энергетики может рассматриваться система энергетики, любой из ее элементов или совокупность элементов (подсистема).

Под элементом системы энергетики (или кратко элементом) понимается объект энергетики, представляющий собой законченное устройство, способное самостоятельно выполнять некоторые локальные функции в системе при добыче (производстве, получении), переработке (преобразовании), передаче, хранении и распределении соответствующей продукции и являющееся частью системы энергетики. Элементом может быть любая часть системы, выделяемая с точки зрения либо оперативно-диспетчерского управления (например, турбогенератор, компрессор, трубопровод), либо выполняемых функций, либо решаемых задач надежности (например, при укрупненном, эквивалентном представлении системы). В последнем случае речь идет об элементах расчетной схемы системы, в качестве которых могут рассматриваться и более крупные ее части (например, электростанция, газоперекачивающая станция, месторождение).

В качестве основных подсистем любой системы энергетики, имеющих функционально различные назначения, могут быть выделены звено производства, звено потребления, сеть и т. п.

Часто в качестве подсистем какой-либо системы энергетики рассматривают ее территориально-иерархические уровни. Например, для электроэнергетической системы могут быть выделены: Единая электроэнергетическая



система страны (ЕЭЭС), объединенная электроэнергетическая система (ОЭЭС) и региональная электроэнергетическая система (РЭЭС).

### ***Термин 1.1. Система энергетики***

Определения конкретных систем энергетики, перечисленных в примечании 1 к этому термину, могут быть составлены на основании данного общего определения «системы энергетики» путем конкретизации их иерархического уровня, производимой продукции и средств, предназначенных для ее производства, передачи, хранения и распределения. Так, например, «электроэнергетическая система — это система энергетики, представляющая собой совокупность электрических станций, электрических сетей, узлов потребления электрической энергии, объединенных процессом ее производства, преобразования, передачи, хранения и распределения, и предназначенная для снабжения потребителей электрической энергией». Единство процессов, объединяющих совокупность элементов, подразумевает и наличие единого общего управления.

В терминах «теплоснабжающая система», «газоснабжающая система», «нефтеснабжающая система» и «углеснабжающая система» допустима постановка слова «система» на первое место с заменой определяющего прилагательного на существительное, т. е. «система теплоснабжения», «система газоснабжения», «система нефтеснабжения» и «система углеснабжения».

### ***Термины 1.2 и 1.3. Производительность. Пропускная способность. Номинальная мощность. Номинальная производительность.***

Под «длительно допустимым» понимается значение производительности (мощности, пропускной способности), допустимое не только непосредственно для рассматриваемого

мой подсистемы или элемента, но также и для всей системы. Например, пропускная способность связей в электроэнергетических системах может определяться не только нагревом проводов, но и устойчивостью всей системы.

Часто производительность элемента зависит от режима его работы в системе, поэтому о конкретном значении производительности (мощности, пропускной способности) можно говорить лишь при заданных условиях работы системы.

«Длительно допустимое» значение подразумевается в смысле неограниченно длительного, оно не включает в себя возможность перегрузки оборудования, которая допускается обычно кратковременно.

#### ***Термин 1.4. Установленная мощность. Установленная производительность***

При определении установленной мощности (производительности) суммируются номинальные мощности только однородных элементов, например либо котлов, либо генераторов, либо трансформаторов, либо скважин, либо насосов и т. п.

#### ***Термин 1.5. Располагаемая мощность. Располагаемая производительность***

Под «несоответствием мощностей (производительностей) элементов объекта» понимается неравенство установленных мощностей отдельных последовательных звеньев технологических цепочек, например котлов, генераторов, трансформаторов, либо скважин, насосов, трубопроводов. Часто такие несоответствия называют «разрывами» между мощностями элементов. Несогласованности мощностей или «разрывы» могут быть вызваны ограничениями на расход энергоносителя, например воды на ГЭС или пара на ТЭЦ. Определение термина в основном соответствует термину

«располагаемая мощность энергосистемы» по ГОСТ 21027–75, однако не учитывает возможности длительных допустимых перегрузок оборудования в данный момент времени.

### ***Термины 1.6 и 1.7.***

***Рабочая мощность. Рабочая производительность.  
Включенная мощность. Действующая  
производительность.***

Термины по смыслу соответствуют терминам «рабочая мощность энергосистемы» и «включенная мощность энергосистемы» по ГОСТ 21027–75. Однако в отличие от определения, установленного стандартом, здесь уточняется, что уменьшение мощности исчисляется по располагаемой мощности ремонтируемых элементов, элементов, находящихся в аварийном и зависимом простое, и резервных элементов.

Для подсчета включенной мощности часто более удобным является суммирование располагаемых мощностей (производительностей) элементов объекта, находящихся в данный момент в работе.

### ***Термин 1.8.***

***Структура системы энергетики. Структура системы***

Под «структурой системы энергетики» обычно понимают ее количественный состав или долевое (процентное) соотношение между составляющими, позволяющие обобщенно характеризовать процесс добычи (производства, получения), переработки (преобразования), передачи, хранения или распределения продукции. Например, в качестве структуры электроэнергетической системы можно рассматривать количество (или долю) КЭС, ГЭС, ТЭЦ, АЭС, ГАЭС и т. п., а структуры звеньев производства — количество (или долевое соотношение) оборудования, однотипного по мощности (производительности) или надежности (аварийности), в качестве структуры звеньев потребления — соотношение между видами потребителей

(бытовые, промышленные, транспортные и т. п.), а структуры электрической сети — количество и взаимосвязи сетевых элементов (ЛЭП, трансформаторов).

### ***Термин 1.9.***

#### ***Технологическое звено системы энергетики***

Понятие «технологическое звено системы энергетики» позволяет локализовать некоторые совокупности элементов системы, исходя из специфики решаемых задач надежности, в пространственном или технологическом аспектах.

### ***Термины 1.10 и 1.11.***

#### ***Система энергетики с сильными связями.***

#### ***Система энергетики со слабыми связями***

Множество производящих и потребляющих энергию элементов объединяет в систему энергетики сеть, представляющая собой совокупность связей между этими элементами. Сеть может иметь сильные или слабые связи.

В системе энергетики с сильными связями в нормальных и ремонтных режимах вся вырабатываемая продукция может быть полностью передана в узлы потребления, что позволяет рассматривать такую систему как одноузловую (концентрированную), в которой все узлы производства и потребления подключены к одной точке. Система энергетики со слабыми связями представляет собой многоузловую систему, в которой связи между узлами производства и потребления имеют ограниченную пропускную способность, что может стать причиной дефицита продукции в узлах потребления. Разделение связей на «сильные» и «слабые» является условным и в некоторых случаях, например для электроэнергетических систем, определяется нормативно-технической документацией.

## **II. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики**

Неполнота надежности выражается в соответствующих потерях выходного эффекта функционирования объекта. Применительно к объекту, выпускающему продукцию, выходной эффект функционирования объекта — это объем выпущенной им продукции. Это положение — как бы ключ к разработке системы понятий, связанных с надежностью объектов энергетики.

Как и в ГОСТ 27.002–89, а также в Терминологии 1980 г., надежность рассматривается как комплексное свойство. Отличие данной Терминологии от указанных документов в том, что надежность как комплексное свойство имеет многоаспектную структуру. На первом уровне структуризации надежность функционирующего объекта составляют основные ее свойства — безотказность, восстанавливаемость, долговечность и сохраняемость. Основанием для такой структуризации является физическая природа проблемы надежности как потока отказов и восстановлений. Следующим аспектом структуризации является выделение сопряженных свойств надежности, которые раскрывают отдельные стороны процесса отказов и восстановлений. Это готовность (балансовая надежность), устойчивоспособность, живучесть, управляемость и ремонтпригодность.

В самом деле, отказ сложного объекта энергетики — системы энергетики — может произойти из-за повреждения ее элемента (элементов), после восстановления которого ликвидируется отказ системы. Однако при низком уровне устойчивоспособности системы высока вероятность нарушения ее устойчивости в результате отказа элемента, а при низком уровне живучести системы велика вероятность развития аварии с тяжелыми последствиями для системы и потребителей. Нарушение устойчивости системы классифицируется как отказ по устойчивоспособности, а развитие аварии — как отказ по живучести. При этом безотказность при простых отказах элементов, а в большей

степени — при нарушениях устойчивости и развитии аварии зависит от управляемости объекта. Таким образом устойчивоспособность, живучесть и управляемость как единичные свойства надежности специфичны для систем энергетики.

Аналогично, сопряженные свойства готовности, устойчивоспособности, живучести, управляемости и ремонтнопригодности определяют различные стороны восстанавливаемости объекта. Свойство управляемости как свойство надежности специфично для систем энергетики.

Долговечность и сохраняемость характеризуют в основном безотказность, но с несколько особых позиций: долговечность связывается с наступлением предельного состояния объекта, сохраняемость отражает специфические условия хранения и/или транспортирования. В отличие от этого готовность, устойчивоспособность, живучесть, управляемость и ремонтнопригодность характеризуют безотказность в условиях функционирования объекта.

В отличие от терминологии 1980 г., в данном сборнике среди свойств надежности нет свойства «безопасность». В соответствии с примечанием 3 к термину «надежность» этот аспект отнесен к условиям функционирования объекта энергетики. Но главный мотив исключения безопасности из состава свойств надежности объектов энергетики — его не востребованность на протяжении 27 лет со времени публикации терминологии 1980 г.

Для определения термина «надежность» основными признаками выбраны заданность рассматриваемых функций объекта и заданность объема этих функций (см. также ниже пояснения к термину 2.1).

Срыв заданной функции в пределах заданного объема этой функции при наличии соответствующего требования — проявление ненадежности. Но не всякий срыв функционирования — проявление ненадежности. Если некоторая функция, которая в принципе могла бы быть присуща данному объекту, не выполняется совсем или выполняется не в полном объеме, и такая неполнота функционирования

заранее допускалась заданием — это проявление неполноты технического совершенства, а не надежности.

В соответствии с этим свойства устойчивостпособности, живучести и управляемости, хотя они и составляют надежность, выходят за ее рамки. Например, неполнота указанных свойств может проявиться при нарушении статической устойчивости в нормальном режиме работы электроэнергетической системы, и это — неполнота технического совершенства, а не надежности.

Надежность и техническое совершенство вместе образуют более общее свойство — эффективность функционирования. Во многих задачах удобным показателем эффективности функционирования может служить отношение реального выходного эффекта объекта за некоторый период и предельного выходного эффекта объекта за то же время. Один из видов этого показателя применительно к системе энергетики — «коэффициент обеспеченности энергоресурсом» (6.47).

## ***Термин 2.1. Надежность***

Свойство «надежность» и выбор его показателей рассматриваются в настоящей терминологии с позиций степени полноты выходного эффекта как результата функционирования объекта. Это, однако, не означает, что данное определение отличается по своему существу от определения, установленного ГОСТ 27.002–89. Различие между определениями в основном сводится к различию в форме. Действительно, сохранение «во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования» является предпосылкой выполнения объектом заданных ему функций, причем каждой функции в заданном объеме (функции объекта и заданность их перечня и объема выполнения — ключевые понятия для всей системы основных понятий, связанных с надежно-

стью). Под объемом выполнения некоторой функции понимаются количественные показатели, характеризующие выполнение этой функции.

Можно указать и на некоторое различие в существе двух рассматриваемых определений. В принципе возможно выполнение объектом заданной функции при таком состоянии объекта, когда не все его существенные эксплуатационные параметры соответствуют заданному уровню. Этот случай по определению, приведенному в данной терминологии, не является, а по стандартизованному определению является признаком неполноты надежности. Объект энергетики может наделяться одновременно несколькими функциями. Так, ТЭЦ обеспечивает снабжение потребителей электроэнергией и теплом.

Перечень заданных функций может быть предельно полным. Однако он может и не предусматривать некоторых возможных функций объекта. Согласно определению свойства надежности невыполнение этих незаданных функций не является проявлением неполноты надежности.

Заданную функцию объект может выполнять в большем или меньшем объеме. Поэтому в общем случае заданием должны предусматриваться не только перечень предписываемых объекту функций, но и объемы выполнения каждой из этих функций. Например, устанавливается график электроснабжения для потребителей. При этом неудовлетворение спроса этих потребителей сверх графика не является проявлением неполноты надежности. Или, например, в заданный объем функции срабатывания устройства релейной защиты при внутренних коротких замыканиях может не входить срабатывание при большом переходном сопротивлении в месте короткого замыкания. При этом несрабатывание устройства является проявлением технического несовершенства, но не ненадежности.



## **Термин 2.7.** **Устойчивоспособность**

Понятие «устойчивоспособность» как более сложное, чем «устойчивость», не может быть заменено последним.

Потребность в нем объясняется следующим. Неполнота надежности в целом и включаемых в нее свойств оценивается при помощи потерь выходного эффекта объекта за заданный (обычно значительный) интервал времени. Понятие же «устойчивость» (электроэнергетических систем), как способность системы возвращаться к установившемуся или близкому к нему режиму после различного рода возмущений (см. ГОСТ 21027–75), относится не к заданному интервалу времени, а к моменту времени. Действительно, указанная способность в принципе может в течение длительного заданного интервала изменяться с изменением режима. Следовательно, «устойчивость» не может быть поставлена в один ряд со свойствами, составляющими надежность.

Отношение понятий «устойчивоспособность» и «устойчивость» аналогично отношению понятий «безотказность» и «работоспособность»: «безотказность» — свойство сохранять работоспособность, а «устойчивоспособность» — свойство сохранять устойчивость. Так, среднее число нарушений работоспособности (отказов) за расчетный интервал времени отражает неполноту безотказности, а при прочих равных условиях — и надежности. По аналогии можно сказать, что среднее число нарушений устойчивости за заданный интервал времени отражает неполноту некоторого свойства, которое и названо устойчивоспособностью.

По поводу одного конкретного отказа нельзя говорить о нарушении безотказности или нарушении надежности. Отказ не нарушает этих свойств, а является проявлением их неполноты. Однако об отказе можно говорить как о событии, нарушившем работоспособность. Подобно этому, привычно и правильно говорить о нарушении устойчивости как о событии, но по поводу этого же события нельзя

говорить о нарушении устойчивоспособности. Поэтому целесообразно было бы понятие «устойчивость» рассматривать не как способность, а как состояние, в котором система способна возвращаться к установившемуся или близкому к нему режиму после различного рода возмущений. При этом полностью сохраняются относящиеся к этому понятию критерии.

### ***Термин 2.8. Живучесть***

Этим термином иногда обозначается свойство надежности, но не вообще, а в особых экстремальных условиях. В настоящем же сборнике термин «живучесть» используется в несколько ином смысле, получившем широкое распространение.

В англоязычной литературе используется термин «уязвимость» (vulnerability). Различия этих терминов очевидны: живучесть предполагает определенную «активность» объекта при его противостоянии возмущениям за счет рационально организованной структуры, целесообразных режимов функционирования, эффективного управления; уязвимость отражает «пассивную» реакцию объекта на возмущения. Уязвимость является дополняющим (противоположным) свойством объекта по сравнению с живучестью.

### ***Термин 2.9. Управляемость***

Управляемость как свойство, входящее в надежность, определяет эффективность управления объектом с целью сохранения или восстановления нормального режима его работы. Управляемость обеспечивается в основном выполнением специальных требований к конфигурации системы, к ее оперативной гибкости и средствам ввода управляющих воздействий, а также эффективностью функционирования средств управления.

## ***Термин 2.12.***

### ***Режимная надежность***

Термин «режимная надежность» также, как и «балансовая надужность» (термин 2.6) является достаточно устоявшимся в отечественной литературе. В англоязычной литературе сложились идентичные по смыслу понятия *security* и *adequacy*.

Свойство режимной надежности объекта энергетики определяется его устойчивоспособностью, живучестью и управляемостью. В этом плане понятие «режимная надежность» шире, чем понятие «живучесть». Такое понимание соотношения указанных терминов отличается от высказываемых иногда соображений об идентичности понятий *security* и *vulnerability*.

## ***Термин 2.16.***

### ***Надежность энергоснабжения***

Толкование этого термина встречает определенные затруднения, хотя понятие «надежность энергоснабжения» используется достаточно широко. Попытка считать надежность энергоснабжения свойством потребителей энергоресурсов представляется неконструктивной, поскольку надежность энергоснабжения является внешней по отношению к потребителю категорией и отражает возможности объекта (системы) энергетики по отношению к выполнению им его главной функции — энергоснабжения потребителей. С другой стороны, и собственно надежность объекта (системы) энергетики рассматривается по отношению к выполнению этим объектом его главной функции. Таким образом, термин «надежность энергоснабжения» можно трактовать как некоторую интерпретацию (аспект) термина «надежность», отражающую «взгляд» со стороны потребителя энергоресурсов.

### **III. Состояния, характеризующие надежность объектов энергетики**

Основными признаками, по которым классифицируются состояния, характеризующие надежность объектов энергетики, являются способность объекта выполнять заданные функции (работоспособность) и выполнение объектом заданных функций (функционирование).

Для обозначения способности объекта выполнять заданные функции используются термины: «работоспособное состояние», «полностью работоспособное состояние», «частично работоспособное состояние», «неработоспособное состояние» и «предельное состояние».

Для обозначения выполнения объектом заданных функций используются термины: «рабочее состояние», «полностью рабочее состояние», «частично рабочее состояние», «нерабочее состояние», «резервное состояние», «состояние нагруженного резерва», «состояние ненагруженного резерва» и т.д.

Для обозначения вида выполняемых на объектах работ используются термины: «состояние предупредительного ремонта», «состояние аварийного ремонта», «зависимый простой» и «аварийный простой».

Для обозначения соответствия уровня резервирования установленным пределам, а также для обозначения состояния входящих в него элементов используются термины: «нормальный режим», «утяжеленный режим», «ремонтный режим», «аварийный режим» и «послеаварийный режим».

Когда объект рассматривается в качестве элемента системы, т. е. вне связи с состоянием его элементов, термины строятся, как правило, с термином «состояние», например «рабочее состояние», «резервное состояние» и т. д.

Когда объект рассматривается в качестве системы, т. е. с учетом состояний его элементов, термины строятся, как правило, с термином «режим», который в соответ-

ствии с ГОСТ 21027–75 рассматривается как состояние системы, характеризующее совокупностью значений основных параметров функционирования ее в данный момент времени, например «нормальный режим», «ремонтный режим» и т. д.

Вместо терминов «работоспособное состояние объекта» и «неработоспособное состояние объекта» могут быть использованы термины «работоспособный объект» и «неработоспособный объект».

В случаях, когда из контекста очевидно, что речь идет о состоянии объекта, вместо выражений «рабочее состояние», «состояние аварийного ремонта», «резервное состояние» и т. д. могут употребляться выражения «в работе», «в аварийном ремонте», «в резерве».

***Термины 3.1...3.4, 3.6...3.9.***  
***Работоспособное состояние.***  
***Полностью работоспособное состояние.***  
***Частично работоспособное состояние.***  
***Неработоспособное состояние.***  
***Рабочее состояние.***  
***Полностью рабочее состояние.***  
***Частично рабочее состояние.***  
***Нерабочее состояние***

Критерии, по которым определяется нахождение объекта в том или ином состоянии с точки зрения уровня его работоспособности и уровня функционирования в виде перечня функций и объема их выполнения, устанавливаются ведомственной нормативно-технической документацией.

Как правило, полностью рабочему состоянию объекта соответствует его полностью работоспособное состояние, а частично рабочему состоянию — частично работоспособное состояние.

Однако в полностью рабочем состоянии может находиться также частично работоспособный объект, если он функционирует в условиях, характеризующихся пониженными требованиями к его работоспособности по сравнению с теми, на которые он рассчитан, в результате чего

обеспечивается выполнение всех требуемых функций в требуемом объеме.

Полностью или частично работоспособный объект может находиться в нерабочем состоянии, например, в состоянии ненагруженного резерва или в состоянии предупредительного ремонта при условии, что в процессе ремонта работоспособность его не нарушается или нарушается только частично.

Очевидно, что неработоспособный объект не может находиться в рабочем состоянии.

Переход объекта из одного состояния, характеризующегося определенным уровнем его работоспособности, в другое (со сниженным уровнем работоспособности) может происходить как в результате отказа работоспособности его элементов, так и в результате ошибочных отключений и вывода их из работы для проведения предупредительного ремонта.

Переход объекта из одного состояния, характеризующегося определенным уровнем его функционирования, в другое (со сниженным уровнем его функционирования), может происходить как в результате отказов работоспособности и отказов функционирования его элементов, ошибочных отключений и вывода их из работы для проведения предупредительного ремонта, так и в результате того, что требования к уровню его функционирования превышают уровень его работоспособности.

### ***Термин 3.10. Предельное состояние***

Критерии, по которым определяется достижение объектом предельного состояния, устанавливаются ведомственной нормативно-технической документацией в виде показателей, характеризующих его работоспособность, включая соблюдение требований техники безопасности и эффективности его эксплуатации с учетом затрат на эксплуатационно-ремонтное обслуживание.

**Термины 3.14, 3.15, 3.17, 3.19.**  
**Состояние предупредительного ремонта.**  
**Состояние аварийного ремонта.**  
**Аварийный простой.**  
**Зависимый простой.**

В соответствии с ГОСТ 18322–78 под ремонтом понимается комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей.

В определении понятия «состояние предупредительного ремонта» используется термин «неисправность», понимаемый в соответствии с ГОСТ 27002–89 как состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией.

Ремонтные работы могут выполняться как на выведенном из работы объекте, так и на объекте, находящемся в работе. В последнем случае объект продолжает оставаться в рабочем состоянии.

При автоматическом или оперативном выводе из работы объекта, обусловленном отказом работоспособности этого объекта, он переходит в состояние аварийного ремонта, если работы по восстановлению его работоспособности ведутся, и в состояние аварийного простоя, если работы по восстановлению его работоспособности не ведутся.

При оперативном выводе из работы работоспособного объекта для выполнения работ по поддержанию его исправности или повышению уровня работоспособности объект переходит в состояние предупредительного ремонта. При этом в процессе проведения предупредительного ремонта его работоспособность, как правило, нарушается.

В ряде случаев вывод в аварийный или предупредительный ремонт одного объекта обуславливает вывод из работы других объектов, которые при этом переходят в состояние зависимого простоя. В состоянии зависимого простоя объекты могут переходить также в результате ошибочного

отключения или отказа их функционирования, обусловленного отказом работоспособности других объектов, например при нарушении устойчивости системы, возникающем при отказах ее элементов.

***Термины 3.22, 3.25, 3.26, 3.28.***

***Нормальный режим.***

***Утяжеленный режим.***

***Ремонтный режим.***

***Послеаварийный режим***

Критериями, по которым определяется вид режима работы объекта, являются значения заданных параметров режима его работы и уровень взаимного резервирования его элементов, устанавливаемые ведомственной нормативно-технической документацией. Например, для электроэнергетических систем в качестве основных параметров режима их работы рассматриваются частота электрического тока и напряжение на сборных шинах источников питания и в узлах нагрузки, а уровень взаимного резервирования элементов объекта задается либо в виде схемы электрической системы, величин резерва генераторной мощности и допустимых перетоков мощности по электрическим сетям, либо в виде нормированных значений частоты нарушения электроснабжения узлов нагрузки и питающихся от них электроприемников и величины недоотпуска электроэнергии потребителям.

Полностью работоспособное состояние объекта, выполненного в соответствии с проектом, всегда будет характеризоваться нормальным режимом его работы, поскольку на стадии проектирования в число заданных функций, в соответствии с которыми определяется его работоспособность, включается функция взаимного резервирования его элементов в установленных пределах.

Полностью рабочее состояние такого объекта будет во всех случаях характеризоваться нормальным режимом его работы только при условии, что в число заданных функций,



в соответствии с которыми определяется его полностью рабочее состояние, будет включена функция взаимного резервирования его элементов в установленных пределах. В противном случае полностью рабочему состоянию, так же, как и частично работоспособному состоянию объекта, может соответствовать как нормальный, так и утяжеленный режим его работы в зависимости от того, будет ли при этом обеспечиваться взаимное резервирование его элементов в установленных пределах.

Частично рабочему состоянию объекта не может соответствовать нормальный режим его работы, так как в этом состоянии не обеспечивается выполнение всех заданных функций в полном объеме, т. е. поддержание значений параметров режима работы объекта в установленных пределах.

В общем случае ремонтный режим работы объекта может быть как нормальным, так и утяжеленным.

Ремонтный режим работы, обусловленный нахождением части элементов объекта в состоянии предупредительного ремонта, как правило, должен быть нормальным режимом, что должно учитываться при проектировании объекта.

Ремонтный режим работы, обусловленный нахождением части элементов объекта в состоянии аварийного ремонта, являющийся одновременно послеаварийным режимом, как правило, является утяжеленным режимом. Однако в ряде случаев послеаварийный режим работы объекта может быть нормальным режимом, если за счет сезонного или суточного снижения потребления энергии или предусмотренного проектом избыточного взаимного резервирования его элементов обеспечивается поддержание значения параметров режима его работы и уровня взаимного резервирования его элементов в установленных пределах.

## **IV. События, характеризующие надежность объектов энергетики**

### ***Термины 4.5 и 4.26. Отказ работоспособности. Отказ функционирования***

В данной терминологии различаются понятия «отказ работоспособности» и «отказ функционирования» в связи с различием двух процессов: изменения уровня способности к выполнению заданных функций в заданном объеме и изменения уровня самого функционирования. Это различие возникает вследствие того, что задание перечня и объема функций объекта, характеризующих его работоспособность, является единовременным актом до начала функционирования, а требования к функционированию могут изменяться в процессе функционирования. При этом процесс смены требований к функционированию (для системы энергетики — это процесс изменения спроса продукции потребителем) может рассматриваться как случайный.

Возникновение отказа работоспособности объекта не обязательно повлечет отказ его функционирования. Последний может быть предотвращен, например, ремонтом еще до появления соответствующего требования к функционированию. Поток отказов работоспособности и поток отказов функционирования, вообще говоря, подчиняются разным закономерностям.

При определении понятия «отказ функционирования» используется представление об изменении не самого уровня функционирования, а его отношения к требуемому уровню функционирования. Без этого не удастся точно обозначить границы этого понятия, например, включить в него переходы из состояния с неудовлетворительным функционированием в состояние с еще худшим качеством функционирования или, напротив, исключить случаи, когда у функционирующего объекта уровень работоспособности повышается, но остается ниже требуемого уров-

ня функционирования. Объясняется это тем, что фактический уровень функционирования сам по себе, безотносительно к требуемому уровню функционирования, ничего не говорит о потерях выходного эффекта.

Принятый термин «отказ работоспособности» по существу представляет собой краткую форму выражения: «отказ объекта в способности к выполнению заданных функций в заданном объеме».

### ***Термин 4.15. Неустойчивый отказ работоспособности***

Данный вид отказа не следует смешивать со сбоем. Под последним понимается самоустраняющийся отказ, приводящий к кратковременному снижению относительного уровня функционирования объекта (см. примечание 2 к термину 4.26).

### ***Термины 4.34...4.36. Отказ срабатывания. Ложное срабатывание. Излишнее срабатывание***

Ряд объектов энергетики, таких, как устройства релейной защиты, устройства противоаварийной автоматики, коммутационные аппараты (например, выключатели), предназначены для выполнения некоторой функции, чаще всего отключения других объектов или предупредительной сигнализации, при появлении кратковременных, практически мгновенных требований. Эти требования обычно образуют потоки случайных событий. Факт выполнения этой функции назначения называется срабатыванием, а невыполнение — отказом срабатывания.

Было бы неверным считать, что в длительных режимах ожидания требований срабатывания, иначе говоря — в режимах «дежурства» рассматриваемый объект не выполняет каких-либо функций. В этих режимах он выполняет функцию несрабатывания. Чтобы придать объекту эту

функцию, в нем предусматриваются специальные средства. Если, например, в электроэнергетической системе отсутствуют требования срабатывания не только для данного объекта, но и для других объектов, то срыв в этом режиме функции несрабатывания является ложным срабатыванием.

Для устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики характерны отказы функционирования, вызванные требованиями срабатывания для других объектов, а не для данного объекта, заставшими данный объект в состоянии неработоспособности как раз по функции несрабатывания при этих внешних требованиях. Такие отказы функционирования представляют собой излишние срабатывания. Они обуславливаются тем, что при отмеченных выше внешних требованиях часть элементов объекта (пусковые органы) возбуждается, а несрабатывание объекта в целом обеспечивается специальными средствами, оказавшимися в этих случаях неработоспособными.

## **V. Способы средства обеспечения надежности объектов энергетики**

Надежность объектов энергетики, как и других технических систем, достигается за счет совершенствования конструктивно-технических характеристик, запасов несущей способности, разнообразных способов резервирования, совершенствования технического обслуживания и ремонта.

Фактически во всех случаях повышение надежности является результатом определенной избыточности, которая используется в отношении элементов (запасы прочности, выборочный контроль и испытания при изготовлении), либо для объекта в целом (совершенствование конструкции, системы контроля и управления, разнообразные методы резервирования).

Поскольку возможности повышения надежности объектов энергетики путем резервирования весьма разнообразны, данный раздел прежде всего охватывает понятия, характеризующие качественные и количественные

аспекты способов резервирования и различные виды резервов.

***Термин 5.6.***  
***Временное резервирование***

Временное резервирование заключается в том, что объекту в процессе функционирования предоставляется возможность израсходовать дополнительное время для выполнения задания. Оно осуществляется за счет резерва времени, в течение которого объект имеет возможность выполнять задание, либо на основе использования резерва мощности уменьшается время выполнения задания и без увеличения оперативного времени работы объекта создается резерв продукции.

Тем самым для осуществления временного резервирования требуется резерв мощности (производительности) и специальные устройства, обеспечивающие накопление и хранение резерва продукции.

***Термин 5.15.***  
***Резерв мощности.***  
***Резерв производительности.***  
***Резерв пропускной способности***

Резерв мощности (производительности, пропускной способности) определяется с учетом алгебраической суммы перетоков по всем межсистемным связям данного объекта с другими объектами энергетики.

В условиях оперативного управления или при краткосрочном планировании резерв мощности обеспечивает покрытие небаланса между производством и потреблением, который возникает либо в результате вывода оборудования в ремонт, либо в результате его отказа, либо при случайных и непредвиденных увеличениях потребления.

**Термины 5.16...5.19.**  
**Ремонтный резерв.**  
**Оперативный резерв.**  
**Аварийный резерв.**  
**Нагрузочный резерв**

Сумма ремонтного и оперативного резервов в данный момент времени представляет собой резерв мощности (производительности).

Аварийный и нагрузочный резервы в совокупности представляют собой оперативный резерв в данный момент времени. Как правило, величина оперативного резерва меньше арифметической суммы его составляющих (аварийного и нагрузочного резервов), так как в силу случайного характера причин, вызывающих необходимость использования как аварийного, так и нагрузочного резервов, случаи, когда в один и тот же момент времени требуется использовать эти составляющие в полном объеме, мало вероятны.

## **VI. Показатели надежности объектов энергетики**

**Термин 6.7.**  
**Технический ресурс**

В зависимости от момента начала отсчета ресурс может быть полным, если отсчет ведется от начала эксплуатации объекта. Если отсчет ведется от какого-либо другого момента эксплуатации, например, от момента окончания предупредительного ремонта, то надо говорить об остатке ресурса.

**Термины 6.14 и 6.15.**  
**Интенсивность отказов.**  
**Параметр потока отказов**

Согласно определению, интенсивность отказов

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t < \Theta_1 < t + \Delta t / \Theta_1 > t)}{\Delta t} \approx \frac{P(t < \Theta_1 < t + \Delta t / \Theta_1 > t)}{\Delta t}$$

где  $\Theta_1$  — случайный интервал времени или наработка до первого отказа,  $P(t < \Theta_1 < t + \Delta t / \Theta_1 > t)$  — условная вероятность отказа на интервале  $(t, t + \Delta t)$  при условии, что до момента времени  $t$  отказа не было. Приблизительно  $\lambda(t)$  есть условная вероятность отказа за малую единицу времени непосредственно после  $t$ , определяемая в предположении, что до момента  $t$  отказа не было.

Параметр потока отказов

$$\omega(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t, t + \Delta t)}{\Delta t} \approx \frac{P(t, t + \Delta t)}{\Delta t},$$

где  $P(t, t + \Delta t)$  есть безусловная вероятность отказа (не обязательно первого) на интервале времени  $(t, t + \Delta t)$ .

При экспоненциальном законе распределения времени до отказа

$$\omega(t) = \omega = \lambda = \text{const}$$

**Термин 6.16.**  
**Средний параметр потока отказов.**  
**Частота отказов**

Этот показатель вычисляется по формуле

$$\omega = \frac{M(t, t + t_p)}{t_p} = \frac{1}{t_p} \int_t^{t+t_p} \omega(x) dx$$

где  $t_p$  — заданный интервал времени работы или наработки,  $M(t, t + t_p)$  — математическое ожидание числа отказов объекта в интервале от  $t$  до  $t + t_p$ .

Термин «частота отказов» в ряде случаев в теории надежности понимается в несколько ином смысле.

**Термин 6.29.**  
**Коэффициент управляемости**

В исходном виде этот коэффициент является показателем эффективности функционирования (см. пояснение к разделу II) системы управления электроэнергетической

системой при аварийных режимах (релейная защита и противоаварийная автоматика):

$$E = \Phi / \Phi_{\text{п}},$$

где  $\Phi$  — реальный выходной эффект системы,  $\Phi_{\text{п}}$  — ее предельный выходной эффект. Применительно к системе управления при аварийных режимах выходной эффект математическое ожидание предотвращенного этой системой недоотпуска продукции. Поэтому  $\Phi$  представляет собой разность математических ожиданий недоотпуска  $\Delta\mathcal{E}_0$  продукции системы энергетики при отсутствии системы управления и недоотпуска  $\Delta\mathcal{E}$  продукции при наличии этой системы, а  $\Phi_{\text{п}} = \Delta\mathcal{E}_0$ . Переход от этого исходного вида к расчетному соответствует введению следующих допущений: последствия отказов срабатывания, излишних срабатываний и ложных срабатываний системы управления принимаются в среднем одинаковыми; при эффективном срабатывании системы управления недоотпуск продукции предотвращается полностью.

Необходимо обратить внимание на то, что среднее число эффективных срабатываний меньше среднего числа требований срабатывания на среднее число отказов срабатывания и несрабатываний, допущенных по заданию. В это число входят несрабатывания системы управления из-за ее ненадежности и технического несовершенства, а также случаи, когда аппаратура системы управления срабатывает, но авария все равно происходит.

### ***Термины 6.33...6.41. Показатели потери нагрузки***

Показатели надежности этой группы широко используются в англоязычной литературе.

### ***Термин 6.43. Коэффициент готовности***

Этот показатель — один из частных случаев вероятности застать объект в работоспособном состоянии в произ-



вольно выбранный момент времени. Коэффициент готовности может быть определен как в виде функции времени, так и в виде стационарного значения соответствующей вероятности. При любых законах распределения времени безотказной работы и времени восстановления стационарное значение коэффициента готовности выражается формулой

$$K_r = T / (T + T_B),$$

где  $T$  — наработка на отказ,  $T_B$  — среднее время восстановления.

### **Термин 6.44.** **Коэффициент технического использования**

Этот показатель определяется по формуле

$$K_{\text{ти}} = T_p / T_s,$$

где  $T_p$  — математическое ожидание времени пребывания объекта в рабочем состоянии за период его эксплуатации,  $T_s$  — суммарное время эксплуатации объекта за календарный период времени  $T_k$ . В общем случае  $T_k \geq T_s$ , так как в календарный период входит время, когда использование объекта по назначению не предусматривается.

### **Термин 6.45.** **Коэффициент оперативной готовности**

Если вероятность безотказной работы объекта  $P(t_p)$  в течение времени  $t_p$  не зависит от момента наступления работы, то

$$K_{\text{ог}} = K_r P(t_p)$$

### **Термин 6.47.** **Коэффициент обеспеченности продукцией**

Этот показатель вычисляется по формуле

$$\pi = \frac{MW_{\text{отп}}(T_k)}{MW_{\text{тр}}(T_k)}$$

где  $MW_{\text{отп}}(T_k)$  — математическое ожидание количества продукции, отпущенной потребителям за период времени  $T_k$ ;  $MW_{\text{тp}}(T_k)$  — математическое ожидание требуемого количества продукции за тот же период времени.

## **VII. Нормирование надежности объектов энергетики**

Данный раздел является новым по сравнению с терминологией 1980 г. Целесообразность его введения определяется следующими обстоятельствами.

Нормативы надежности в энергетике существуют и используются уже давно. В общем случае нормативы надежности делятся на прямые и косвенные. Прямые нормативы характеризуются требуемыми значениями показателей надежности, а косвенные (опосредованные) — так называемыми правилами надежности. В качестве примеров можно привести нормативные требования к схемному резервированию питания электрической энергией потребителей различной категорийности (например, питание от двух независимых источников для потребителей 1-й категории), известное правило надежности  $n-1$  и др.

В рыночных условиях необходимость нормирования надежности остается. Расчеты по обоснованию оптимального уровня надежности и выбору соответствующих мероприятий по обеспечению надежности достаточно трудоемки, они далеко не всегда обеспечены достоверной информацией, в частности, об ущербах потребителей от ненадежности энергоснабжения, не везде, особенно в системах распределения энергоресурсов, имеется достаточно квалифицированный персонал, способный экономически грамотно обосновывать необходимый уровень надежности энергоснабжения потребителей. Немаловажен и фактор удобства использования нормативов надежности.

Безусловно, численные значения нормативов надежности должны быть обоснованными с учетом несовпадающих интересов субъектов, связанных с обеспечением надежности. Это непростая самостоятельная задача, требующая

своего решения применительно к рыночным условиям функционирования и развития систем энергетики.

### ***Термин 7.6. Назначенный ресурс***

Этот показатель является нормируемым показателем долговечности объекта, так как его применение всегда основывается на записи этого ресурса в нормативно-технической документации. Назначенный ресурс устанавливается обычно для наиболее ответственных объектов. Различают следующие виды назначенного ресурса: доремонтный, межремонтный, послеремонтный, до списания.

## **VIII. Методы оценки и оптимизации надежности объектов энергетики**

### ***Термин 8.10. Критерий надежности***

Определение критерия надежности для конкретных объектов записывается в нормативно-технических документах, например в соответствующих технических условиях. Применение критерия надежности обычно сводится к сопоставлению теоретических или опытных значений соответствующих показателей или технических решений с установленными в нормативно-технической документации нормами для того, чтобы обоснованно судить о достаточности или недостаточности уровня надежности рассматриваемого объекта или сравнивать различные объекты по их надежности.

В качестве критерия могут выступать:

— какое-либо свойство надежности: например, критерием надежности объекта является его ремонтпригодность, т. е. объект считается надежным, если он удовлетворяет требованиям к ремонтпригодности, а остальные составляющие надежности (например, безотказность) для данного объекта существенного значения не имеют;

— количественное значение показателя надежности, установленное нормативно-технической документацией (т. е. значение нормируемого показателя надежности): например, указывается, что среднее время восстановления не должно превышать двух часов;

— несколько значений показателей надежности и логические правила их применения; такой критерий может иметь вид алгоритма: например, безотказность объекта считается удовлетворительной, если опытное значение наработки на отказ превысит 500 тыс. ч, и неудовлетворительной, если это значение окажется менее 200 тыс. ч, в остальных случаях объем информации считается недостаточным для суждения о безотказности данного объекта;

— техническое решение: например, обеспечение питания потребителей объекта считается удовлетворительным, если потребитель присоединен к двум независимым источникам питания.

## **IX. Экономика надежности систем энергоснабжения**

Данный раздел также является новым по сравнению с Терминологией 1980г. и причины его введения являются очевидными и обоснованными. В нем приведен минимум терминов, прямо или опосредованно относящихся к экономической стороне проблемы надежности в энергетике.

## П.2. ТЕРМИНОЛОГИЯ SIGRE В ОБЛАСТИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ\*

### Введение

Данный перечень терминов по надежности для ЭЭС сформирован на основании исследования членов рабочей группы 38.03.01 в 1982 г. Источниками для терминов и определений являются технические документы и нормативы, относящиеся к надежности ЭЭС.

Термины во вступительной части по степеням надежности используются, чтобы качественно описать надежность ЭЭС. Количественное описание надежности ЭЭС здесь отсутствует.

### Определения надежности

**Надежность (Reliability).** Степень способности сложной ЭЭС обеспечивать электроэнергией все пункты потребления в соответствии с принятыми нормами и в требуемом количестве.

*Примечание 1.* Во многих случаях эта общая концепция количественно определяется выражением данной способности ее вероятностью.

*Примечание 2.* Надежность сложной ЭЭС может быть проанализирована с точки зрения статического и динамического аспектов работы этой ЭЭС.

**Достаточность (Adequacy)\*\*.** Степень способности сложной ЭЭС удовлетворять требования потребителей по электроэнергии и мощности в пределах номинальных значений и ограничений по напряжению компонентов с учетом

---

\* Перевод с английского выполнен В.П. Ермаковой, А.С. Кирута, М.В. Озеровой. Редактирование д.т.н. Г.Ф. Ковалева.

\*\* Здесь приведен дословный перевод терминов «Adequacy» и «Security». В разделе II данного сборника они трактуются несколько иначе — как «готовность» и «режимная надежность», что не противоречит смыслу англоязычных терминов, но в большей степени соответствует русскоязычным терминам.

запланированных и незапланированных перерывов в работе системных компонентов и эксплуатационных ограничений, налагаемых управлением.

**Безопасность режима (Security)\*\*.** Степень способности сложной ЭЭС противостоять конкретным внезапным возмущениям, таким как короткое замыкание или непредвиденная потеря элементов системы.

**Целостность (Integrity).** Способность сложной ЭЭС сохранять режим работы всего объединения.

**Стратегические ограничения (Strategic Constraints).** Социальные, географические, экологические, финансовые и политические требования и ограничения, которые должны выполняться в процессе производства, передачи и поставки электрической энергии.

### ***Элементы, составляющие сеть и систему***

**Система (System).** Группа элементов, объединенных или связанных в фиксированную конфигурацию для выполнения конкретной функции.

**Электроэнергетическая система (Power System).** Группа из одного или более генерирующих источников, подстанций и объединяющих передающих и распределительных линий, находящихся под единым управлением и руководством, для снабжения потребителей.

**Сложная электроэнергетическая система (Bulk Power System).** ЭЭС, которая состоит из большого количества генерирующих и передающих объектов, используемых для производства и транспорта электрической энергии.

*Примечание 1.* Эквивалентным термином является термин «сложная электрическая система» (Bulk Electric System).

---

\*\* Здесь приведен дословный перевод терминов «Adequacy» и «Security». В разделе II данного сборника они трактуются несколько иначе — как «готовность» и «режимная надежность», что не противоречит смыслу англоязычных терминов, но в большей степени соответствует русскоязычным терминам.

*Примечание 2.* Протяженность сложной ЭЭС обычно ограничивается средствами производства и передачи электроэнергии крупным промышленным и распределительным центрам.

**Передающая система (Transmission System).** Объединение всех объектов передачи электроэнергии, работающих под общим руководством и управлением, чтобы передавать и/или распределять электроэнергию.

**Генерирующая система (Generation System).** Объединение всех генерирующих устройств, эксплуатируемых под общим руководством или управлением, чтобы генерировать электроэнергию.

**Сеть (Network).** Совокупность линий и другого электрического оборудования для передачи электроэнергии от генерирующих станций потребителям.

*Примечание 1.* Размеры сети могут быть ограничены не только объединением линий или оборудованием; например, сеть может быть ограничена конкретной географической территорией, напряжением, типом оборудования, собственностью предприятия или функцией связи между производством и потреблением электричества.

*Примечание 2.* Термин «сеть» может использоваться для указания передающей системы.

**Область, подсистема (Area).** Термин используется для обозначения конкретного участка сложной ЭЭС.

**Компонент (Component).** Элемент, который выполняет основную рабочую функцию и который может рассматриваться как объект для анализа данных о перерывах в подаче электроэнергии и моделирования надежности.

*Примечание 1.* Компоненты оборудования могут быть разделены на два общих класса: основные и вспомогательные (для регистрации данных о перерывах в подаче электроэнергии); вспомогательные компоненты включены с элементом оборудования или основного компонента, частью которого они являются.

*Примечание 2.* См. рис. 1 для иллюстрации компонентов.





**Элемент, объект (Item, Entity).** Часть, устройство, подсистема, функциональный блок, оборудование или система, которая рассматривается как целое в данном применении.

*Примечание 1.* Элемент может состоять из технического обеспечения, программного обеспечения или того и другого вместе и в случае системы может также включать людей.

*Примечание 2.* Термин также используется для обозначения ряда элементов, класса элементов или выборки, если это использование оправдано.

**Блок (Unit).** Группа компонентов, которые связаны функционально и рассматриваются как объект, чтобы регистрировать и анализировать данные по отказам.

*Примечание 1.* Например, для блока может быть дано несколько альтернативных определений:

а) группа компонентов, которые составляют работающий объект, связанных устройствами автоматического отключения повреждения, которые изолируют данный объект от других объектов по причине повреждения на каком-либо компоненте внутри группы.

б) компоненты внутри зоны чувствительности конкретной системы защитных реле. Например, трансформатор и подключенное к нему оборудование подстанции и т.д.

в) два или более блока могут быть сгруппированы для составления отчета, один из которых (питающий блок) является единственным соединением, с помощью которого остальные блоки (потребляющие блоки) подсоединены к системе.

*Примечание 2.* См. рис. 2 для иллюстрации блоков.

*Примечание 3.* Компоненты, заключенные в одном блоке, часто защищены общей схемой основной релейной защиты. Например, блок может состоять из воздушной линии и оборудования подстанции, подключенного к ней выключателями во время нормальной операции по отключению повреждения.

*Примечание 4.* Блок может быть одотерминальным, двухтерминальным или многотерминальным. Многотерминальный блок подсоединен к трем или более терминалам (подстанциям, распределительным устройствам).

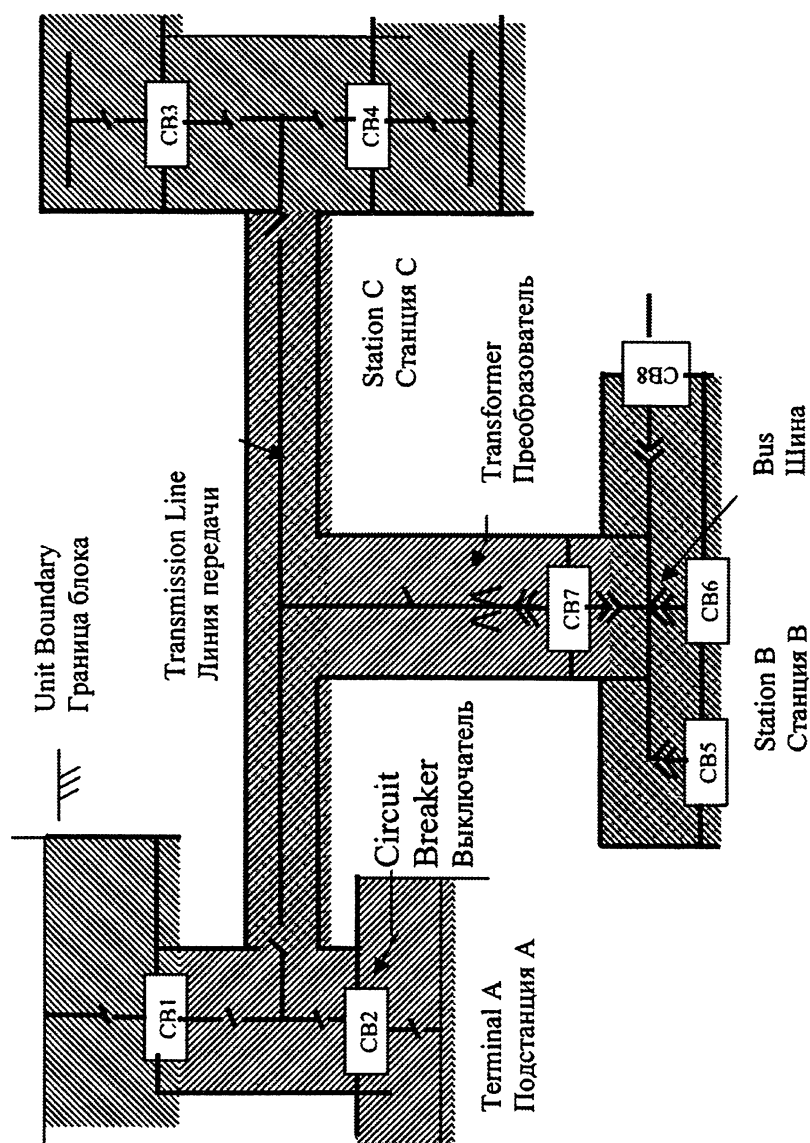


Рис. 2. Примеры блоков передачи

*Примечание 5.* Следует иметь ввиду, что определенные компоненты (например, выключатели) могут быть частью более чем одного блока.

*Примечание 6.* Типы блоков включают блок передачи (воздушной или кабельной), блок трансформатора, блок шины и специальные блоки, состоящие из такого оборудования, как шунтирующий конденсатор или статические источники реактивной мощности, защищенные отдельными выключателями.

**Линия (Line).** Элемент или элементы системы передачи, соединяющие примыкающие станции или станцию и примыкающую точку подсоединения.

*Примечание.* Линия может состоять из одной или более цепей.

**Цепь (Circuit).** Элемент линии передачи.

*Примечание.* Выключатель (или предохранитель) всегда является пограничной точкой между двумя примыкающими цепями и должен рассматриваться как составляющая часть цепей.

**Сегмент (Segment).** Часть отрезка линии, которая имеет особый тип конструкции либо подвержена особому типу повреждения и поэтому может рассматриваться как отдельный объект для составления отчета и анализа данных о повреждениях и подверженности повреждениям.

**Отрезок линии (Line Section).** Та часть блока передачи, которая ограничивается двумя узлами коммутации и/или точками подключения к линии.

*Примечание.* См. рис. 1.

**Подключение к линии (Line Tap).** Точка на многотерминальном блоке передачи, где соединяются участки, ведущие к двум или же к трем или более терминалам (подстанциям).

*Примечание.* См. рис. 1.

**Терминал (Terminal).** Функциональная установка (подстанция, генерирующая станция или центр нагрузки), которая включает такие элементы, как участки шин, выключатели и системы релейной защиты. Блоки передачи ограничены терминалами.

*Примечание 1.* См. рис. 1.

*Примечание 2.* Терминалы включают точки соединения между блоками передачи. Также они могут являться точками распределения нагрузки или точками соединения с другими системами. Терминал включает выключатели, шины, управление, связь, защиту и т.д.

**Узел коммутации (Termination).** Компоненты терминала, которые подключены к конкретному устройству, такому как устройство защиты от перенапряжения, трансформатор напряжения, устройство регулирования напряжения, анкерный изолятор, разделительный конденсатор и т.д. Они составляют узел коммутации блока.

**Шина (Bus).** Проводник или группа проводников, которые служат единым соединением для двух или более электрических цепей в пределах одной станции или подстанции.

**Соединение (Interconnection).** Точка границы между двумя ЭЭС.

**Питающий узел (Delivery Point).** Точка границы между сложной ЭЭС и покупателем энергии.

*Примечание 1.* Покупателем может быть конечный потребитель либо организация для распределения энергии потребителям.

*Примечание 2.* Для сложной ЭЭС питающий узел является точкой границы между передающей ЭЭС и распределительной ЭЭС.

**Точка подключения нагрузки, узел нагрузки (Load Point).** Точка объединения нагрузки в модели сети сложной ЭЭС.

*Примечание. 1.* Точка подключения нагрузки является точкой внутри сложной ЭЭС, которая выбирается в качестве границы, чтобы ограничить размеры модели сложной ЭЭС и суммировать нагрузку.

*Примечание 2.* Предпочтительными границами для точек подключения нагрузок являются точки, в которых поток мощности в сети непосредственно связан с нагрузками и не зависит от распределения нагрузки в системе. Примерами предпочтительных границ могут быть точки (узлы)

отделения нагрузки от передающей системы. Эти точки (пункты) могут включать подстанции, от которых имеются радиальные связи к магистральным и распределительным системам.

### **Связность (Connectivity)**

**Связная сеть (Connected Network).** Сеть, в которой все шины или терминалы соединены линиями или трансформаторами, образующими по крайней мере одно дерево.

*Примечание.* Дерево является множеством подсоединенных ветвей без замкнутых контуров (простейшая топология).

**Деление (Separation).** Событие отделения части сложной ЭЭС.

**Отделившаяся часть системы, остров (Island).** Часть ЭЭС или несколько ЭЭС, которые отделились от остальной сложной ЭЭС.

*Примечание.* Другие термины, часто используемые — разделенная система (системы) или разделенная подсистема (подсистемы).

**Нарушение передачи (Transmission Interruption).** Перерыв в подаче электроэнергии в питающий узел, вызванный отказом.

**Нарушение снабжения (Supply Interruption).** Перерыв в подаче электроэнергии заказчику или заказчикам, вызванный отказом.

*Примечание.* Отказы не всегда приводят к нарушению снабжения.

### ***Состояния элементов и блоков (Component and Unit States)***

**Состояние (State).** Положение, в котором множество признаков становится явным в конкретный период времени.

*Примечание.* Состояние элемента в конкретный период времени описывается тем признаком в пределах множества, определенного данной моделью, который наилучшим образом описывает состояние элемента. Простейшая рабочая модель может описываться двумя состояниями: рабочим и нерабочим.

**Состояние готовности (Available State).** Состояние элемента, компонента или блока, в котором они могут выполнять любую из требуемых от них функций.

**Рабочее состояние (In-Service State).** Состояние элемента или блока, находящегося в состоянии готовности, способного выдавать энергию и подсоединенного к системе.

*Примечание.* Такие элементы, как выключатели, могут быть в рабочем состоянии и не передавать электроэнергию, когда именно это требуется для работы.

**Резервный (или связанный с переключениями) останов (Reserve (or Operations — Related) Shutdown).** Состояние, в котором блок или элемент выведен из строя, но сохраняет готовность к работе.

**Частичный отказ (Partial Outage).** Состояние, в котором элемент или блок по крайней мере частично находится под напряжением, но не полностью подсоединен ко всем его терминалам, так что он не выполняет некоторые свои функции в системе.

*Примечание.* Блок, состоящий из линии с тремя терминалами, будет находиться в состоянии частичного отказа, если он отключен от одного терминала, но два отрезка линии подсоединены и могут передавать мощность.

**Ненормативное состояние (Derated State).** Состояние, при котором блок или элемент может выполнять предназначенные ему функции, но который не может удерживать (сохранять) номинальную мощность (пропускную способность).

*Примечание.* Величина снижения является мерой разницы между фактической мощностью (пропускной способностью) и номинальной.

**Отказ, простой (Outage).** Состояние элемента, компонента или блока, характеризующееся его неспособностью выполнять необходимую функцию, какова бы ни была причина.

*Примечание 1.* Отказ не всегда вызывает перерыв в обслуживании потребителей, в зависимости от конфигурации системы.

*Примечание 2.* Блок или элемент может не выполнять свою функцию по причине внешних ограничений, проверки, выполняемой работы или каких-либо неблагоприятных условий.

*Примечание 3.* Состояние после отказа рассматривается как состояние неготовности.

**Плановый простой (Planned Outage).** Отключение с целью осмотра, проверки или капремонта.

*Примечание.* Плановый простой намечается с большой заблаговременностью.

**Неплановый простой (Unplanned Outage).** Любой простой, который не является запланированным.

**Вынужденный простой (Forced Outage).** Автоматический или ручной останов, который невозможно отложить.

*Примечание.* Более полное определение выражения «невозможно отложить» необходимо при сборе данных о простоях, чтобы получить полную картину в отчетах о простоях.

**Отложенный неплановый простой (Deferrable Unplanned Outage).** Незапланированный простой, который может быть отложен, чтобы переключить и/или передать нагрузку.

*Примечание.* Авария, которая требует отключения линии с помощью ручных действий, будет неплановым простоем, который можно отложить.

**Преходящий отказ (Transient Outage).** Вынужденный отказ, причина которого самоустранима таким образом, что блок, который подвергся воздействию, возвращается к работе с помощью выключателя или устройства повторного включения.

*Примечание 1.* Примером преходящего отказа может быть успешное прекращение фазового перекрытия с последующим успешным автоматическим повторным включением.

*Примечание 2.* Необходимым условием возникновения преходящего отказа является наличие у блока устройства АПВ.

**Временный отказ (Temporary Outage).** Вынужденный отказ, причина которого самоустранима так, что работа

блока, который подвергся воздействию, восстанавливается ручным повторным включением переключателя или выключателя.

**Постоянный отказ (Permanent Outage).** Вынужденный отказ, причина которого должна быть устранена путем ликвидации помехи, или ремонта, или замены элемента, который подвергся воздействию, до того, как работа блока может быть восстановлена.

*Примечание.* Примером постоянного отказа является результат грозового перекрытия, которое разрушает изолятор, и элемент будет выведен из строя, пока не будет сделан ремонт или замена изолятора.

**Устойчивый отказ (Sustained Outage).** Любой вынужденный отказ, не являющийся преходящим отказом.

*Примечание 1.* Он представляет собой сумму постоянного и временного отказов.

*Примечание 2.* См. рис. 3.

### ***Состояния системы и события (System States and Occurrences)***

**Системное событие (System Occurrence).** Наступление какого-либо состояния системы.

*Примечание.* Наступление события в системе вызвано изменением состояния компонентов или агрегатов или каким-то другим соответствующим фактором.

**Состояние ЭЭС (Power System State).** Способ, каким набор установившихся параметров ЭЭС соотносится с отрезком времени.

*Примечание 1.* С использованием синтеза состояние ЭЭС можно описать как состояние, составленное из состояния образующих ее элементов и других, связанных с ним признаков.

*Примечание 2.* Посредством анализа состояние ЭЭС можно описать набором признаков, которые характеризуют ее работоспособность и резерв, чтобы противостоять повреждению.



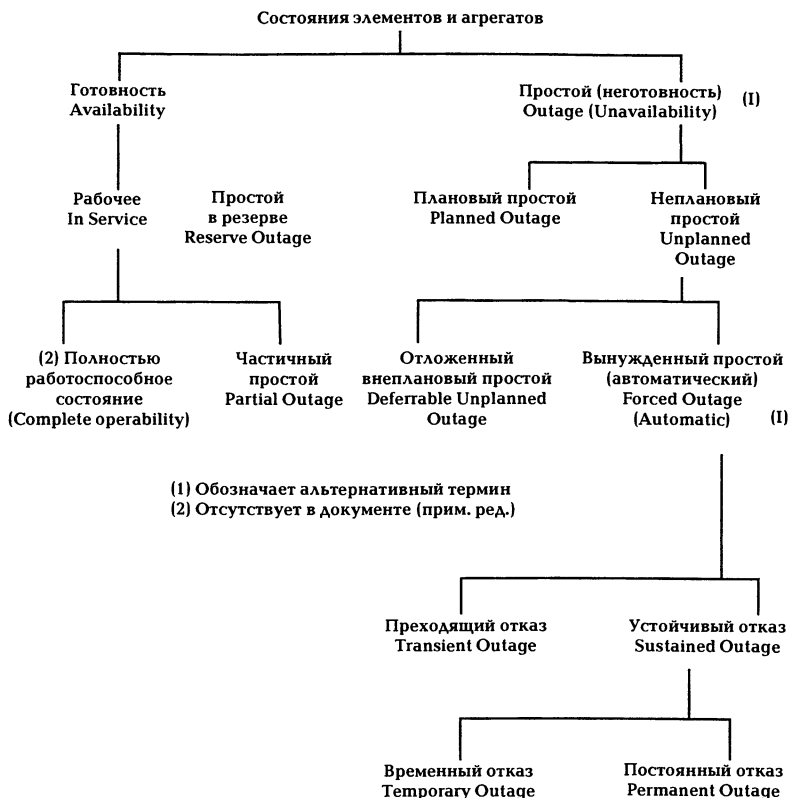


Рис. 3. Дерево состояний элементов и блоков (агрегатов)

**Поврежденное состояние (Contingency State).** Состояние системы, при котором вследствие повреждения один или более элементов системы находятся частично или полностью в неработоспособном состоянии.

**Состояние бесперебойного снабжения (Secure State).** ЭЭС в состоянии противостоять одному из конкретных видов событий.

*Примечание 1.* Успешно противостоять означает приспособление системы к возмущению без нарушения заданных границ по напряжению и нагрузке на длительном интервале времени.

*Примечание 2.* Этот вид событий может быть набором определенных случайных событий (детерминированный подход) или набором случайных событий, вероятность наступления которых превышает конкретный порог (вероятностный подход).

**Тревожное состояние (Alert State).** ЭЭС не может противостоять одному конкретному виду событий.

*Примечание 1.* Невозможность противостоять вызывается нарушениями заданных пределов по напряжению, нарушениями пределов кратковременной нагрузки элементов или неустойчивостью.

*Примечание 2.* Этот вид воздействий может быть набором определенных случайных событий (детерминированный подход) или набором случайных событий, вероятность наступления которых выше заданного порога (вероятностный подход).

**Аварийное состояние (Emergency State).** ЭЭС не в состоянии снабдить всех потребителей электроэнергией требуемой частоты и напряжения в заданных пределах.

*Примечание 1.* Считается, что авария имеет место в каком-то районе, если гарантированная нагрузка может быть отключена или уменьшена за счет снижения напряжения.

*Примечание 2.* Авария считается серьезной, если существует угроза целостности основной структуре ЭЭС вследствие неуправляемого деления.

**Состояние нарушения параллельной работы (чрезвычайная авария) (Shutdown State (Extreme Emergency)).** Режим, при котором агрегатов ЭЭС, работающих в выделенных частях, если таковые есть, недостаточно для повторного включения дополнительных агрегатов, синхронизации выделенных частей сети и набора нагрузки.

**Состояние полного погашения (Dead State).** Режим, при котором ЭЭС, выделившаяся часть или агрегат полностью отключены.

*Примечание.* Для подтверждения того, что агрегат находится в состоянии полного погашения, необходимы визуальные поломки (отключения) и заземление всех фаз.

**Состояние восстановления (Restoration State).** Режим, описывающий процесс пуска генераторов, повторной синхронизации, повторного включения передающего оборудования, набора нагрузки и повторной синхронизации вышедших частей ЭЭС.

**Наступление отказа (Outage Occurrence).** Изменение состояния элемента или агрегата от работоспособного состояния или простоя в резерве до состояния отказа.

*Примечание.* Такое изменение может представлять собой единичный отказ или наступление множественных отказов, сгруппированных, исходя из связей между ними.

**Наступление единичного отказа (Single Outage Occurrence).** Наступление отказа, распространяемого только на один элемент или агрегат.

**Наступление множественного отказа (Multiple Outage Occurrence).** Изменение состояния двух или более элементов или агрегатов от работоспособного или состояния простоя в резерве до состояния отказа.

**Независимые события (Independent Occurrences).** Изменение состояний двух или более элементов или агрегатов, при котором изменения в состояниях не связаны, т.е. наступление одного события не влияет на наступление других.

**Множественные независимые события (Multiple Independent Occurrences).** Наступление множественных отказов, вызванных разными и отдельными случаями, и наступление ни одного отказа не является следствием других.

**Связанные множественные события (Related Multiple Outage Occurrences).** Наступление множественных отказов, когда один отказ является следствием других отказов и/или когда множественные отказы вызываются одним случаем.

*Примечание 1.* Первоначальный отказ представляет собой наступление отказа в пределах связанных множественных отказов, который является прямым следствием иницирующего случая и не зависит от любого другого отказа.

*Примечание 2.* Вторичный отказ представляет собой отказ, вызванный наступлением другого отказа.

**Отказ по общей причине (Common-Mode Outage (Common Cause)).** Случай связанных множественных отказов, состояний из двух или более первичных отказов, вызванных одним инцидентом, когда наступления отказа не являются следствиями друг друга.

*Примечание.* Его часто называют событием отказа по общей причине. Это правильный термин, но более общий, когда это необходимо.

### ***Возмущения, Нарушения, Повреждения (Disturbances, Failures, Faults)***

**Возмущение (Disturbance).** Случай, который приводит к отклонениям частоты, напряжения и/или тока в ЭЭС.

*Примечание.* Главное возмущение — такое, которое приводит к широко распространенной потере нагрузки и характеризуется одним или более следующих явлений:

- а) потеря системной устойчивости,
- б) каскадные отказы передающего оборудования,
- в) аномальные диапазоны частоты и/или напряжения.

**Нарушение (Failure).** Ограничение способности элемента выполнять требуемую функцию.

*Примечание.* После случая нарушения элемент входит в поврежденное состояние.

**Повреждение (Fault).** Неспособность элемента выполнять требуемую функцию.

**Дефект (неисправность) (Defect).** Любое отклонение характеристики элемента от требований.

*Примечание 1.* Требования могут быть или могут не быть выражены в виде спецификации.

*Примечание 2.* Дефект может или не может влиять на способность элемента выполнять заданную функцию.

*Примечание 3.* Повреждения и дефекты объединяются в термин помехи (Troubles).

**Активное нарушение (Active Failure).** Нарушение, приводящее к работе зоны первичной защиты вокруг элемента, вышедшего из строя.

*Примечание.* Примерами неисправностей, влияющих на работу других элементов, могут быть короткие замыкания, такие как вышедший из строя изолятор или провод с заземленной фазой.

**Пассивное нарушение (Passive Failure).** Вид нарушения, которое не приводит к срабатыванию выключателей или предохранителей.

*Примечание.* Ошибочное отключение выключателя относится к пассивному нарушению.

**Скрытое повреждение (Latent Fault).** Режим, при котором повреждение остается необнаруженным до тех пор, пока элемент или подсистема не начнет выполнять требуемую функцию.

*Примечание.* Системы, которые могут быть подвержены скрытым нарушениям, включают подсистемы релейной защиты, механизмы отключения выключателей или системы управления, которые могли бы привести к неработоспособному состоянию.

**Виды повреждений большой ЭЭС (Bulk Power System Fault Modes).** Возможные пути, при которых отказ генерирующего и передающего оборудования может привести к погашению ЭЭС или ее частей и потере нагрузки.

**Каскадное отключение (Cascading).** Последовательное вынужденное отключение передающего и генерирующего оборудования вследствие чрезмерной нагрузки ЛЭП, участвующих в передаче электроэнергии в район или из него.

*Примечание.* Вынужденное отключение может осуществляться автоматически или вручную.

**Лавина (коллапс) напряжения (Voltage Collapse).** Чрезмерное падение напряжения в районе вследствие недостаточного отпуска реактивной мощности в узлы или передающую систему.

**Неустойчивость (Instability).** Неспособность поддерживать синхронизм генератора или группы генераторов переменного тока относительно других генераторов в устойчивом режиме.

*Примечание 1.* Неустойчивость в переходном режиме является выходом из синхронизма одного или более генерирующих агрегатов, поодиночке или группой по отношению к остальной части системы, вследствие сильного возмущения.

*Примечание 2.* Динамическая неустойчивость — это явление отсутствия демпфирования, приводящее к неоднократным колебаниям мощности и напряжения в системе, которые могут приводить или не приводить к выходу из синхронизма. При этом условии производная электрической мощности по отношению к скорости ротора является отрицательной величиной как минимум для одной машины.

*Примечание 3.* Неустойчивость в установившемся режиме — это явление выхода из синхронизма между двумя или более генераторами или группами генераторов вследствие обмена мощностями свыше пропускной способности передающей сети. При этом условии производная электрической мощности по углу ротора является отрицательной величиной как минимум для одной машины.

**Неуправляемое деление ЭЭС (Uncontrolled Separation).** Вынужденное деление ЭЭС на части защитой или управляющим воздействием как следствие каскадного отключения или неустойчивости или аварийным ручным воздействием для защиты оборудования и нагрузки.

**Отделение узла (Bus Isolation).** Отключение всех линий, к которым подключен узел.

### ***Признаки дефицитов и повреждений основной структуры ЭЭС (Bulk power system failure and deficiency attributes)***

**Непокрытая (необеспеченная) нагрузка (Not Served Load).** Объем нагрузки, которая не была покрыта вследствие зафиксированных отказов генерирующих и передающих установок.

*Примечание.* Это термин — «ширма», включающая отключение нагрузки и ограничение нагрузки на основании графиков отключения или снижения нагрузки.

**Погашенная нагрузка (Interrupted Load).** Объем нагрузки, отключенной в результате отделения узла или отказа ЭЭС.

**Отключенная нагрузка (Shed Load).** Объем нагрузки потребителя, отключенной в соответствии с аварийным условием.

**Снижение нагрузки (Load Reduction).** Объем сниженной нагрузки посредством снижения напряжения в ответ на аварийное условие.

**Дефицит резерва (Reserve Deficiency).** Величина дефицита резерва, вызванного определенными простоями генерирующих и передающих установок.

**Дефицит резерва мощности (Capacity Reserve Deficiency).** Величина дефицита резерва генерирующей мощности в конкретном районе, вызванного отказами генерирующих и передающих установок.

**Дефицит реактивной мощности (Reactive Capacity Deficiency).** Величина дефицита резерва реактивной мощности в конкретных узлах, вызванного простоями генерирующих и передающих установок.

**Дефицит пропускной способности передачи (Deficiency in Transmission Transfer Capability).** Величина дефицита пропускной способности в конкретном сечении в большой ЭЭС вследствие зафиксированных простоев генерирующих и передающих установок.

**Перегрузка элементов (Component Overload).** Режим, при котором элемент пропускает ток (обеспечивает нагрузку) свыше его допустимого номинального значения.

*Примечание.* Требования по номинальному току могут ограничиваться расстоянием, снижением силы тока, старением или тепловым пробоем.

**Нарушение предела напряжения в узле (Bus Voltage Limit Violation).** Напряжение узла, превышающее указанные границы или величина изменения напряжения узла выше указанных границ.

*Примечание.* Пределы напряжения узла можно задавать в терминах предельного срока эксплуатации, допусков по оборудованию, допустимых отклонений напряжения.

## ***Частоты (Rates)***

**Частота повреждения (Failure Rate).** Ожидаемое число повреждений данного вида в единицу времени.

*Примечание.* К примеру: повреждения от коротких замыканий конденсаторов, повреждений на конденсатор — год.

**Частота отказов (Outage Rate).** Для конкретного класса отказов и типа элементов — это ожидаемое число отказов на единицу наблюдения.

*Примечание.* Показатели отказов определяются для конкретных погодных условий и видов отказов. Например, показатели постоянных отказов можно разделить на показатели постоянных отказов при плохих и нормальных погодных условиях.

**Частота преходящих отказов (Transient Outage Rate).** Ожидаемое число отказов на единицу времени, успешно ликвидируемых с помощью быстродействующей автоматики повторного включения.

*Примечание.* Наблюдение, используемое для определения показателя преходящих отказов, должно осуществляться на линиях с автоматикой повторного включения.

**Частота временных отказов (Temporary Outage Rate).** Ожидаемое число отказов на единицу времени, успешно ликвидируемых ручным повторным включением.

**Частота постоянных отказов (Permanent Outage Rate).** Ожидаемое число отказов на единицу времени, ликвидируемых заменой или ремонтом поврежденного элемента

**Частота вынужденных отказов (Forced Outage Rate).** Ожидаемое число вынужденных отказов на единицу времени.

*Примечание.* Северо-американские определения, IEEE/ANSI Std 762–1987, толкуют этот термин как степень (меру) неготовности генерирующих агрегатов вследствие вынужденных отказов. Обе концепции правомочны.

**Показатель плановых простоев (Planned Outage Rate).** Ожидаемое число плановых простоев на единицу времени.



## ***Продолжительность (Duration)***

**Продолжительность (время пребывания) (Duration (Residence Time)).** Численная разность между временем (моментом) выхода из и временем (моментом) вхождения в состояние.

**Продолжительность вынужденного отказа (Forced Outage Duration).** Период времени от наступления вынужденного отказа до восстановления поврежденного элемента или агрегата в состояние готовности.

**Продолжительность преходящего отказа (Transient Outage Duration).** Период времени, необходимый для устранения КЗ и повторного включения с помощью автоматики.

**Продолжительность временного отказа (Temporary Outage Duration).** Период времени, необходимый для устранения КЗ и ручного переключения для повторного включения и восстановления.

**Продолжительность постоянного отказа (Permanent Outage Duration).** Период времени, необходимый для устранения КЗ и проведения ремонта или замены и перевода в состояние готовности.

**Продолжительность коммутации (Switching Duration).** Период времени, необходимый для выполнения коммутационных операций с целью переключения и изменения конфигурации сети, обычно для осуществления частичного восстановления поврежденных агрегатов.

**Продолжительность отключения (Interruption Duration).** Период времени от начала прерывания обслуживания потребителя до его восстановления.

*Примечание 1.* Отключения делятся по продолжительности.

*Примечание 2.* Продолжительность прерывания обслуживания разных потребителей вследствие одних и тех же простоев может быть разной, если восстановление обслуживания осуществляется через ряд шагов частичного восстановления.

**Кратковременное отключение (Momentary Interruption).** Прерывание, в течение которого необходимо завершить восстановление за указанное время.

*Примечание.* Северо-американские компании принимают это время 5 мин или меньше.

**Устойчивое отключение (Sustained Interruption).** Прерывание, которое не относится к кратковременному.

**Продолжительность останова (Shutdown Duration).** Период времени от начала останова до завершения восстановления.

**Продолжительность планового простоя (Planned Outage Duration).** Период времени от начала планового простоя до состояния готовности поврежденных элементов или агрегатов к работе.

**Период воздействия (Exposure).** Условие, характеризующее рабочую среду, в которой оно воздействует на элементы или оборудование, т.е. подвергает повреждениям.

*Примечание.* Как степень, т.е. время или циклы функционирования, так и тяжесть или режим работы являются составными частями определения периода наблюдения.

**Воздействие погодных условий (Weather Exposure).** Режим, налагаемый погодными условиями на элементы, установленные на открытом воздухе.

**Нормальная погода (Normal Weather).** Все погодные условия, которые не относятся к плохим или нерабочим возмущениям.

**Плохая погода (суровые погодные условия) (Adverse Weather).** Состояние погоды, которое приводит к аномально высоким показателям отказов находящихся под воздействием погодных условий элементов. В течение какого-то времени такие условия сохраняются, но не относятся к категории нерасчетных возмущений.

*Примечание.* Плохие погодные условия можно определять для конкретной системы, выбирая соответствующие показатели (величины) и комбинации условий: грозы, торнадо, сильные ветры, необычной интенсивности осадки, экстремальные температуры и т.д.

**Нерасчетные возмущения (экстремальные погодные условия) (Major Storm Disaster (Extreme Weather)).** Состояние погоды, которое превышает расчетные пределы ЛЭП и электростанций и которое удовлетворяет одному или более из следующих условий:

- 1) большое механическое повреждение электростанций;
- 2) выше заданного процентное соотношение необслуживаемых потребителей;
- 3) выше заданного время восстановления обслуживания.

*Примечание.* Процентное соотношение необслуживаемых потребителей и времени восстановления, обычно используемые в отрасли, составляют 10% и 24 часа, соответственно. Процентное соотношение необслуживаемых потребителей связано скорее с зоной управления, а не всей компанией. Примерами нерасчетных возмущений могут служить ураганы и сильные снежные бури.

**Продолжительность воздействия (Exposure Time).** Время, в течение которого агрегат или элемент выполняет планируемую функцию и подвержен отказу.

*Примечание.* Продолжительность наблюдения выражается в агрегатах в год.

**Протяженность воздействия (Exposure Length).** Длина участка ЛЭП, общей конструкции или общей трассы, которая влияет на показатель повреждений.

*Примечание.* Протяженность воздействия выражается в сотнях километров.

**Операция воздействия (Exposure Operation).** Число операций, во время которых элемент, выполняющий заданную функцию, может функционировать неправильно.

*Примечание 1.* Для выключателей операции наблюдения выражаются числом операций выключателя для конкретного режима.

*Примечание 2.* Для устройств защиты и автоматического повторного включения операции воздействия выражаются числом предельных операций.

## ***Концепция функционирования (Performance Concept)***

**Концепция функционирования (общая) (Performance Concept (Generic)).** Характеристики и критерии, используемые для описания работы системы в терминах наступления состояния повреждения и степени повреждения, т.е. тяжести повреждения. Показатели являются конкретным подмножеством мер, используемых для указания или описания работы.

**Эксплуатационные свойства (Performance Attributes).** Степень функционирования, в которой система в состоянии удовлетворять заданным критериям, поддерживать функции обеспечения нагрузки и пропускной способности (рабочее состояние системы).

*Примечание.* Способность системы можно выражать в терминах надежного, предупредительного, аварийного, отключенного и восстановительного состояний.

**Уровень системной аварии (System Contingency Level).** Уровень системной аварии, который может выдержать система при заданных нагрузках и передачах.

**Системная проблема (System Problem).** Комплекс состояний отказов элементов, которые приводят к невозможности работы системы для удовлетворения заданных критериев. К отказам можно отнести нарушение критериев (показателей) нагрузки или напряжения, а также деление и отделение частей системы.

**Проблема перегрузки элементов (Component Overload Problem).** Нарушение конкретного критерия загрузки.

*Примечание.* Необходимо рассматривать как уровень нагрузки, так и продолжительность.

**Проблема ненормального напряжения в узле (Bus Abnormal Voltage Problem).** Нарушение критерия напряжения конкретного элемента или узла.

**Проблема отделения (Separation Problem).** Наличие отделения частей объединенной системы независимо от затрагиваемых нагрузки и генерации.

**Проблема отделения узла (Bus Isolation Problem).** Нарушение энергоснабжения узла.

*Примечание.* Отделение узла.

### ***Показатели работоспособности (Performance Measures)***

**Тяжесть повреждения (Severity of Failure).** Степень повреждения системы, выраженная через воздействия, необходимые для ликвидации нарушений критериев, включая величину и уровень отключения или ограничения нагрузки.

**Мера тяжести отключения (Interruption Severity Measure).** Недопоставленная энергия при возмущении в МВт · мин, деленная на годовую максимальную нагрузку системы в МВт.

*Примечание 1.* Тяжесть выражается в системных минутах. Одна системная минута эквивалентна по энергии отключению общей нагрузки по системе в течение одной минуты во время годового максимума нагрузки в системе.

*Примечание 2.* Степени тяжести:

1 — непредвиденный отказ с тяжестью от 1 до 9 системных минут,

2 — непредвиденный отказ с тяжестью от 10 до 99 системных минут,

3 — непредвиденный отказ с тяжестью от 100 до 999 системных минут.

**Системный запас (System Margin).** Степень резервной возможности системы для того, чтобы противостоять дополнительному нарушению и случаям отказа или покрывать дополнительную нагрузку или передачу мощности, не нарушая пределов по функционированию элементов.

**Способность системы обеспечивать нагрузку (System Load Carrying Capability).** Степень способности системы поддерживать заданное распределение генерации и нагрузки при заранее оговоренных (нормативных) случаях нарушений и отказов без нарушения пределов по функционированию элементов.

*Примечание.* Необходимо установить основу для соответствия и диспетчеризации нагрузки для определения способности покрывать нагрузку во время определенного состояния системы.

**Ограничение нагрузки системы (узла) (System (Bus) Load Curtailment).** Величина ограничения нагрузки системы (узла) вследствие корректирующего воздействия при аварийном состоянии системы.

**Пропускная способность системы передачи (System Transfer Capability).** Способность передавать энергию между заданными районами в пределах сложной ЭЭС при заданных возмущениях и событиях отказа.

**Аварийная пропускная способность (Emergency Transfer Capability (ETC)).** Общий объем мощности, который может быть запланирован с гарантией соответствующей надежности обеспечения по всей сложной электроэнергетической системе на периоды до нескольких дней, базирующийся на лимитировании одного или нескольких следующих условий:

а) вся передача первоначально оценивается в состоянии долгосрочной аварии и все напряжения первоначально в допустимых пределах;

б) сложная электроэнергетическая система способна поглощать начальные колебания мощности и оставаться устойчивой при выходе из строя одной цепи ЛЭП, трансформатора или генератора;

в) вся нагрузка ЛЭП в пределах соответствующих оценок краткосрочной аварии и напряжения в аварийных пределах после первоначальных качаний мощности, следующих после возмущения, но до того, как были выполнены корректировки в системе. (В случае постоянного отказа оборудования планы по передаче должны быть пересмотрены).

**Ограничение в системе передачи (System Transfer Curtailment).** Снижение передачи мощности вследствие недостаточно пропускной способности ЛЭП в системе.

## ***Общие показатели функционирования (Generic Performance Indexes)***

*Примечание.* Показатели функционирования всегда связаны с неким нежелательным состоянием или случаем, таким как отказ или перегрузка. Концепции могут быть, конечно, распространены на любое состояние или случай.

**Интенсивность (Rate).** Число случаев в единицу времени наблюдения.

**Частота (Frequency).** Число случаев на элемент в единицу времени.

**Вероятность состояния (устойчивая или интервальная) (Probability of State (Steady-State, or Interval)).** Соотношение времени, в течение которого в конечном счете преобладает заданное состояние.

**Готовность (Availability).**

а) Вероятность того, что ремонтпригодный элемент будет выполнять требуемую функцию в любой произвольно выбранный момент времени.

б) Соотношение времени, в течение которого ремонтпригодная установка находится в работе или в состоянии готовности, т.е. наблюдаемое отношение времени готовности к какому-то календарному периоду времени, или уровень готовности.

**Неготовность (Unavailability).** Дополнение к готовности.

**Вероятность повреждения при выполнении операции (Operational Failure Probability).** Ожидаемое число повреждений при выполнении операции для заданного числа команд на операцию.

*Примечание 1.* Должно быть дано определение типа выполняемой операции и формы результирующего повреждения.

*Примечание 2.* Например, повреждения выключателя при его отключении или размыкании по команде следует отличать от повреждений при включении по команде. Повреждения выключателя при отключении следует отличать от повреждений при прерывании тока повреждения.

*Примечание 3.* Термин «неисправный выключатель» используется для описания повреждения выключателя при отключении по команде.

*Примечание 4.* Термин «повреждение выключателя» предназначается для описания повреждения выключателя при отключении тока повреждения.

*Примечание 5.* См. ниже дополнительные определения для подсистемы релейной защиты.

**Средняя продолжительность (Mean Duration).** Ожидаемая продолжительность периода, в течение которого преобладает какое-то состояние.

### ***Показатели потери нагрузки (Loss-of-Load Indexes)***

**Ожидание потери нагрузки (Loss-of-Load Expectation (LOLE)).** Ожидаемое число дней в году, когда имеет место отключение нагрузки.

*Примечание.* Этот термин часто используется по отношению к суточной максимальной нагрузке.

**Вероятность потери нагрузки (LOLP — Loss-of-Load Probability).** Вероятность потери нагрузки вследствие дефицита генераторной мощности в какой-то момент времени (или в заданный час).

*Примечание.* Вероятность потери нагрузки вычисляется с использованием модели непрерывной нагрузки, составленной по часовым нагрузкам (и при допущении, что нагрузка постоянна в течение каждого часа).

**Частота потери нагрузки (Frequency of Loss of Load).** Частота потери нагрузки (системы, района, узла) вследствие случаев отказа в системе генерации и/или передачи.

**Показатели отключения нагрузки (системы, района, узла) (Load Interruption Indices (System, Area, Bus))**

**Вероятность ограничения нагрузки (Load Curtailment Probability).** Вероятность ограничения нагрузки (системы, района, узла) вследствие отказа генерирующего и/или передающего оборудования.



**Показатель частоты внезапного отключения питающего узла (Delivery Point Momentary Interruption Frequency Index).** Статистическое годовое число внезапных отключений в питающем узле.

**Показатель частоты устойчивого отключения питающего узла (Delivery Point Sustained Interruption Frequency Index).** Статистическое годовое число устойчивых отключений в питающем узле.

**Показатель устойчивого отключения сложной электроэнергетической системы (Bulk Electric System Sustained Interruption Index).** Статистическое годовое число минут устойчивого отключения, которому подвергается сложная электроэнергетическая система.

**Показатель отключения основной мощности (Bulk Power Interruption Index (BPII)).** Показатель отключения основной мощности определяется как среднее число МВт отключенной нагрузки (системы, района, узла) на МВт обеспеченной нагрузки (системы, района, узла).

*Примечание.* Показатель отключения основной мощности аналогичен по концепции средней частоте отключения системы, используемой для анализа надежности обслуживания потребителя. Этот показатель является отношением суммарной отключенной нагрузки к годовой максимальной нагрузке.

### ***Энергетические показатели (Energy Indexes)***

**Ожидаемая недопоставленная энергия (Expected Energy Not Supplied (EENS)).** Ожидаемая недопоставленная энергия (системы, района, узла), как результат дефицитов в сложной электроэнергетической системе.

**Показатель ограничения энергии по основной мощности (Bulk Power Energy Curtailment Index (BPECI)).** Отношение годовой недопоставленной энергии к максимальной нагрузке —  $BPECI = EENS / L_{\max}$ .

## ***Релейные системы защиты (Protective Relay Systems)***

**Рабочее состояние, состояние оперативной готовности (Operational State).** Состояние, в котором подсистема релейной защиты способна при обращении к ней реагировать надлежащим образом (надежно).

**Нерабочее состояние (Non Operational State).** Состояние, в котором подсистема релейной защиты неспособна соответственно реагировать при обращении к ней.

*Примечание.* Этот режим мог бы возникнуть, если бы подсистема релейной защиты должна была оставаться в режиме проверки вследствие ошибки, допущенной в процессе технического обслуживания или если вспомогательный элемент выходит из строя в нерабочем режиме.

**Состояние неправильного срабатывания (Incorrect Operation State).** Состояние, в котором подсистема релейной защиты реагирует неправильно при обращении к ней.

*Примечание.* Этот режим может возникнуть, если сбой в системе связи повлияет на передачу блокирующей информации, что и приводит к нежелательному отключению выключателя.

**Ложное срабатывание (False Operation).** Событие, если подсистема релейной защиты срабатывает произвольно, когда к ней не обращаются.

*Примечание.* Этот режим может явиться результатом сбоя в системе связи или реле, который приводит к ложному инициированию отключения выключателя.

**Правильное, но нежелательное срабатывание (Correct But Undesirable Operation).** Событие, когда подсистема релейной защиты правильно реагирует на входные величины, но ее срабатывание вызывает нежелательный отказ оборудования системы.

*Примечание.* Примеры включают срабатывание реле полного сопротивления при асинхронных режимах системы.

**Обнаруживаемость (Detectability).** Вероятность обнаружения повреждения элемента или агрегата системы в

заданный период времени, начиная с момента возникновения повреждения.

**Безопасность (системы защиты) (Security (of Protection System)).** Вероятность того, что система защиты будет правильно функционировать после возникновения нарушения или перегрузки в ЭЭС.

*Примечание.* Стандарт IEEE № 100 определяет безопасность (реле или системы реле, распределительного устройства) следующим образом: аспект надежности, связанный со степенью уверенности в том, что реле или система реле не будет неверно функционировать.

**Оперативная готовность (системы защиты) (Dependability (of Protection System)).** Вероятность того, что система защиты будет функционировать для успешного устранения нарушения или перегрузки в ЭЭС.

*Примечание.* Система защиты может работать для успешного устранения нарушения или перегрузки, но может также иметь резервную систему защиты, срабатывающую неправильно.

### ***Выборочные показатели отключения потребителя (Selected Customer Interruption Indexes)***

**Системный показатель средней частоты отключения (System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)).** Среднее число отключений на обслуживаемого потребителя в единицу времени.

*Примечание.* SAIFI определяется делением суммарного числа отключений потребителей в год на число обслуживаемых потребителей.

**Системный показатель средней продолжительности отключения (System Average Interruption Duration Index (SAIDI)).** Средняя длительность отключения для обслуживаемых потребителей в течение года.

*Примечание.* SAIDI определяется делением суммы длительностей устойчивых отключений всех потребителей в течение года на число обслуживаемых потребителей в течение того же года.

**Показатель средней частоты отключения потребителя (Customer Average Interruption Frequency Index (CAIFI)).** Среднее число отключений потребителя в единицу времени.

*Примечание 1.* CAIFI определяется делением числа отключений потребителей, наблюдаемых в течение года, на число отключенных потребителей.

*Примечание 2.* Каждый отключенный потребитель должен учитываться только один раз независимо от числа отключений, которые могли быть у потребителя в течение года.

**Показатель средней длительности отключения потребителя (Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)).** Длительность отключения для отключенных потребителей в течение года.

*Примечание.* CAIDI определяется делением суммы длительностей устойчивого отключения всех потребителей в течение заданного периода на число устойчивых отключений потребителя в течение года.

**Показатель усредненной готовности обслуживания (Average Service Availability Index (ASAI)).** Отношение общего числа потребитель-часов, когда потребитель обслуживается в течение года, к общему числу требуемых потребитель-часов.

*Примечание 1.* Требуемые потребитель-часы определяются как среднее число обслуживаемых потребителей за двенадцать месяцев, умноженное на 8760.

*Примечание 2.* Иногда может также использоваться (см. ниже) дополнительное значение к этому показателю, т.е. показатель усредненной неготовности обслуживания (ASUI).

**Показатель усредненной неготовности обслуживания (Average Service Unavailability Index (ASUI)).** Это дополнение к показателю усредненной готовности обслуживания  $ASUI = 1,0 - ASAI$ .

## **П.3. ТЕРМИНОЛОГИЯ, ПОДГОТОВЛЕННАЯ РАБОЧЕЙ ГРУППОЙ NERC\***

### **А.....**

#### **Авария**

Emergency

Любой ненормальный режим электроэнергетической системы (ЭЭС), который требует автоматического или немедленного ручного вмешательства для предотвращения или ограничения потери передающих устройств или генерирующей мощности, что могло бы неблагоприятно повлиять на надежность ЭЭС.

#### **Авария по мощности**

Capacity Emergency

Ситуация, когда сумма рабочей мощности и гарантированных покупок электроэнергии энергосистемы или энергопула от других систем в пределах доступных или ограниченных пропускных способностей связей является недостаточной для удовлетворения полного спроса потребителей, гарантированных продаж и регулировочных требований. См. Авария по энергии.

#### **Авария по энергии**

Energy Emergency

Ситуация, когда энергосистема или энергопул не имеет достаточных энергоресурсов (включая воду для гидроагрегатов), чтобы обеспечить ожидаемые потребности своих потребителей. См. Авария по мощности.

#### **Аварийная ситуация**

Contingency

Неожиданное повреждение или отключение элемента системы, такого как генератор, линия электропередачи, автоматический выключатель, переключатель или другой электрический элемент. Аварийная ситуация может также включать многократные отказы элементов и одновременный простой элементов.

\* Перевод текста **Glossary of Terms** Prepared by the Glossary of Terms Task Force North American Electric Reliability Council (NERC), August, 1996, выполнен к.т.н. Г.А. Федотовой.

Ограничение критической аварийной ситуации. См. Элемент.

**Автоматический регулятор мощности**

Automatic Generation Control (AGC)

Устройство, которое автоматически регулирует мощность в управляемой области для поддержания плановых обменных потоков мощности и частоты.

Обычно автоматический регулятор мощности осуществляет:

**а) Поддержание постоянной частоты**

Constant Frequency (Flat Frequency) Control

Автоматическое регулирование обменных потоков мощности без учета погрешности области управления. Поддержание плановой частоты без учета взаимообмена.

**б) Управление частотой и мощностью**

Tie Line Bias Control

Автоматическое регулирование частоты и потоков мощности в сети управляемой области с учетом погрешности управления.

**в) Управление потоками мощности в сети**

Constant Net Interchange (Flat Tie Line)

Автоматическое регулирование мощности без учета погрешности области управления для поддержания заданной частоты. Поддержание потоков мощности в сети на заданном уровне без учета требований к частоте.

**Аккумуляирование**

Storage

Передача энергии от одного предприятия к другому, которое способно сохранять энергию (запасенную в виде воды в водохранилище, угля в штабеле и т.д.) с целью возврата этой энергии в то время, когда она будет наиболее необходима для первого предприятия.

**Б.....**

**Базисная нагрузка**

Base load

Минимальная величина полученной или требуемой электрической мощности, постоянная на заданном интервале времени.

## **Балансирование непредвиденной энергии**

Inadvertent Energy Balancing

Балансирование непредвиденного взаимобмена в области управления, который накапливается за счет разницы между фактическим и плановым взаимобменами.

## **Большая электроэнергетическая система**

Bulk Electric System

Термин, обычно применяемый к части энергетической системы общего пользования, которая охватывает электрогенерирующие источники и сеть электропередачи большой пропускной способности.

**В.....**

## **Взаимообмен**

Interchange

Электрическая мощность или энергия, которая передается от одного предприятия к другому.

## **Планирование взаимобмена**

Interchange Scheduling

Действия, предпринимаемые планирующими предприятиями для организации передачи электрической мощности (энергии). План состоит из соглашения о количестве, времени начала и окончания взаимобмена, тарифах и степени устойчивости соглашения.

## **Плановый взаимобмен**

Scheduled Interchange

Электрическая мощность (энергия), запланированная для передачи от одного предприятия к другому, обычно это сумма всех чистых продаж, покупок и транзитных потоков мощности (энергии) между этими областями в заданное время.

## **Фактический взаимобмен**

Actual Interchange

Измеренная электрическая мощность (энергия), которая передается от одного предприятия к другому.

## **Внепиковый период**

### **Off Peak**

Часы или другие периоды времени, определенные контрактом или другими соглашениями или инструкциями как периоды уменьшенной нагрузки.

## **Вспомогательные услуги**

### **Ancillary Services**

Объединенные эксплуатационные услуги, определенные Федеральной Энергетической Регулирующей Комиссией (FERC) (Постановление № 888 от 24 апреля 1996 г.), как необходимые для того, чтобы обеспечивать передачу электроэнергии между покупающими и продающими предприятиями, плата за которую должна включаться в тариф за свободный доступ к сети. См. Объединенные эксплуатационные услуги.

**Услуга по ликвидации дисбаланса электроэнергии** (*Energy Imbalance Service*) обеспечивает ежечасную корректировку небаланса между производством и потреблением электроэнергии.

**Услуга по поставке вращающегося оперативного резерва мощности** (*Operating Spinning Reserve Service*) обеспечивает дополнительную включенную мощность от электрогенераторов, загруженных меньше, чем их максимальная выходная мощность, доступную для обслуживания потребителей незамедлительно.

**Услуга по поставке дополнительного оперативного резерва мощности** (*Supplemental Operating Reserve Service*) обеспечивает дополнительную мощность от электрогенераторов, которая может быть использована в непредвиденных обстоятельствах для удовлетворения потребительского спроса в течение короткого периода времени, обычно 10 минут.

**Услуга по поставке реактивной мощности и регулированию напряжения генераторов** (*Reactive Supply and Voltage Control From Generating Sources Service*) обеспечивает поставку реактивной мощности за счет изменения выработки генератором реактивной мощности для поддержания напряжения в сети и облегчения передачи электроэнергии.



**Услуга по регулированию частоты** (*Regulation and Frequency Response Service*) обеспечивает в каждый момент времени баланс спроса и поставки электроэнергии в управляемой области и поддержание плановой частоты.

**Услуги планирования, системного управления и диспетчеризации** (*Scheduling, System Control and Dispatch Service*) обеспечивают: а) планирование режимов; б) поддержание и осуществление планового взаимобмена с другими областями, включая услуги посредников зон управления, обеспечивающих передачу мощности; в) гарантируют эксплуатационную надежность в период реализации сделки взаимобмена.

### **Возможность отзыва**

Recallability

Право сетевого поставщика прервать все или часть сетевых услуг по любой причине, включая экономическую, согласованное с политикой Федеральной Энергетической Регулирующей Комиссии, с тарифами на сетевые услуги сетевых поставщиков и с условиями контракта.

### **Возмущение**

Disturbance

Незапланированный случай, когда возникает ненормальная ситуация в системе.

### **Вращающаяся генерация**

Must-Run Generation

Генерация, спроектированная для работы в специальных условиях и недоступная для диспетчеризации. См. Генерация, доступная для диспетчеризации.

### **Временная погрешность**

Time Error

Накопленная разность между системным временем области управления и астрономическим временем. Временная погрешность обусловлена отклонением частоты в объединении ЭЭС от 60 Герц.

### **Коррекция временной погрешности**

Time Error Correction

Сдвиг плановой частоты в энергообъединении для устранения временной погрешности, накопленной электрическими часами.

## **Выбор состава работающего оборудования**

### **Unit Commitment**

Процесс определения генераторов, которые должны быть в работе каждый день для покрытия дневной нагрузки системы.

### **Выброс**

#### **Surge**

Кратковременное отклонение тока, напряжения или потока мощности в электрической сети или в ЭЭС.

Г.....

## **Генерация, доступная для диспетчеризации**

### **Dispatchable Generation**

Генерация, доступная физически или по договору для удовлетворения изменений системной нагрузки или условий надежности передающей сети.

### **Генерация электроэнергии**

#### **Generation (Electricity)**

Процесс получения электрической энергии из других видов энергии; также количество выработанной электроэнергии, обычно выраженное в киловаттчасах (кВт.ч) или мегаваттчасах (МВт.ч).

### **Генерация, брутто**

#### **Generation, Gross**

Выходная мощность на терминалах генератора, обычно выражаемая в мегаваттах (МВт).

### **Генерация, нетто**

#### **Generation, Net**

Генерация брутто минус собственные нужды станции или самого генератора, обычно выражаемая в мегаваттах (МВт).

## **Главная область управления**

### **Host Control Area (HCA)**

1. Область управления, которая осуществляет плановый взаимообмен для сетевого потребителя, который управляет генерацией или обслуживает потребителей непосредственно в пределах границ области управления.

2. Область управления, в пределах границ которой обычно физически расположено собственное генерирующее устройство или терминал.

### **Готовность**

Availability

Период времени, в течение которого генерирующая установка, ЛЭП или другое устройство способно обеспечивать услугу, независимо от того, находится оно в работе или нет, обычно выражается в процентах от длительности рассматриваемого периода времени.

**Д.....**

### **Динамическая оценка**

Dynamic Rating

Процесс, который позволяет оценивать изменения в элементе системы при изменении внешних условий, в которых элемент находится.

### **Динамический график**

Dynamic Schedule

Данные телеизмерения или величины, которые обновляются в реальном времени и используются в виде графика при автоматическом регулировании мощности в области управления и интегральные величины, которые представляются в виде графика. Обычно используется для планирования собственной генерации или удаленной нагрузки в другую область управления или из нее.

### **Дисбаланс**

Imbalance

Условие, когда генерация и взаимообмен планируются непоставимыми с нагрузкой.

### **Договорной маршрут**

Contract Path

Специальный непрерывный электрический маршрут от узла производства к узлу потребления, для которого права на передачу электрической энергии оформлены контрактом.

### **Дополнительная тепловая мощность**

Incremental Heat Rate

Дополнительное количество тепла к данной загрузке теплового энергоагрегата, необходимое для выработки дополнительной электроэнергии.

### **Дополнительные издержки на выработку электроэнергии**

Incremental Energy Costs

Дополнительные затраты, которые были бы обусловлены выработкой или покупкой следующего возможного устройства для выработки электроэнергии свыше текущей базовой стоимости.

### **Доступ**

Access

Договорное право на использование сети электроэнергетической системы для передачи электрической энергии.

## **3.....**

### **Запас**

Margin

Разность между полезной мощностью источников и чистой внутренней потребностью. Запас обычно выражается в мегаваттах (МВт).

### **Достаточный регулирующий запас**

*Adequate Regulating Margin*

Минимум оперативной мощности, которая может быть увеличена или уменьшена для того, чтобы позволить ЭЭС реагировать на все разумные мгновенные изменения нагрузки в соответствии с критерием эффективности управления.

### **Располагаемый запас**

*Available Margin*

Разность между располагаемыми ресурсами и чистой внутренней потребностью, выраженная в процентах от располагаемых ресурсов. Это мощность, доступная для покрытия случайных факторов, таких как: вынужденные простои генерирующего оборудования, ошибка прогноза

нагрузки, экстремальные погодные условия и нарушения графика обслуживания оборудования.

### **Запас мощности**

#### *Capacity Margin*

Разность между полезной мощностью источников и чистой внутренней потребностью, выраженная в процентах от полезной мощности источников.

## **И.....**

### **Измерение**

#### *Metering*

Применение приборов, которые измеряют и регистрируют величины и направления электрических параметров с привязкой ко времени.

### **Изолированная энергосистема**

#### *Island*

Часть ЭЭС или нескольких ЭЭС, которая электрически отделена от энергообъединения в результате отключения сетевых элементов системы.

### **Интерфейс**

#### *Interface*

Специальный набор сетевых элементов между двумя областями или между областями, содержащими одну или более ЭЭС.

### **Информационная система одновременного открытого доступа**

#### *Open Access Same-Time Information System (OASIS)*

Электронная почтовая система для доступа к передаваемой информации, которая позволяет всем сетевым потребителям обозревать данные одновременно.

## **К.....**

### **Каскадная авария**

#### *Cascading*

Неконтролируемая, следующая одна за другой потеря элементов системы в результате аварии любой локализации. Следствием каскадной аварии может быть широко

распространившееся прерывание обслуживания, которое не может быть сдержано от последовательного распространения за пределы заранее предопределенной исследованиями области.

### **Когенерация**

Cogeneration

Получение электричества при производстве пара, тепла и других форм энергии.

### **Коллапс напряжения**

Voltage Collapse

Явление, которое происходит, когда ЭЭС не имеет достаточной реактивной мощности для поддержания стабильного напряжения. Коллапс напряжения может привести к отключению элементов системы и к прерыванию электроснабжения потребителей.

### **Кольцевые потоки**

Loop Flows

См. Потоки по параллельным путям.

### **Комбинированный цикл**

Combined Cycle

Электрогенерирующая технология, при которой электричество и технологический пар получают за счет отвода теряемого тепла от одной или более турбин. Выходящее тепло направляется к обычному паровому котлу или возвращается в парогенератор для использования в виде пара при получении электроэнергии. Этот процесс увеличивает производительность электрогенерирующей установки.

### **Коммерческая информация**

Commercial Information

Информация, которая может использоваться на рынке.

### **Контролируемая величина**

Metered Value

Измеренный электрический параметр, который может наблюдаться с помощью телеметрии, системы сбора и передачи данных (SCADA) или других средств.

### **Коэффициент использования мощности**

Capacity Factor

Отношение общей мощности, произведенной генерирующим устройством за определенный период времени, к

максимально возможной мощности за тот же период времени, выраженное в процентах.

### **Коэффициент разновременности (нагрузки)**

Diversity Factor

Отношение суммы совмещенных максимумов нагрузки двух или более нагрузочных узлов к сумме их несовмещенных максимумов за один и тот же период времени.

### **Критерии функционирования**

Operating Criteria

Фундаментальные принципы надежного функционирования объединенных энергосистем.

**Л**.....

### **Линия связи**

Tie Line

Цепь (линия), связывающая две или более областей управления или систем.

### **Статизм линии связи**

*Tie Line Bias*

Режим функционирования при автоматическом управлении генерацией, при котором погрешность регулирования в области управления определяется по фактическому взаимобмену нетто за вычетом смещенного планового взаимобмена нетто.

### **Лямбда**

Lambda

Термин (показатель), обычно используемый для обозначения приращения стоимости в экономических диспетчерских расчетах. Он представляет собой цену следующего киловатт-часа, который мог бы быть произведен диспетчируемыми агрегатами системы.

**М**.....

### **Мощность**

Capacity

Номинальная непрерывная несущая способность генератора, линии электропередачи (ЛЭП) или другого элек-

трического оборудования, выраженная в мегаваттах (МВт) или мегавольтамперах (МВА).

### **Базисная мощность**

#### *Baseload Capacity*

Мощность, используемая для покрытия практически постоянного уровня нагрузки потребителя. Базисная мощность генерирующих устройств естественно реализуется всякий раз, когда они доступны, обычно они имеют коэффициент использования мощности свыше 60%.

### **Пиковая мощность**

#### *Peaking Capacity*

Мощность, используемая для покрытия пиковой нагрузки. Работа генерирующих установок с пиковой мощностью ограничена числом часов в году, коэффициент использования их мощности обычно ниже 20%.

### **Полезная мощность**

#### *Net Capacity*

Максимальная мощность (или показатель эффективности), скорректированная с учетом внешних ограничений, которую могут поддерживать генератор, электростанция или ЭЭС в течение определенного периода времени, за вычетом мощности, используемой для покрытия потребностей собственных нужд электростанции или вспомогательных устройств.

### **Средняя мощность**

#### *Intermediate Capacity*

Мощность, предназначенная для использования в течение меньшего числа часов в году, чем базисная мощность, но большего, чем пиковая мощность. Обычно генерирующие источники имеют коэффициент использования такой мощности от 20% до 60%.

### **Гарантированная мощность**

#### *Firm Capacity*

Мощность поставщика, которая остается неизменной даже в том случае, если корректируется контракт. Дополнительная мощность может быть взята или не взята по желанию покупателя. Поддерживающий резерв для этого обеспечивает продавец.



**Н**.....

## **Нагрузка**

**Demand**

Величина электрической мощности, которая поставляется в систему или из системы или ее части, обычно выражаемая в киловаттах (кВт) или мегаваттах (МВт), в заданный момент времени или усредненная за заданный интервал времени. Нагрузку не следует путать с узлом нагрузки — потребителем (Load). Нагрузка бывает следующих типов.

### **Мгновенная нагрузка**

*Instantaneous Demand*

Величина электрической мощности, поставляемой в заданный момент времени.

### **Средняя нагрузка**

*Average Demand*

Величина электрической мощности, поставляемой за какой-то интервал времени, равная отношению суммарной ее величины за этот интервал времени к длительности интервала.

### **Интегральная нагрузка**

*Integrated Demand*

Средняя величина мгновенной нагрузки за заданный интервал времени.

### **Пиковая нагрузка**

*Peak Demand*

Наибольшая величина требуемой электрической мощности, имеющая место в рассматриваемый период времени (час, день, месяц, сезон или год).

### **Совмещенная нагрузка**

*Coincident Demand*

Сумма двух или более нагрузок, имеющих место в один и тот же интервал времени.

### **Несовмещенная нагрузка**

*Noncoincident Demand*

Сумма двух или более нагрузок, имеющих место в разные интервалы времени.

### **Контрактная нагрузка**

#### *Contract Demand*

Мощность, которую поставщик согласен сделать доступной для конкретного предприятия и которую это предприятие согласно купить.

### **Гарантированная нагрузка**

#### *Firm Demand*

Та часть контрактной нагрузки, которую поставщик обязан покрыть, кроме случаев, когда есть угроза системной надежности или аварийных условий.

### **Оплачиваемая нагрузка**

#### *Billing Demand*

Мощность, которую потребитель оплачивает на основе нормативов или контракта. Она может быть основана на годовом договоре, договорном минимуме, предыдущем максимуме и, следовательно, не обязательно будет совпадать с действительно нагрузкой оплачиваемого периода.

### **Интервал нагрузки**

#### *Demand Interval*

Период времени, в течение которого производятся замеры электрической мощности, обычно 15, 30 или 60 минут.

### **Надежность**

#### *Reliability*

Степень выполнения элементами большой электрической системы функций по выработке и поставке электрической энергии потребителям без нарушения стандартов и в требуемом количестве. Надежность может быть измерена частотой, длительностью и величиной неблагоприятных эффектов, влияющих на электроснабжение. Надежность ЭЭС может рассматриваться в двух главных функциональных аспектах — достаточность (adequacy) и безопасность (security).

### **Достаточность**

#### *Adequacy*

Способность ЭЭС обеспечивать совокупно электрическую нагрузку и спрос потребителей в электроэнергии в любое время с учетом плановых и достаточно вероятных неплановых простоев элементов системы.

## **Безопасность**

### *Security*

Способность ЭЭС противостоять внезапным возмущениям, таким как короткие замыкания или непредвиденные потери элементов системы.

## **Критерии надежности**

### *Reliability Criteria*

Принципы, используемые при проектировании, планировании и функционировании ЭЭС для оценки фактической или планируемой надежности.

## **Независимый производитель электроэнергии**

### *Independent Power Producer (IPP)*

Как упоминается в документах и докладах NERC, это любое предприятие, которое владеет или эксплуатирует электрогенерирующую установку, не включенную в число установок, формирующих базовый тариф. Этот термин включает, но не ограничивается только ТЭЦ, малыми и всеми другими автономными производителями электроэнергии, которые продают электроэнергию, но не контролируются оптовым рынком.

## **Непредвиденный или случайный взаимообмен**

### *Inadvertent Interchange*

Разность между фактическим и плановым взаимообменами нетто.

## **Номинал**

### *Rating*

Пределы функционирования ЭЭС, устройства или элемента в определенных условиях.

## **Продолжительный номинал**

### *Continuous Rating*

Номинал, определенный владельцем оборудования, устанавливающий уровень электрической нагрузки, обычно выражаемый в мегаваттах (МВт) или в других подходящих единицах, который система, устройство или элемент может поддерживать или при котором может противостоять потере жизнеспособности в течение неопределенного периода времени.

### **Нормальный номинал**

#### *Normal Rating*

Номинал, определенный владельцем оборудования, устанавливающий уровень электрической нагрузки, обычно выражаемый в мегаваттах (МВт) или в других подходящих единицах, который система, устройство или элемент может поддерживать или при котором может противостоять потере жизнеспособности в течение суточного цикла нагрузки.

### **Аварийный номинал**

#### *Emergency Rating*

Номинал, определенный владельцем оборудования, устанавливающий уровень электрической нагрузки, обычно выражаемый в мегаваттах (МВт) или в других подходящих единицах, который система, устройство или элемент может поддерживать или при котором может противостоять потере жизнеспособности в течение ограниченного периода времени. Этот номинал допускает приемлемые потери работоспособности оборудования или других физических характеристик или ограничений по безопасности для сложного оборудования.

**О**.....

### **Область управления**

#### *Control Area*

Электроэнергетическая система (или системы), ограниченная взаимосвязанными измерениями и телеметрией, способными контролировать генерацию для поддержания графика взаимобмена с другими областями управления и регулировать частоту в энергообъединении.

### **Оборот**

#### *Wheeling*

Контрактное использование электрических устройств одного или более предприятий для передачи электроэнергии другому предприятию.

## **Объединение (взаимосвязь)**

### **Interconnection**

Капитализированное: электрическая сеть любой одной из пяти крупных ЭЭС в Северной Америке (Восточная, Западная, ERCOT, Квебек и Аляска). Некапитализированное: устройства, которые связывают две системы или области управления. Кроме того, сюда же относится оборудование, которое связывает автономный генератор с областью управления или системой.

## **Объединенная энергосистема**

### **Interconnected System**

Энергосистема, состоящая из одной или более отдельных ЭЭС, которые в нормальном режиме работают синхронно и связаны линиями электропередачи.

## **Объединенные эксплуатационные услуги**

### **Interconnected Operations Services (IOS)**

Услуги, которые сетевые поставщики могут предлагать добровольно сетевому потребителю согласно постановления № 888 Федеральной Энергетической Регулирующей Комиссии в дополнение к вспомогательным услугам. См. Вспомогательные услуги.

**Услуга по резервному электропитанию** (*Backup Supply Service*) предоставляет мощность или электроэнергию сетевому потребителю, необходимую для замещения потери его генерирующих источников и покрытия той части нагрузки, которая превышает поставку мощности свыше короткого периода времени.

**Услуга по динамическому планированию** (*Dynamic Scheduling Service*) обеспечивает измерение, телеметрию, компьютерное программное обеспечение, технические средства, коммуникации, технологию и управление, необходимые для того, чтобы передавать информацию о генерации или нагрузке сетевого потребителя из области управления, с которой он физически связан, в другую область управления.

**Услуга по компенсации потерь активной мощности** (*Real Power Loss Service*) компенсирует потери, возникающие в главной области управления при передаче мощности сетевому потребителю по соглашению о взаимобмене. Постановление № 888 Федеральной Энергетической

Регулирующей Комиссии требует, чтобы соглашение между сетевым потребителем и сетевым поставщиком определяло предприятие, ответственное за покрытие потерь активной мощности.

**Услуга по восстановлению** (*Restoration Service*) обеспечивает доступ главной области управления к стороннему источнику мощности для восстановления системы и сетевого потребителя, для запуска своих генераторов или восстановления обслуживания своих потребителей, если локальная мощность недоступна.

### **Одиночная авария**

Single Contingency

Внезапное повреждение или отключение устройства (устройств) системы или элемента (элементов) (генератора, линии электропередачи, трансформатора и т.д.). Выводы элементов из эксплуатации в ремонт рассматриваются как часть единичной аварии.

### **Ожидаемая величина недоотпуска электроэнергии**

Expected Unserved Energy

Ожидаемое количество электроэнергии, недопоставленной потребителю за год вследствие того, что нагрузка превысит располагаемую мощность. Обычно выражается в мегаваттчасах (МВт.ч).

### **Ожидаемая потеря нагрузки (ОПН)**

Loss of Load Expectation (LOLE)

Ожидаемое число дней в году, когда суточный пик нагрузки превысит располагаемую генерирующую мощность. Вычисляется суммированием вероятностей превышения пика нагрузки над располагаемой мощностью для всех дней в году. Этот показатель относится к ожидаемой часовой потере нагрузки, если часовые нагрузки используются вместо дневных пиков нагрузки. ОПН также называют вероятностью потери нагрузки. См. Ожидаемая необслуженная электроэнергия.

### **Инструкции по эксплуатации**

Operating Instructions

Учебные пособия, приложения и другие документы, которые поясняют критерии, требования, стандарты и правила эксплуатации.

## **Правила эксплуатации**

### **Operating Guides**

Правила технической эксплуатации, которые должны учитываться при функционировании области управления или систем как частей области управления.

### **Оперативный предел передачи**

#### **Operating Transmission Limit**

Максимальные величины наиболее критических параметров функционирования системы, которые удовлетворяют: а) доаварийным критериям, таким, как нагрузочная способность устройства и допустимые уровни напряжения, б) критериям переходного режима или в) послеаварийным критериям по нагрузочной способности и напряжению.

### **Оперативные стандарты**

#### **Operating Standards**

Обязательства области управления и систем, функционирующих как части области управления. Стандарт может определять мониторинг и наблюдения для согласования.

### **Оперативные требования**

#### **Operating Requirements**

Обязательства области управления или систем, функционирующих как части области управления.

## **П.....**

## **Передача**

### **Transmission**

Взаимосвязанная группа линий и связанного с ними оборудования для передачи электрической энергии между узлами ее поставки и узлами, в которых электроэнергия преобразуется для подачи потребителям или поставляется в другие ЭЭС.

### ***Сеть электропередач большой пропускной способности***

#### ***Bulk Transmission***

Сеть, относящаяся к высоковольтной части передающей системы (классификация сети по функциональному признаку или по уровню напряжения).

## **Сеть электропередач низкой пропускной способности** *Subtransmission*

Сеть, относящаяся к части передающей системы низкого напряжения (классификация сети по функциональному признаку или по уровню напряжения).

### **Ограничения передачи**

#### *Transmission Constraints*

Пределы по ЛЭП или ее элементам, которые могут быть достигнуты при нормальном или аварийном функционировании системы.

### **Запас по надежности передающей сети**

#### *Transmission Reliability Margin (TRM)*

Величина пропускной способности сети, необходимая для гарантии того, что режимы объединенной передающей сети будут безопасными в разумных пределах неопределенности системных условий. См. Свободная пропускная способность.

### **Сетевой поставщик**

#### *Transmission Provider*

Любое государственное предприятие, которое владеет, эксплуатирует и управляет оборудованием, используемым для передачи электроэнергии в торговле между штатами.

### **Сетевой потребитель**

#### *Transmission Customer*

Любой правомочный потребитель (или назначенный им агент), который может выполнять или выполняет соглашение об услуге по передаче и может получать или получает сетевую услугу.

### **Пересмотр номинала**

#### *Rerating*

Изменение производительности генератора по причине изменения условий таких, как старение, модернизация, вывод в резерв, охлаждение и т.д.

### **Период нарастания (мощности)**

#### *Ramp Period*

Время между началом и концом нарастания мощности, выражаемое в минутах.



## **Пиковый период**

On Peak

Часы или другие периоды времени, определенные контрактом или другими соглашениями или инструкциями как периоды наиболее высокой нагрузки.

## **План**

Schedule

Согласованная величина транзакции (мегаватты), время ее старта и завершения, время начала и окончания нарастания мощности и скорость, необходимые для доставки и приема мощности и электроэнергии между договорными сторонами и областями управления, участвующими в сделке.

## **Утверждение плана**

*Schedule Confirmation*

Процесс подтверждения точности плана взаимобмена между всеми предприятиями — участниками соглашения.

## **Плановые потери**

*Scheduled Losses*

Запланированная передача мощности сетевому поставщику для компенсации потерь, возникающих в передающей системе во время передачи мощности между покупающими и продающими предприятиями.

## **Реализация плана**

*Schedule Implementation*

Процесс введения в действие обсужденного до деталей плана в области (областях) управления, системе (системах) участвующих в соглашении на передачу мощности и энергии.

## **Плановый период**

*Schedule Period*

Период времени между номинальным началом и концом каждого плана.

## **Планирование (системы)**

Planning (System)

Процесс, с помощью которого рассчитываются параметры электроэнергетической системы, определяются будущие изменения и дополнения к мощности системы.

## **Стратегии планирования**

### *Planning Policies*

Система взглядов на надежность электроснабжения большой объединенной ЭЭС в терминах ответственности за развитие и в соответствии с принципами и правилами планирования NERC и региональными критериями и правилами планирования, процессы выпуска региональных и NERC резолюций. Процедуры, принципы и правила планирования NERC вытекают из стратегий планирования.

## **Процедуры планирования**

### *Planning Procedures*

Разъяснение того, как стратегии планирования адресуются и реализуются техническим комитетом NERC, его подгруппами и региональными Советами для достижения надежности большой ЭЭС.

## **Принципы планирования**

### *Planning Principles*

Основные параметры надежных, объединенных больших ЭЭС и принципы их планирования.

## **Правила планирования**

### *Planning Guides*

Хорошие методики планирования и рекомендации, которым должны следовать регионы, подрегионы, энергопулы или отдельные системы. Применение правил планирования может различаться применительно к отдельным системам.

## **Повреждение (неисправность)**

### *Fault*

Событие, происходящее в ЭЭС, такое, как короткое замыкание, обрыв провода или нарушение связи.

## **Погрешность области управления**

### *Area Control Error*

Мгновенная разность между фактическим и плановым взаимобменами мощности с учетом изменения частоты.

## **Подрегион**

### *Subregion*

Часть региона. Подрегион может состоять из одной и более областей управления.

## **Подстанция**

Substation

Установка для переключения электрических элементов, трансформирующих напряжение, регулирующих мощность или снимающих показания приборов.

## **Полезная мощность источника**

Net Capacity Resource

Полная собственная мощность, плюс доступная мощность от независимых производителей, плюс полезная общая мощность покупателей и продавцов, минус сумма неисправной мощности и мощности, выведенной в плановые простои.

## **Полезная надежная мощность**

Net Dependable Capacity

Максимальная мощность, которую установка может поддерживать в течение определенного периода времени с учетом сезонных ограничений, уменьшенная на мощность, необходимую для электропитания вспомогательных устройств или собственных нужд электростанции.

## **Полезная энергия для нагрузки**

Net Energy for Load

Потребность в электроэнергии ЭЭС, определяемая как полезная генерация системы, плюс электроэнергия, получаемая от других ЭЭС, минус электроэнергия, поставляемая в другие системы по межсистемным связям. Она включает системные потери, но исключает электроэнергию, необходимую для ее накопления в накопительных устройствах.

## **Полезный запас пропускной способности (ПЗПС)**

Capacity Benefit Margin (CBM)

Сумма пропускной способности передающей сети, резервируемой для покрытия существующей нагрузки, гарантирующей доступ к генерации взаимосвязанных систем и удовлетворяющей требованиям по надежности генерации. Резервирование ПЗПС для покрытия нагрузки позволяет этому предприятию снизить установленную генерирующую мощность ниже той, которая могла бы быть необходима без взаимопомощи систем для удовлетворения требований по надежности генерации. См. Свободная пропускная способность.

## **Политика управления**

### **Operating Policy**

Доктрина, разработанная для управления режимами объединенных ЭЭС. Эта доктрина состоит из критериев, стандартов, требований, правил и инструкций и применяется для всех областей управления.

### **Процедуры управления режимами**

#### **Operating Procedures**

Множество правил эксплуатации или системных требований, которые могут быть осуществлены автоматически или вручную системным оператором в определенных временных рамках, чтобы поддержать работоспособность объединенных ЭЭС.

### **Автоматические системы управления**

#### **Automatic Operating Systems**

Специальные системы защиты, схемы восстановительных работ и другие системы управления, установленные в ЭЭС, которые не требуют вмешательства со стороны системных операторов.

### **Нормальные (доаварийные) процедуры управления**

#### **Normal (Precontingency) Operating Procedures**

Процедуры управления, которые обычно производятся системным оператором для того, чтобы смягчить возможные перегрузки устройств или другие потенциальные системные проблемы в непредвиденных ситуациях.

### **Послеаварийные процедуры управления режимами**

#### **Postcontingency Operating Procedures**

Процедуры управления, которые могут производиться системным оператором для того, чтобы смягчить системные проблемы после случившейся аварии.

### **Полная пропускная способность**

#### **Total Transfer Capability (TTC)**

Величина электрической мощности, которая может быть передана по межсистемной передающей сети надежным способом с учетом всех следующих условий:

1. Для существующей или планируемой конфигурации системы при нормальных (доаварийных) процедурах управления нагрузка всех элементов и все напряжения находятся в нормальных пределах.

2. Электроэнергетические системы способны компенсировать динамические колебания мощности и оставаться устойчивыми при возмущениях в результате потери любого единичного элемента системы такого, как линия электропередачи, трансформатор или генератор.

3. После затухания динамических колебаний мощности, возникающих в результате потери единичного элемента системы, как описано в п. 2, и после воздействия любых автоматических систем управления, но прежде, чем любые послеаварийные системные корректировки будут применены по инициативе системного оператора, загрузка всех передающих устройств и все напряжения не достигают аварийных пределов.

4. В соответствии с условием 1 (выше) в случае, когда доаварийные нагрузки оборудования достигают нормальных пределов по термической устойчивости, уровень передачи становится ниже того, который достигается при любой первой аварии, пропускная способность определяется как уровень передачи, при котором такие нормальные пределы достигаются.

5. В некоторых случаях критерии планирования или правила отдельных систем, энергопулов, подрегионов и регионов при определении пределов пропускной способности могут требовать рассмотрения специальных многочисленных нештатных ситуаций таких, как простой передающих сетей, использование обычных опор ЛЭП или правостороннее движение. Если получающиеся пределы передачи для этого множества аварийных ситуаций являются более ограничительными, чем при единичной аварии, то соображения, описанные выше, должны быть соблюдены. См. Свободная пропускная способность.

### ***Пропускная способность***

#### ***Transfer Capability***

Мера способности объединенных электроэнергетических систем надежно передавать мощность из одной области в другую по всем передающим линиям (или путям) между этими областями при определенных системных условиях. Пропускная способность измеряется в единицах электрической мощности и обычно выражается в

мегаваттах (МВт). В этом контексте «область» может быть отдельной электроэнергетической системой, энергопулом, областью управления, подрегионом или регионом NERC или частью любого из перечисленных. Пропускная способность по характеру является направленной. Иначе говоря, пропускная способность из «области А» в «область В» обычно не равна пропускной способности из «области В» в «область А».

### **Посредник**

Broker

Третья сторона, которая заключает сделки между продавцом и покупателем. Посредник не имеет право на мощность или энергию.

### **Посредническая область управления**

Intermediary Control Area

Область управления, имеющая средства связи, используемые на плановом пути между поставляющей и получающей областями управления, и оперативные соглашения, которые устанавливают условия использования этих средств связи.

### **Потери в электроэнергетической системе**

Electric System Losses

Полные потери электроэнергии в ЭЭС, которые состоят из потерь на передачу, преобразование и распределение электроэнергии между поставщиками и узлами потребления. Электроэнергия теряется главным образом в результате нагрева передающих и распределяющих элементов.

### **Потоки по параллельным путям**

Parallel Path Flows

Разность между плановым и фактическим потоками мощности с учетом нулевого случайного взаимообмена на заданном пути передачи.

### **Право на сокращение поставок**

Curtaibility

Право поставщика прерывать полностью или частично услугу передачи электроэнергии в связи с ограничениями, которые уменьшают пропускную способность передающей сети. Сокращение услуги передачи происходит только

в тех случаях, когда возникают угроза системной надежности или аварийные условия.

### **Пределы напряжения**

Voltage Limits

### ***Нормальные пределы напряжения***

*Normal Voltage Limits*

Рабочий уровень напряжения в объединенных ЭЭС, который является допустимым продолжительное время.

### ***Аварийные пределы напряжения***

*Emergency Voltage Limits*

Рабочий уровень напряжения в объединенных ЭЭС, который является допустимым в течение времени, достаточного для коррекции системы, обусловленной выходом из эксплуатации оборудования или системным возмущением.

### **Прогноз**

Forecast

Предсказанный спрос на электрическую мощность (энергию). Прогноз может быть краткосрочным (например, на 15 минут) для условий эксплуатации, долгосрочным (например, на 5...20 лет) для планирования генерирующей мощности или на любой промежуточный срок. Прогноз может включать пик и график нагрузки, величину электроэнергии и реактивной мощности. Прогноз может быть сделан для полной нагрузки системы, загрузки линий электропередачи, нагрузки подстанций/фидеров, нагрузки отдельных потребителей или электроприборов.

### ***Неопределенность прогноза***

*Forecast Uncertainty*

Возможные отклонения от ожидаемых значений показателей, рассмотренных в прогнозе.

### **Программа потокораспределения мощности**

Power Flow Program

Компьютерный алгоритм, который моделирует состояние ЭЭС на заданном множестве условий.

### **Продавец**

Marketer

Предприятие, которое имеет право собственности на электрическую энергию, произведенную им самим или

другим предприятием, и может продавать эту энергию по рыночным ценам.

### **Простой**

Outage

### **Вынужденный простой**

*Forced Outage*

Вывод из эксплуатации генерирующей установки, линии электропередачи или другого устройства по аварийным причинам или условиям, в которых оборудование становится неработоспособным из-за непредвиденного отказа.

### **Коэффициент вынужденного простоя**

*Forced Outage Rate*

Отношение длительности простоя генерирующей установки, линии электропередачи или другого устройства, выведенного из эксплуатации, к сумме длительности его простоя и количества часов, когда устройство было связано с ЭЭС, выраженное в процентах.

### **Простой в текущем ремонте**

*Maintenance Outage*

Вывод оборудования из эксплуатации для проведения определенного перечня работ, которые могли бы быть отложены на следующую неделю, но не до следующего планового простоя. Обычно простой в текущем ремонте может случиться в любое время в течение года, имеет гибкую дату начала и его длительность может быть или не быть предварительно определена.

### **Плановый простой**

*Planned Outage*

Вывод оборудования из эксплуатации для осмотра и/или генеральной ревизии одной или более групп оборудования. Этот простой обычно планируется заблаговременно.

### **Пусковая способность**

Blackstart Capability

Способность генерирующей установки или электростанции переходить из выключенного состояния в рабочее и начинать поставку мощности без помощи ЭЭС.



**Р.....**

**Работа в реальном времени**

Real-Time Operations

Мгновенные действия в ЭЭС в противоположность действиям, которые моделируются.

**Располагаемый ресурс (мощность)**

Available Resource

Сумма существующей генерирующей мощности, мощности вновь вводимого в эксплуатацию оборудования и гарантированных потоков мощности в сети, минус мощность оборудования, недоступного для использования из-за вывода в плановые простои.

**Регион**

Region

Один из региональных Советов по надежности или филиал NERC.

**Региональная сетевая группа**

Regional Transmission Group (RTG)

Добровольная организация сетевых владельцев, пользователей и других предприятий, заинтересованных в координации планирования, развития и использования передающей сети на региональном и межрегиональном уровнях.

**Региональный Совет по надежности**

Regional Reliability Council

Один из девяти Советов по надежности ЭЭС, из которых сформирован Северо-Американский совет по надежности ЭЭС (NERC).

**Регулирование напряжения**

Voltage Control

Регулирование напряжения в сети с помощью коррекции реактивной мощности генератора, ответвлений обмотки трансформатора, переключаемых конденсаторов и катушек индуктивности (реакторов) в передающей и распределительной системах.

**Резерв**

Reserve

### **Оперативный резерв**

#### *Operating Reserve*

Мощность свыше фиксированной системной нагрузки, необходимая для обеспечения регулирования, покрытия ошибки прогноза нагрузки, вынужденных и плановых простоев оборудования, надежности в ограниченной области.

### **Вращающийся резерв**

#### *Spinning Reserve*

Ненагруженная синхронизированная генерация, готовая обслуживать дополнительную нагрузку. Он состоит из регулирующего и аварийного резерва.

### **Регулирующий резерв**

#### *Regulating Reserve*

Часть вращающегося резерва, поддающегося автоматическому регулированию мощности, достаточная для обеспечения нормальных пределов регулирования.

### **Аварийный резерв**

#### *Contingency Reserve*

Дополнительная величина оперативного резерва мощности, достаточная для компенсации погрешности области управления в течение 10 минут, следующих за потерей генерации, которая могла бы произойти в результате очень тяжелой одиночной аварии. По крайней мере 50% от этого оперативного резерва должно приходиться на вращающийся резерв, который будет автоматически реагировать на отклонение частоты.

### **Ненагруженный (холодный) резерв**

#### *Nonspinning Reserve*

Резерв, не подключенный к системе, но способный начать обслуживание нагрузки за определенное время, или прерываемая нагрузка, которая может быть отключена от системы за определенное время. Прерываемая нагрузка может быть присоединена к холодному резерву при условии, что она может быть отключена от обслуживания за 10 минут.

### **Плановый резерв**

#### *Planning Reserve*

Разность между ожидаемым годовым максимумом мощности области управления и ожидаемым максимумом ее

нагрузки, выраженная в процентах от годового максимума нагрузки.

### **Резервная мощность**

Backup Power

Мощность, предусмотренная контрактом для потребителя, когда его нормальный источник мощности не доступен.

**С.....**

### **Свободная пропускная способность (СПС)**

Available Transfer Capability (ATC).

Часть пропускной способности, оставшаяся в передающей сети для будущей коммерческой деятельности после передачи мощности потребителям. СПС равна полной пропускной способности (ППС) сети минус запас пропускной способности по надежности (ЗПЧН), минус сумма существующих обязательств на передачу мощности по ЛЭП (которые включают услуги розничной торговли) и полезный запас пропускной способности (ПЗПС).

### **Востребованная свободная пропускная способность (ВСПС)**

*Recallable Available Transfer Capability (RATC).*

Полная пропускная способность сети минус запас пропускной способности по надежности и минус востребованные и невостребованные услуги для передачи мощности по ЛЭП (включая полезный запас пропускной способности). ВСПС должна рассматриваться по-разному при планировании и эксплуатации. При планировании доступны только данные о востребованных и невостребованных услугах передачи мощности по сети, которые резервируются предварительно, тогда как в условиях эксплуатации известны графики передачи.

### **Невостребованная свободная пропускная способность (НСПС)**

*Nonrecallable Available Transfer Capability (NATC).*

Полная пропускная способность минус запас пропускной способности по надежности и минус невостребованная резервная пропускная способность (включающая полезный запас пропускной способности).

## **Северо-Американский совет по надежности ЭЭС**

North American Electric Reliability Council (NERC).

Некоммерческая организация, созданная при электроэнергетической промышленности в 1968 году для повышения надежности электроснабжения в Северной Америке. NERC состоит из девяти региональных Советов по надежности и одного филиала, члены которых фактически несут ответственность за электроснабжение в США, Канаде, части Калифорнии, Мексики. Членами этих Советов являются представители всех секторов электроэнергетической отрасли: инвесторы-владельцы, правительство, сельские энергетические кооперативы, штаты/муниципалитеты, местные предприятия, независимые производители электроэнергии и участники рынка электроэнергии. Регионами NERC являются: Соглашение по координации надежности Восточно-Центральной зоны (ECAR); Электрический совет по надежности Техаса (ERCOT); Совет Средне-Атлантической зоны (MAAC); Средне-Американская объединенная сеть (MAIN); Энергопул Средне-континентальной зоны (MAPP); Северо-Восточный энергетический координирующий совет (NPCC); Юго-Восточный электрический совет по надежности (SERC); Юго-Западный энергопул (SPP); Совет по координации западных систем (WSCC); Совет по координации систем Аляски (ASCC, аффилированный).

### **Сетевой график**

Net Schedule

Алгебраическая сумма всех плановых транзакций через данный канал передачи или между областями управления за заданный период времени или в момент времени.

### **Синхронизация**

Synchronize

Процесс соединения двух прежде работающих отдельно установок переменного тока после согласования частоты, напряжения, фазовых углов и т.д. (например, включение генератора на параллельную работу с системой).

### **Система**

System

Взаимосвязанная совокупность генерирующих, передающих и распределяющих компонентов, составляющих

электроэнергетическую систему, ЭЭС и независимых производителей электрической энергии (НПЭ) или группу электростанций и НПЭ.

**Система сбора данных и телеуправления**

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

Система дистанционного управления и телеметрии, используемые для мониторинга и управления ЭЭС.

**Системный оператор**

System Operator

Сотрудник центра управления системой, отвечающий за мониторинг и управление этой ЭЭС в реальном времени.

**Скорость реакции**

Response Rate

**Скорость реакции в аварийном режиме**

*Emergency Response Rate*

Скорость изменения нагрузки, которую генератор может достигать в аварийных условиях таких, как потеря агрегата, выражаемая в мегаваттах в минуту (МВт/мин).

**Скорость реакции в нормальном режиме**

*Normal Response Rate*

Скорость изменения нагрузки, которую генератор может достигать в нормальных условиях, выражаемая в мегаваттах в минуту (МВт/мин).

**Смежная система или смежная область управления**

Adjacent System or Adjacent Control Area

Любая система или область управления, непосредственно связанная или электрически близкая к другой (существенно влияющей) системе или области управления.

**Снижение напряжения**

Voltage Reduction

Способ снижения нагрузки с помощью понижения напряжения у потребителей.

**Устойчивость по напряжению**

*Voltage Stability*

Состояние ЭЭС, при котором уровень напряжения является контролируемым и находится в заданных пределах.

## **Снижение номинальных параметров (генератора)**

Derating (Generator)

Снижение полезной мощности генерирующих установок.

### ***Принудительное снижение параметров***

*Forced Derating*

Незапланированный отказ агрегата (немедленный, задержанный, отсроченный) или другие условия, которые требуют, чтобы мощность установки была снижена незамедлительно или перед следующими выходными днями.

### ***Ремонтное снижение параметров***

*Maintenance Derating*

Вывод агрегата в плановый ремонт, который может быть отложен за пределы следующей недели, но требует снижения мощности до следующего планового простоя.

### ***Плановое снижение параметров***

*Planned Derating*

Вывод агрегата в ремонт, который запланирован заранее и имеет predetermined длительность.

### ***Регламентное снижение параметров***

*Scheduled Derating*

Комбинация планового и ремонтного снижений параметров.

### **Совместное управление установкой**

Joint Unit Control

Автоматическое регулирование мощности генерирующей установки двумя или более предприятиями.

### **Сокращение поставок**

Curtailment

Снижение запланированных поставок электрической мощности или энергии.

**T.....**

## **Телеметрия**

Telemetry

Процесс, при котором измеряемые электрические параметры от электростанций и подстанций передаются непрерывно с помощью телекоммуникационной техники.

## **Телеуправление**

### **Supervisory Control**

Форма дистанционного управления, включающая средства селективного управления удаленно расположенными устройствами с помощью электрических средств через одну или более коммуникационных сред.

### **Темп нарастания (график)**

#### **Ramp Rate (Schedule)**

Скорость, с которой достигается плановый взаимообмен потока мощности в течение периода нарастания, выражаемая в мегаваттах в минуту.

### **Термический предел (предел по термической устойчивости)**

#### **Thermal Rating**

Максимальная величина электрического тока, которую линия электропередачи или электрооборудование может пропустить в течение определенного периода времени без разрушения от перегрева или без нарушения требований безопасности для людей.

### **Транзакция внутри области управления**

#### **Intra-Control Area Transaction**

Сделка на передачу мощности от одного или более генерирующих источников к одному или более узлам потребления, когда все источники и узлы потребления находятся полностью в пределах границ одной и той же области управления.

**У.....**

### **Узел нагрузки (потребитель)**

#### **Load**

Конечное устройство или потребитель, который получает мощность от ЭЭС. Load не следует путать с Demand, являющейся мерой мощности, которую узел нагрузки получает или требует. См. Нагрузка.

### **График нагрузки**

#### **Load Cycle**

Форма кривой нагрузки в нормальном режиме, связанной с электрическим устройством или сетью, за определенный период времени.

## **График нагрузки по продолжительности**

### *Load Duration Curve*

Нехронологический суммарный график уровней нагрузки, соответствующей продолжительности ее использования, на котором по одной оси изображается величина нагрузки (мощности), по другой — время (в %), в течение которого эта нагрузка имеет место.

## **Коэффициент нагрузки**

### *Load Factor*

Мера степени постоянства нагрузки за период времени, обычно год, равная отношению средней нагрузки к ее максимуму, выраженная в процентах. Рассчитывается делением полной произведенной электроэнергии в системе за определенный интервал времени на максимум нагрузки и число часов в этом интервале времени.

## **Отслеживание нагрузки**

### *Load Following*

Процесс регулирования мощности в ЭЭС с учетом изменений нагрузки потребителей.

## **Сброс нагрузки**

### *Load Shedding*

Процесс преднамеренного отключения (вручную или автоматически) нагрузки заранее выбранного потребителя от ЭЭС в ответ на аварийные условия для поддержания целостности системы и минимизации общих простоев потребителей.

## **Смещение нагрузки**

### *Load Shifting*

Программы управления спросом, предназначенные для содействия потребителям смещать их потребление электроэнергии из области пика в область провала нагрузки.

## **Узел получения**

### *Point of Receipt*

Узел ЭЭС, где предприятие получает электроэнергию от поставщика или посредника. Этот узел может включать связь с другой системой или с шинами генератора.



### **Узел поставки**

Point of Delivery

Узел ЭЭС, куда поставщик или посредническое предприятие поставляют электрическую энергию потребителю или посредническому предприятию. Этот узел может включать линии связи с другой системой или подстанцией, через которую поставщик и распределительные системы связаны с другой системой.

### **Услуга по регулированию с перекрытием**

Overlap Regulation Service

Метод обеспечения услуги регулирования, при котором область управления, обеспечивающая регулирование, включает некоторые или все межсистемные линии связи других областей управления и их графики автоматического управления генерацией или управления погрешностью области управления.

### **Управление со стороны нагрузки**

Demand-Side Management

Термин для всех действий или программ, предпринимаемых ЭЭС или ее потребителями для того, чтобы повлиять на величину или график потребления электроэнергии.

### **Косвенное управление со стороны нагрузки**

Indirect Demand-Side Management

Программы такие, как сохранение и повышение эффективности использования электроэнергии, тарифные стимулы, скидки и другие аналогичные действия, имеющие целью повлиять на использование электроэнергии.

### **Прямое управление со стороны нагрузки**

Direct Control Load Management

Потребительский спрос может быть прерван прямым управлением системного оператора, регулирующего электроснабжение индивидуальных приемников или оборудования зданий потребителя. Такой тип регулирования энергоснабжения обычно реализуется в отношении бытовых потребителей. Прямое управление со стороны нагрузки, как определено здесь, не включает прерываемую нагрузку.

## ***Прерываемая нагрузка***

### ***Interruptible Demand***

Величина нагрузки потребителя, которая в соответствии с договорными соглашениями может быть прервана прямым управлением системного оператора или действиями потребителя по прямому требованию системного оператора. В некоторых случаях уменьшение нагрузки может быть инициировано прямыми действиями системного оператора (дистанционное отключение) с уведомлением потребителя или без него согласно договорным условиям. Согласно этому определению прерываемая нагрузка не включает прямое управление нагрузкой.

## **Установка с коммунальной формой собственности**

### **Commonly Owned Unit**

Генерирующая установка, мощность которой принадлежит или арендуется и делится между двумя или более предприятиями. Синоним: установка совместной собственности (Jointly Owned Unit).

## **Устойчивость**

### **Stability**

Способность ЭЭС сохранять состояние равновесия в период нормального режима работы системы, в аварийных условиях или при возмущении.

## ***Устойчивость при малых возмущениях (в малом)***

### ***Small-Signal Stability***

Способность ЭЭС противостоять малым изменениям или возмущениям без потери синхронизма синхронных машин системы.

## ***Устойчивость в переходном режиме (переходная устойчивость)***

### ***Transient Stability***

Способность ЭЭС поддерживать синхронизм между ее частями, когда возникает достаточно сильное возмущение, и восстанавливать состояние равновесия после возмущения.

## ***Предел устойчивости***

### ***Stability Limit***

Максимум возможного потока мощности через некоторый конкретный элемент системы, пока сохраняется устой-

чивость системы в целом или части системы, к которой предел устойчивости относится.

**Х.....**

### **Хранение про запас**

Banking

Запас поставленной или полученной на установке электроэнергии с целью ее использования в том же виде в будущем. См. Аккумуляирование, Энергообмен.

**Ч.....**

### **Частота**

Frequency

#### **Частотная характеристика (системы)**

*Frequency Response (System)*

Сумма изменений в нагрузке и генерации, поделенная на изменение в частоте, выраженная в МВт/0,1Гц.

#### **Крутизна частотной характеристики**

*Frequency Bias*

Величина, обычно задаваемая в МВт/0,1 Гц, связанная с областью управления, которая устанавливает связь разницы между плановой и фактической частотой с величиной генерации, требуемой для корректировки этой разницы.

#### **Плановая частота**

*Scheduled Frequency*

Частота, равная 60.0 Гц, исключая время коррекции.

#### **Отклонение частоты**

*Frequency Deviation*

Отклонение частоты от ее планового значения.

#### **Погрешность частоты**

*Frequency Error*

Разность между фактической и плановой частотой системы.

#### **Регулирование частоты**

*Frequency Regulation*

Способность области управления содействовать объединенной системе в поддержании плановой частоты. Это

содействие может включать как отклик регулятора турбины, так и автоматическое регулирование мощности.

### **Частотный отклик (устройства)**

#### *Frequency Response (Equipment)*

Способность системы или элементов противодействовать или отвечать на изменение частоты в системе.

### **Чистая внутрисистемная нагрузка**

#### *Net Internal Demand*

Измеренная чистая выходная мощность всех генераторов системы плюс измеренные потоки мощности по ЛЭП в систему, минус измеренные потоки мощности по ЛЭП из системы, минус прямое управление нагрузкой и минус прерываемая нагрузка.

## **Э.....**

### **Экономическая диспетчеризация**

#### *Economic Dispatch*

Распределение нагрузки между отдельными генерирующими установками в реальном времени с целью повышения экономической эффективности производства электроэнергии.

### **Электрическая мощность**

#### *Electrical Power*

### **Фиксируемая мощность**

#### *Apparent Power*

Произведение напряжения на силу тока. Она включает как активную, так и реактивную мощность, обычно выражается в киловольтамперах (кВА) или мегавольтамперах (МВА).

### **Активная мощность**

#### *Real Power*

Категория вырабатываемой, передаваемой или используемой электрической мощности, обычно выражаемой в киловаттах (кВт) или мегаваттах (МВт).

### **Реактивная мощность**

#### *Reactive Power*

Часть электрической мощности, которая возбуждает и поддерживает электрическое и магнитное поля в установках переменного тока. Реактивная мощность должна

поставляться большинству типов магнитных устройств, таких, как двигатели и трансформаторы. Она также должна замещать реактивные потери мощности на линиях электропередачи. Реактивная мощность вырабатывается генераторами, синхронными компенсаторами или электростатическим оборудованием, таким, как конденсаторы и катушки индуктивности (реакторы). Реактивная мощность обычно выражается в киловарах (кВАр) или в мегаварах (МВАр).

### **Электрическая энергия**

#### *Electrical Energy*

Производство или использование электрической мощности устройством за период времени, выраженное в киловаттчасах (кВт.ч), в мегаваттчасах (МВт.ч) или гигаваттчасах (ГВт.ч).

### **Гарантированная электроэнергия**

#### *Firm Energy*

Электрическая энергия, поддерживаемая мощностью, не гарантированной только условиями, оговоренными в контракте, ограничениями по надежности системы или аварийной ситуацией и, когда поддерживающий резерв обеспечивается поставщиком.

### **Негарантированная электроэнергия**

#### *Nonfirm Energy*

Электрическая энергия, поставка которой может быть прервана поставщиком или потребителем по предварительному извещению другой стороны сделки. Заблаговременность периода извещения должна быть равна или больше минимального периода, оговоренного в контракте. Поставка негарантированной электроэнергии может быть также прервана для поддержания системной надежности третьей стороны, передающей электроэнергию. Негарантированная электроэнергия должна поддерживаться резервами.

### **Аварийная электроэнергия**

#### *Emergency Energy*

Электрическая энергия, купленная субъектом системы на случай, когда система не имеет достаточной оперативной способности, чтобы покрыть собственную нагрузку.

## **Экономичная электроэнергия**

### *Economy Energy*

Электрическая энергия, произведенная или поставленная от более экономичного источника в одной системе и замещающая электроэнергию, произведенную или, которая могла бы быть произведена на менее экономичном источнике, в этой же или другой системе.

## **Внепиковая электроэнергия**

### *Off-Peak Energy*

Электрическая энергия, поставляемая в период времени относительно низких, с точки зрения поставщика, системных нагрузок.

## **Пиковая электроэнергия**

### *On-Peak Energy*

Электрическая энергия, поставляемая в период времени относительно высоких, с точки зрения поставщика, системных нагрузок.

## **Электроэнергетическое предприятие**

### *Electric Utility*

Корпорация, субъект, агенство, административная или другая легальная организация или предприятие, которое владеет или управляет устройствами для производства, передачи, распределения или торговли электрической энергией в первую очередь для коммунального использования, и определено законодательным актом и правилами, с помощью которых оно управляется. Электроэнергетические предприятия бывают частными, кооперативными и государственными (федеральные агенства, королевские корпорации, штатные, провинциальные, муниципальные и окружные электростанции).

## **Элемент**

### *Element*

Любое электрическое устройство с терминалами, которое может быть соединено с другими электрическими устройствами, такими, как генератор, трансформатор, электрическая цепь, выключатель или секция шин. См. Номинал.

### ***Лимитирующий элемент***

#### ***Limiting Element***

Элемент, который при нормальном функционировании системы или в аварийных условиях является определяющим с точки зрения системных ограничений.

### **Энергообмен**

#### **Energy Exchange**

Взаимодействие, в соответствии с которым получатель принимает переданную поставщиком электроэнергию и возвращает ее позже в интервалы времени, по тарифам и в количествах, указанных во взаимосоглашении. См. Аккумулирование, Хранение про запас.

### **Энергопул**

#### **Power Pool**

Две или более электроэнергетические системы, планируемые и работающие на общую нагрузку.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Введение к изданию 1980 г. ....	11
I. Объекты энергетики и их эксплуатационные характеристики.....	20
II. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики.....	25
<i>Основные свойства надежности.....</i>	25
<i>Сопряженные свойства надежности.....</i>	27
<i>Структурно-функциональная классификация надежности.....</i>	28
<i>Временная классификация надежности.....</i>	29
<i>Технологическая классификация надежности.....</i>	29
III. Состояния, характеризующие надежность объектов энергетики.....	30
IV. События, характеризующие надежность объектов энергетики.....	35
V. Способы и средства обеспечения надежности объектов энергетики.....	42
<i>Общая часть.....</i>	42
<i>Резервирование.....</i>	42
<i>Техническое обслуживание и ремонт.....</i>	46
<i>Управление.....</i>	52
VI. Показатели надежности объектов энергетики.....	54
<i>Общие понятия.....</i>	54
<i>Единичные показатели.....</i>	55
<i>Комплексные показатели.....</i>	62
VII. Нормирование надежности объектов энергетики.....	64
VIII. Методы оценки и оптимизации надежности объектов энергетики.....	67
IX. Экономика надежности систем энергоснабжения.....	69
Алфавитный указатель русских терминов.....	72
Алфавитный указатель английских терминов.....	79
Библиографический список.....	84
Приложения.....	86
П.1. Пояснения к разделам и некоторым терминам.....	87
П.2. Терминология CIGRE в области надежности электроэнергетических систем.....	116
П.3. Терминология, подготовленная рабочей группой NERC.....	148



# **НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ**

*(Сборник рекомендуемых терминов)*

Ответственный редактор — член-корреспондент РАН  
Н.И. Воропай

Формат 60х84. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Тираж 500 экз. Заказ № 19/07 от 14.05.07.

Подписано в печать 25.05.07 г.

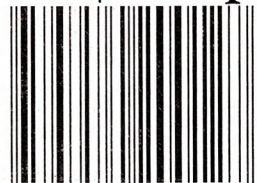
Издательско-аналитический центр «Энергия»  
107996, г. Москва, ул. Гиляровского, д. 31, стр. 1

тел. (495) 507-6273, 681-53-00, 681-2998

E-mail: [iaz-energy@yandex.ru](mailto:iaz-energy@yandex.ru)

Интернет магазин: [www.energybook.ru](http://www.energybook.ru)

ИАЦ «Энергия»



9 785984 200127



70