

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
КОМИТЕТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО КОМПЛЕКСНЫМ ПРОБЛЕМАМ ЭНЕРГЕТИКИ

---

СБОРНИК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ТЕРМИНОВ

Выпуск 95

# НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ

*Терминология*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

КОМИТЕТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО КОМПЛЕКСНЫМ ПРОБЛЕМАМ ЭНЕРГЕТИКИ

---

СБОРНИК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ТЕРМИНОВ

Выпуск 95

# НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ

*Терминология*



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1980

Надежность систем энергетики. Терминология. Вып. 95. М.: Наука, 1980.

Настоящая терминология рекомендуется Комитетом научно-технической терминологии АН СССР к применению в научно-технической литературе, учебном процессе, стандартах и документации.

Терминология рекомендуется Министерством высшего и среднего специального образования СССР для высших и средних специальных учебных заведений.

Рекомендуемые термины просмотрены с точки зрения норм языка Институтом русского языка Академии наук СССР.

Ответственный редактор  
член-корреспондент АН СССР  
Ю. Н. РУДЕНКО

---

## ВВЕДЕНИЕ

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 энергетики 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 процессов, 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 (16—19)<sup>1</sup>;

— целесообразность изменения определений и введения дополнительных (по отношению к ГОСТ 13377-75) показателей безотказности, ремонтпригодности, режимной управляемости (91—94, 99, 101—105), а также необходимость изменения определений и введения дополнительных, синтезирующих комплексных показателей надежности (106, 108, 110—112);

— абстрагирование от ряда элементарных 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 (90, 113, 114).

Естественно, при формировании этой межотраслевой терминологии авторы должны были учесть именно особенности и системные свойства, обеспечивающие надежность больших систем энергетики. Специфика больших систем энергетики привела к необходимости пересмотра ряда существующих понятий общей теории надежности.

<sup>1</sup> Здесь и далее (во введении и тексте терминологии) числами в скобках обозначены номера терминов.

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 (12—14, 62—69, 81, 83, 84, 86, 95—98, 100, 109), некоторые термины или их определения изменены применительно к специфике рассматриваемых систем энергетики (4—7, 11, 15, 20—23, 36, 41—49, 61, 70—73, 75, 76, 88—94, 101—103, 107—108).

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<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> 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» (94).

Некоторые параллельные термины представляют собой краткие формы основных терминов, например: «структура системы энергетики» и «структура системы» (8). 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» (1) 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 Система энергетики

Система

*D* System der Energiewirtschaft. System

*E* System of energetics. System

*F* Système d'énergie. Système

Открытая человеко-машинная система, предназначенная для добычи (производства, получения), переработки (преобразования), передачи, хранения и распределения соответствующей продукции и снабжения потребителей этой продукцией.

Примечания. 1. Системы энергетики в зависимости от их иерархического уровня и производимой продукции рассматриваются как: *общенергетическая система*, охватывающая основные элементы и связи топливно-энергетического комплекса страны; *электроэнергетическая система* (при одновременном производстве, преобразовании, передаче, хранении и распределении электрической и тепловой энергии); *электрическая система* (при производстве, преобразовании, передаче и распределении только электрической энергии); *теплоснабжающая система* (при производстве, преобразовании, передаче, хранении и распределении только тепловой энергии); *газоснабжающая система* (при добыче и получении, переработке, передаче, хранении и распределении газа и газового конденсата); *нефтеснабжающая система* (при добыче и получении, переработке, передаче, хранении и распределении нефти и нефтепродуктов); *водоснабжающая система* (при добыче, переработке, передаче, хранении и распределении воды).

2. Под *продукцией системы энергетики* (продукцией) понимается вид энергии, энергоноситель, а также вода, сжатый воздух и др. 3. Любая система энергетики или ее элемент являются *объектом энергетики* (объектом).

### 2 Пропускная способность

*D* Durchlaßfähigkeit

*E* Transfer capability

*F* Capacité de transit. Capacité de transport

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

### 3 Номинальная мощность Номинальная производительность

*D* Nennleistung

*E* Rated capacity

*F* Puissance nominale. Puissance continue nette

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

### 4 Установленная мощность Установленная производительность

*D* Installierte Leistung

*E* Installed capacity

*F* Puissance installée

Сумма номинальных мощностей (производительностей) рассматриваемой совокупности элементов объекта.

**5. Располагаемая мощность**  
**Располагаемая производительность**  
*D* Höchstmögliche Leistung  
*E* Available capacity  
*F* Puissance maximale possible

**6 Рабочая мощность**  
**Рабочая производительность**  
*D* Verfügbare Leistung  
*E* On-line capacity  
*F* Puissance disponible

**7 Включенная мощность**  
**Действующая производительность**  
*D* Eingeschaltete Leistung  
*E* Switch-on capacity  
*F* Puissance couplée.  
Puissance connectée

**8 Структура системы энергетики**  
**Структура системы**  
*D* Struktur eines Systems der Energiewirtschaft. Struktur eines Systems  
*E* Energetical system structure. System structure  
*F* Structure du système énergétique.  
Structure du système

**9 Система энергетики с сильными связями**  
**Система с сильными связями**  
*D* System der Energiewirtschaft mit starken Verbindungen.  
System mit starken Verbindungen  
*E* System of energetics with strong ties. System with strong ties  
*F* Système d'énergie renforcé. Système renforcé

**10 Система энергетики со слабыми связями**  
**Система со слабыми связями**  
*D* System der Energiewirtschaft mit schwachen Verbindungen. System mit schwachen Verbindungen  
*E* System of energetics with weak ties. System with weak ties  
*F* Système d'énergie insuffisant. Système insuffisant

**Установленная мощность** (производительность) объекта, уменьшенная из-за несоответствия мощностей (производительностей) последовательно включенных его элементов.

**Располагаемая мощность** (производительность) объекта, уменьшенная на значение располагаемой мощности (производительности) его элементов, находящихся в состояниях предупредительного и аварийного ремонта (32, 33), аварийного и зависимого простоя (34, 35).

**Рабочая мощность** (производительность) объекта, уменьшенная на значение располагаемой мощности (производительности) его элементов, находящихся в ненагруженном резерве.

**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, хранения и распределения соответствующей продукции.**

**Система энергетики, сеть которой в нормальных и ремонтных режимах (36, 38) не ограничивает использование располагаемой мощности (производительности) узлов производства для питания узлов потребления.**

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

## II. СВОЙСТВА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

### 11 Надежность

*D* Zuverlässigkeit  
*E* Reliability  
*F* Fiabilité

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

**Примечания.** 1. Применительно к системам энергетики в числе заданных функций рассматривается бесперебойное снабжение потребителей соответствующей продукцией требуемого качества и непопущение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды. 2. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать ряд свойств (в отдельности или в определенном сочетании), основными из них являются следующие свойства: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивость, режимная управляемость, живучесть и безопасность.

### 12\* Безотказность

*D* Ausfallfreiheit  
*E* Failure-free operation  
*F* Sécurité de fonctionnement.  
Non-défaillance

Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки (86).

### 13\* Долговечность

*D* Langlebigkeit  
*E* Longevity  
*F* Longévité

Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

### 14\* Ремонтпригодность

*D* Reparaturfähigkeit  
*E* Maintainability  
*F* Maintenabilité

Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов (54), повреждений и устранению их последствий путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

### 15 Сохраняемость

*D* Lagerfähigkeit  
*E* Storageability

Свойство объекта непрерывно сохранять исправное или только работоспособное состояние (20) в течение и после хранения и (или) транспортирования.

### 16 Устойчивоспособность

Свойство объекта непрерывно сохранять устойчивость в течение некоторого времени.

### 17 Режимная управляемость

Управляемость  
*D* Steuerfähigkeit  
*E* Controllability  
*F* Maniabilité

Свойство объекта поддерживать нормальный режим посредством управления.

### 18 Живучесть

*D* Überlebensfähigkeit  
*E* Survivalability  
*F* Viabilité

Свойство объекта противостоять возмущениям, не допуская их каскадного развития с массовым нарушением питания потребителей.

### 19 Безопасность

*D* Sicherheit  
*E* Safety  
*F* Sécurité

Свойство объекта не допускать ситуации, опасные для людей и окружающей среды.

### III. СОСТОЯНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>20 Работоспособное состояние</b><br/> Работоспособность<br/> <i>D</i> Arbeitsfähiger Zustand.<br/> Arbeitsfähigkeit<br/> <i>E</i> Operable state Operability.<br/> <i>F</i> Disponibilité. Etat disponible</p>           | <p>Состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме.</p>  |
| <p><b>21 Полностью работоспособное состояние</b><br/> Полная работоспособность<br/> <i>D</i> Vollarbeitsfähiger Zustand. Vollarbeitsfähigkeit<br/> <i>E</i> Completely operable state<br/> <i>F</i> Disponibilité complète</p> | <p>Работоспособное состояние объекта, при котором он способен выполнять все заданные функции в полном объеме.</p>  |
| <p><b>22 Частично работоспособное состояние</b><br/> Частичная работоспособность<br/> <i>D</i> Teilarbeitsfähiger Zustand. Teilarbeitsfähigkeit<br/> <i>E</i> Partial operable state<br/> <i>F</i> Disponibilité partielle</p> | <p>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.</p> |
| <p><b>23 Неработоспособное состояние</b><br/> Неработоспособность<br/> <i>D</i> Arbeitsunfähiger Zustand. Arbeitsunfähigkeit<br/> <i>E</i> Non-operable state.<br/> Non-operability<br/> <i>F</i> Indisponibilité</p>          | <p>Состояние объекта, при котором он не способен выполнять все заданные функции.</p>   |
| <p><b>24 Рабочее состояние</b><br/> <i>D</i> Betriebszustand<br/> <i>E</i> On-line state<br/> <i>F</i> Etat de marche.<br/> Etat de fonctionnement</p>   | <p>Состояние объекта, при котором он выполняет все или часть заданных функций в полном или частичном объеме.</p>   |
| <p><b>25 Полностью рабочее состояние</b><br/> <i>D</i> Vollbetriebszustand<br/> <i>E</i> Completely on-line state<br/> <i>F</i> Etat de fonctionnement complet</p>   | <p>Рабочее состояние объекта, при котором он выполняет все заданные функции в полном объеме.</p>   |
| <p><b>26 Частично рабочее состояние</b><br/> <i>D</i> Teilbetriebszustand<br/> <i>E</i> Partial on-line state<br/> <i>F</i> Etat de fonctionnement réduit</p>  | <p>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.</p>                  |
| <p><b>27 Нерабочее состояние</b><br/> <i>D</i> Nichtbetriebszustand<br/> <i>E</i> Off-line state<br/> <i>F</i> Etat d'arrêt</p>  | <p>Состояние объекта, при котором он не выполняет все заданные функции.</p>  |
| <p><b>28 Предельное состояние</b><br/> <i>D</i> Grenzzustand<br/> <i>E</i> Limit tolerance state<br/> <i>F</i> Etat critique</p>   | <p>Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена из-за неустранимого нарушения требований безопасности, или</p>  |

**29 Резервное состояние**

*D* Reservezustand  
*E* Redundant state  
*F* Etat de réserve

**30 Состояние нагруженного резерва**

Состояние включенного резерва  
*D* Zustand der eingeschalteten Reserve. Zustand der belasteten Reserve  
*E* On-line parallel redundant state  
*F* Etat de réserve active

**31 Состояние ненагруженного резерва**

Состояние невключенного резерва  
*D* Zustand der nichteingeschalteten Reserve. Zustand der unbelasteten Reserve  
*E* Standby redundant state  
*F* Etat de réserve en attente

**32 Состояние предупредительного ремонта**

*D* Zustand der Vorbeugenden Instandhaltung  
*E* Preventive maintenance state  
*F* Etat de maintenance préventive

**33 Состояние аварийного ремонта**

*D* Zustand der Havarieinstandhaltung  
*E* Emergency maintenance state  
*F* Etat de réparation. Etat de dépannage

**34 Аварийный простой**

*D* Havariestillstand  
*E* Emergency downtime  
*F* Arrêt en état de réparation. Arrêt sur défaut

**35 Зависимый простой**

*D* Folgestillstand  
*E* Dependant downtime  
*F* Arrêt forcé

**36 Нормальный режим**

*D* Normalbetrieb  
*E* Normal regime  
*F* Régime normale

неустранимого снижения уровня работоспособности (41), или недопустимого снижения эффективности эксплуатации.

Рабочее состояние объекта, при котором он осуществляет резервирование (61) других объектов.

Резервное состояние объекта, при котором он находится в работе.

Резервное состояние объекта, при котором он не находится в работе.

Нерабочее состояние объекта, при котором ведутся работы по выявлению, предупреждению и устранению его неисправностей, которые могут привести к отказу объекта.

Нерабочее состояние объекта, при котором ведутся работы по восстановлению его работоспособности, нарушенной в результате отказа элементов объекта.

Нерабочее состояние объекта, при котором не ведутся работы по восстановлению его работоспособности, нарушенной в результате отказа элементов объекта.

Нерабочее состояние объекта, возникшее вследствие отключения других объектов или проведения на них работ, требующих отключения данного объекта, работоспособность которого при этом не нарушается.

Рабочее состояние объекта, при котором обеспечиваются значения заданных параметров режима работы и резервирования в установленных пределах.

**37 Утяжеленный режим**  
*D Erschwerte Betriebsweise*  
*E Heavy regime*

**38 Ремонтный режим**  
*D Instandhaltungs betriebs-  
regime*  
*E Maintenance regime*  
*F Régime de réparation*

**39 Аварийный режим**  
*D Havariebetrieb*  
*E Emergency regime*  
*F Régime perturbé.*  
*Régime troublé.*  
*Régime d'incident*

**40 Послеаварийный режим**  
*D Nachhavariebetrieb*  
*E Postemergency regime*  
*F Régime après l'incident.*  
*Régime après le défaut*

Рабочее состояние объекта, при котором независимо от значения заданных параметров режима работы не обеспечивается резервирование в установленных пределах.

Рабочее состояние объекта, при котором часть его элементов находится в состоянии предупредительного или аварийного ремонта.

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

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

#### **IV. СОБЫТИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ**

**41 Отказ работоспособности**  
*D Ausfall*  
*E Failure*  
*F Défaillance*

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

*Примечание.* Уровень работоспособности определяется заданным перечнем и заданным объемом функций, которые объект способен выполнять.

**42 Полный отказ работоспособности**  
*D Totalausfall*  
*E Complete failure*  
*I Défaillance totale*

Отказ работоспособности, приводящий объект в неработоспособное состояние.

**43 Частичный отказ работоспособности**  
*D Teilausfall*  
*E Partial failure*  
*F Défaillance partielle*

Отказ работоспособности, приводящий объект в частично работоспособное состояние.

**44 Внезапный отказ работоспособности**  
*D Sprungausfall*  
*E Catastrophic failure. Sud-  
den failure*  
*F Défaillance soudaine*

Отказ работоспособности, характеризующийся внезапным снижением уровня работоспособности объекта.

**45 Постепенный отказ работоспособности**  
*D Driftausfall*  
*E Degradation failure*  
*F Défaillance progressive*

Отказ работоспособности, характеризующийся постепенным снижением уровня работоспособности объекта.

**46 Независимый отказ работоспособности**  
*D Unabhängiger Ausfall*  
*E Independent failure*  
*F Défaillance première*

Отказ работоспособности объекта, не обусловленный отказами других объектов.

<p><b>47 Зависимый отказ работоспособности</b>  <i>D Folgeausfall</i>  <i>E Dependent failure</i>  <i>F Défaillance seconde</i></p>	Отказ работоспособности объекта, обусловленный отказами других объектов.
<p><b>48 Устойчивый отказ работоспособности</b>  <i>D Bleibender Ausfall</i>  <i>F Défaillance permanente.</i>  <i>Défaillance persistante</i></p>	Отказ работоспособности, для восстановления которой требуется ремонт объекта.
<p><b>49 Неустойчивый отказ работоспособности</b>  <i>D Kurzzeitausfall</i>  <i>F Défaillance instable</i></p>	Отказ работоспособности, для восстановления которой требуется только отключение или изменение режима работы объекта без его ремонта.
<p><b>50 Отказ функционирования</b></p>	<p>Событие, заключающееся в переходе объекта с одного относительного уровня функционирования на другой, более низкий.</p> <p>Примечания. 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.</p>
<p><b>51 Полный отказ функционирования</b></p>	Отказ функционирования, приводящий объект в нерабочее состояние.
<p><b>52 Частичный отказ функционирования</b></p>	Отказ функционирования, приводящий объект в частично рабочее состояние.
<p><b>53 Внезапный отказ функционирования</b></p>	Отказ функционирования, характеризующийся внезапным снижением относительного уровня функционирования объекта.
<p><b>54 Постепенный отказ функционирования</b></p>	<p>Отказ функционирования, характеризующийся постепенным снижением относительного уровня функционирования объекта.</p> <p>Примечание к терминам 41—54. В случаях, когда исключается возможность неверного толкования, вместо терминов отказ работоспособности и отказ функционирования допускается использовать термин отказ.</p>
<p><b>55 Отказ срабатывания</b>  <i>D Auslöseversager</i>  <i>E Missing operation</i>  <i>F Fonctionnement défaillant</i></p>	Отказ функционирования, заключающийся в невыполнении объектом требуемого срабатывания.
<p><b>56 Излишнее срабатывание</b>  <i>D Nichtselektive Auslösung</i>  <i>E Unnecessary operation</i>  <i>F Fonctionnement intempestif</i></p>	Отказ функционирования, заключающийся в срабатывании объекта при требовании срабатывания других объектов и отсутствии требования срабатывания данного объекта.
<p><b>57 Ложное срабатывание</b>  <i>D Fehlauflösung</i>  <i>E Maloperation</i>  <i>F Fonctionnement faux</i></p>	Отказ функционирования, заключающийся в срабатывании объекта при отсутствии требования срабатывания данного и других объектов.



- 58 **Авария**  
*D* Havarie  
*E* Emergency  
*F* Incident. Avarie

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

**Примечание.** Авария может привести к частичному или полному разрушению объекта, массовому нарушению питания потребителей, созданию опасных условий для человека и окружающей среды. Признаки аварии указываются в нормативно-технической документации.

- 59 **Локализация отказа функционирования**

Событие, заключающееся в ограничении последствий отказа функционирования объекта.

- 60 **Восстановление**  
*D* Wiederherstellung  
*E* Renewal  
*F* Restauration d'un objet.  
 Rétablissement des fonctions

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

## V. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ. РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

- 61 **Резервирование**  
*D* Reservehaltung  
*E* Redundancy  
*F* Redondance

Повышение надежности объекта введением избыточности.

**Примечание.** *Избыточность* — дополнительные средства и возможности сверх минимально необходимых для выполнения объектом заданных функций.

- 62\* **Структурное резервирование**  
*D* Strukturelle Reservehaltung  
*E* Structural redundancy  
*F* Redondance

Резервирование, предусматривающее использование избыточных элементов структуры объекта.

- 63\* **Функциональное резервирование**  
*D* Funktionsreservehaltung  
*E* Functional redundancy  
*F* Redondance fonctionnelle

Резервирование, предусматривающее использование способности элементов выполнять дополнительные функции.

- 64\* **Временное резервирование**  
*D* Zeitliche Reservehaltung  
*E* Time redundancy

Резервирование, предусматривающее использование избыточного времени.

- 65\* **Информационное резервирование**  
*D* Informationsreservehaltung  
*E* Information redundancy  
*F* Redondance d'information

Резервирование, предусматривающее использование избыточной информации.

- 66\* **Общее резервирование**  
*D* Vollständige Reservehaltung  
*E* System redundancy  
*F* Redondance complète

Резервирование, при котором резервируется объект в целом.

- 67\* **Раздельное резервирование**  
*D* Einzelreservehaltung  
*E* Inherent redundancy  
*F* Redondance partielle.  
 Redondance des composants

Резервирование, при котором резервируются отдельные элементы объекта или их группы.

- 68\* Постоянное резервирование**  
*D* Reservehaltung durch funktionsbeteiligte Redundanzen  
*E* Parallel redundancy  
*F* Redondance permanente
- 69\* Резервирование замещением**  
*D* Reservehaltung durch nicht funktionsbeteiligte Redundanzen  
*E* Standby redundancy  
*F* Redondance sequentielle
- 70 Скользящее резервирование**  
*D* Reservehaltung durch gleitende Redundanzen  
*E* Standby redundancy with general ratio
- 71 Фиксированное резервирование**  
*D* Reservehaltung durch fest zugeordnete Redundanzen
- 72 Резерв мощности**  
**Резерв производительности**  
*D* Reserveleistung  
*E* Capacity reserve  
*F* Réserve de puissance. Réserve de productivité
- 73 Ремонтный резерв**  
*D* Reparaturreserve  
*E* Maintenance reserve  
*F* Réserve de réparation
- 74 Оперативный резерв**  
*D* Operative Reserve  
*E* Operating reserve  
*F* Réserve opérationnelle
- 75 Аварийный резерв**  
*D* Havariesreserve  
*F* Réserve de secours
- 76 Нагрузочный резерв**  
*D* Lastreserveleistung  
*F* Réserve de charge.  
 Réserve de production
- 77 Эксплуатационный резерв**  
*D* Betriebsreserve  
*E* In-service reserve  
*F* Réserve d'exploitation

Резервирование, при котором резервные элементы участвуют в функционировании объекта наравне с основными.

Резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента.

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 в данной группе.

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.

Разность между располагаемой мощностью (производительностью) объекта и его нагрузкой в данный момент времени при допускаемых значениях параметров режима его работы и показателях качества продукции.

Часть резерва мощности (производительности) объекта, предназначенная для компенсации потери его мощности (производительности), вызванной предупредительным ремонтом.

Часть резерва мощности (производительности) объекта, предназначенная для компенсации небаланса между производством и потреблением продукции, вызванного отказами элементов объекта, случайным и непредвиденным увеличением потребления продукции.

Часть оперативного резерва объекта, предназначенная для компенсации потери его мощности (производительности), вызванной отказами элементов объекта.

Часть оперативного резерва объекта, предназначенная для компенсации случайных и непредвиденных увеличений потребления продукции.

Разность между рабочей мощностью (производительностью) объекта и его нагрузкой в данный момент времени при допускаемых значениях параметров режима его работы и показателях качества продукции.

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>78 Резерв продукции</b><br/>         Запас продукции<br/> <i>D Produktionsreserve</i><br/> <i>E Production reserve</i><br/> <i>F Réserve de produit</i></p> | <p>Количество накопленной продукции сверх необходимой для определенного интервала времени.</p>  |
| <p><b>79 Народнохозяйственный резерв</b><br/> <i>D Volkswirtschaftliche Reserve</i></p>   | <p>Резерв мощности (производительности) или резерв продукции, предназначенный для компенсации нарушения баланса, возникающего вследствие опережающего развития смежных отраслей народного хозяйства.</p>  |
| <p><b>80 Технологический резерв</b><br/> <i>D Technologische Reserve</i><br/> <i>F Réserve technologique</i></p>  | <p>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 снабжения.</p> |

## VI. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

### 1. Общие понятия

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>81* Показатель надежности</b><br/> <i>D Zuverlässigkeitskenngröße</i><br/> <i>E Reliability index</i><br/> <i>F Caractéristique de fiabilité</i></p> | <p>Количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта.</p>  |
| <p><b>82 Критерий надежности</b><br/> <i>D Zuverlässigkeitskriterium</i><br/> <i>E Reliability criterion</i><br/> <i>F Critère de fiabilité</i></p>        | <p>Условия, в соответствии с которыми принимаются решения относительно надежности объекта.</p>  |
| <p><b>83* Единичный показатель надежности</b></p>  | <p>Показатель надежности, относящийся к одному из свойств, составляющих надежность объекта.</p>   |
| <p><b>84* Комплексный показатель надежности</b></p>  | <p>Показатель надежности, относящийся к нескольким свойствам, составляющим надежность объекта.</p>  |
| <p><b>85 Нормируемый показатель надежности</b><br/> <i>D Normierte Kenngröße der Zuverlässigkeit</i><br/> <i>F Caractéristique normée de fiabilité</i></p> | <p>Показатель надежности, значение которого устанавливается нормативно-технической документацией.</p>   |
| <p><b>86* Нарботка</b><br/> <i>D Arbeitsmenge</i><br/> <i>E Operation time</i><br/> <i>F Durée de fonctionnement</i></p>                                   | <p>Продолжительность или объем работы объекта.</p>  |
| <p><b>87 Время восстановления</b><br/> <i>D Dauer der Wiederherstellung</i><br/> <i>E Renewal time</i><br/> <i>F Durée de restauration</i></p>             | <p>Период времени от момента снижения уровня работоспособности или относительного уровня функционирования до момента восстановления требуемого уровня работоспособности или относительного уровня функционирования объекта.</p> |

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>88 Технический ресурс</b><br/> Ресурс<br/> <i>D</i> Technische Lebensdauer.<br/> <i>E</i> Lifelength<br/> <i>F</i> Durée de vie</p> <p><b>89 Срок службы</b><br/> <i>D</i> Lebensdauer<br/> <i>E</i> Life time<br/> <i>F</i> Durée de vie</p> <p><b>90 Ущерб от ненадежности</b><br/> Ущерб<br/> <i>D</i> Verlust<br/> <i>E</i> Losses</p> | <p>Наработка от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после предупредительного ремонта до наступления предельного состояния этого объекта.</p> <p>Календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после предупредительного ремонта до наступления предельного состояния этого объекта.</p> <p>Народнохозяйственные убытки, вызванные ненадежностью объекта энергетики, а также связанные с ней экологическими нарушениями.</p> |
|--|--|

## 2. Единичные показатели

### *Показатели безотказности*

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>91 Вероятность безотказной работы</b><br/> <i>D</i> Überlebenswahrscheinlichkeit<br/> <i>E</i> Probability of failure-free operation<br/> <i>F</i> Probabilité de bon fonctionnement.<br/> Probabilité de fonctionnement sans défaillance</p> <p><b>92 Интенсивность отказов</b><br/> <i>D</i> Ausfallrate<br/> <i>E</i> Failure rate<br/> <i>F</i> Taux de défaillance</p> <p><b>93 Параметр потока отказов</b><br/> <i>D</i> Parametr des Ausfallstroms<br/> <i>E</i> Failure stream intensity<br/> <i>F</i> Paramètre du flux de défaillance</p> <p><b>94 Средний параметр потока отказов</b><br/> Частота отказов<br/> <i>D</i> Mittlerer Parametr des Ausfallstroms.<br/> Ausfallfrequenz<br/> <i>E</i> Mean failure stream intensity<br/> <i>F</i> Fréquence de défaillance</p> <p><b>95* Средняя наработка до отказа</b><br/> <i>D</i> Mittlere Arbeitsmenge bis zum Ausfall<br/> <i>E</i> Mean time to failure<br/> <i>F</i> Durée moyenne avant défaillance</p> | <p>Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникнет.</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>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>Отношение математического ожидания числа отказов объекта за заданный интервал времени или наработки к продолжительности этого интервала.</p> <p>Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.</p> |
|--|--|

- 96\* **Наработка на отказ**  
*D* Arbeitsmenge pro Ausfall  
*E* Mean time between failure  
*F* Moyenne des durée de bon fonctionnement. Durée moyen entre deux défauts

Отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.

Примечание к терминам 91—96. Термины применимы также к понятиям, характеризующим как отказы работоспособности, так и отказы функционирования объекта.

#### Показатели долговечности

- 97\* **Гамма-процентный ресурс**  
*D* Gamma-prozentuale technische Lebensdauer  
*E*  $L_{(100-\gamma)}$ -lifelength  
*F* Percentile d'ordre  $\gamma$  de la durée de vie

Наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью  $\gamma$  процентов.

- 98\* **Средний ресурс**  
*D* Mittlere technische Lebensdauer  
*E* Mean operating lifelength  
*F* Durée de vie moyenne

Математическое ожидание ресурса.

- 99 **Назначенный ресурс**  
*D* Deklarierte technische Lebensdauer  
*E* Intended operating lifelength

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

- 100\* **Средний срок службы**  
*D* Mittlere Lebensdauer  
*E* Mean life time  
*F* Durée de vie moyenne

Математическое ожидание срока службы.

#### Показатели ремонтпригодности

- 101 **Вероятность восстановления**  
*D* Wahrscheinlichkeit der Wiederherstellung  
*E* Renewal probability

Вероятность того, что время восстановления объекта не превысит заданного.

- 102 **Интенсивность восстановления**  
*D* Wiederherstellungsrate  
*E* Renewal rate

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.

- 103 **Среднее время восстановления**  
*D* Mittlere Dauer der Wiederherstellung  
*E* Mean renewal time  
*F* Temps moyen de restauration

Математическое ожидание времени восстановления объекта.

Примечание. Аналогично могут быть построены термины применительно к длительности состояния, в котором находится объект, например среднее время аварийного ремонта.

#### Показатели режимной управляемости

- 104 **Коэффициент противоаварийной управляемости**

Отношение математического ожидания разности числа эффективных срабатываний системы управления при аварий-

ных режимах и числа ее излишних и ложных срабатываний к математическому ожиданию числа требований на ее срабатывание за заданное время.

# **105 Среднее время локализации отказа функционирования**

Математическое ожидание величины периода времени от момента отказа функционирования до момента локализации отказа функционирования объекта.

## **3. Комплексные показатели**

*Показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности*

- 106 Вероятность работоспособного состояния**  
*D* Wahrscheinlichkeit des Arbeitsfähiger Zustand  
*E* Probability of being in operable state  
*F* Probabilité d'état disponible

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

*Примечание.* Аналогично могут быть построены термины для характеристики вероятности и других видов состояний, например вероятность состояния аварийного ремонта.

- 107 Коэффициент готовности**  
*D* Koeffizient der Verfügbarkeit  
*E* Availability  
*F* Coefficient de disponibilité

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

- 108 Коэффициент технического использования**  
*D* Koeffizient der technischen Nutzungsdauer  
*E* Percentage of up-time  
*F* Coefficient d'utilisation technique

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

- 109\* Коэффициент оперативной готовности**  
*D* Koeffizient der operativen Verfügbarkeit  
*E* Operative availability  
*F* Coefficient de disponibilité opérationnelle

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.

- 110 Средний недоотпуск продукции**  
*D* Mittlere nichtgelieferte Produktion  
*E* Mean loss output  
*F* Manque moyen de produit

Математическое ожидание количества продукции, недоотпущенной потребителям за заданный период времени.

- 111 Коэффициент обеспеченности продукцией**  
*D* Koeffizient der Bedarfsdeckung

Отношение математического ожидания количества продукции, отпущенной потребителям за заданный период времени, к требуемому ее количеству за этот же период времени.

- 112 Коэффициент использования мощности**  
**Коэффициент использования производительности**  
*D* Ausnutzungsfaktor der Leistung

Отношение математического ожидания рабочей мощности (производительности) объекта к его установленной мощности (производительности) за заданный период времени.

*E* Capacity utilization factor  
*F* Coefficient d'utilisation de  
puissance

*Показатели, имеющие стоимостную форму выражения*

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>113 Средний ущерб на один отказ</b><br/><i>D</i> Mittlerer Verlust pro Ausfall<br/><i>E</i> Mean losses per failure<br/><i>F</i> Coût de défaillance</p> <p><b>114 Удельный ущерб</b><br/><i>D</i> Spezifischer Verlust<br/><i>E</i> Specific losses</p> | <p>Математическое ожидание ущерба, приходящегося на один отказ объекта энергетики.</p> <p>Ущерб, отнесенный к единице недоотпущенной продукции либо к единице ограничиваемой мощности (производительности), либо к единице времени.</p> |
|--|---|

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ РУССКИХ ТЕРМИНОВ

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

Числа обозначают номера терминов.

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 проекте) слова, стоящие после запятой, должны предшествовать словам, находящимся до запятой. Например, термин «отказ работоспособности, независимый» следует читать «независимый отказ работоспособности» (46); термин «резервирование, фиксированное» следует читать «фиксированное резервирование» (71).

А		И	
Авария . . . . .	58	Избыточность . . . . .	(61)
Б		Интенсивность восстановления . . . . .	102
Безопасность . . . . .	19	Интенсивность отказов . . . . .	92
Безотказность . . . . .	12	К	
В		Коэффициент готовности . . . . .	107
Вероятность безотказной работы . . . . .	91	Коэффициент использования мощности . . . . .	112
Вероятность восстановления . . . . .	101	Коэффициент использования производительности . . . . .	112
Вероятность работоспособного состояния . . . . .	106	Коэффициент обеспеченности продукцией . . . . .	111
Вероятность состояния аварийного ремонта . . . . .	(106)	Коэффициент оперативной готовности . . . . .	109
Восстановление . . . . .	60	Коэффициент противоаварийной управляемости . . . . .	104
Время аварийного ремонта, среднее . . . . .	(103)	Коэффициент технического использования . . . . .	108
Время восстановления . . . . .	87	Критерий надежности . . . . .	82
Время восстановления, среднее . . . . .	103	Л	
Время локализации отказа функционирования, среднее . . . . .	105	Локализация отказа функционирования . . . . .	59
Д		М	
Долговечность . . . . .	13	Мощность, включенная . . . . .	7
Ж		Мощность, номинальная . . . . .	3
Живучесть . . . . .	18	Мощность, рабочая . . . . .	6
З		Мощность, располагаемая . . . . .	5
Запас продукции . . . . .	78	Мощность, установленная . . . . .	4



Н	
Надежность . . . . .	11
Наработка . . . . .	86
Наработка до отказа, средняя	95
Наработка на отказ . . . . .	96
Недоотпуск продукции, средний . . . . .	110
Неработоспособность . . . . .	23

О	
Объект . . . . .	(1)
Объект энергетики . . . . .	(1)
Отказ . . . . .	(54)
Отказ работоспособности	41
Отказ работоспособности, внезапный . . . . .	44
Отказ работоспособности, зависимый . . . . .	47
Отказ работоспособности, независимый . . . . .	46
Отказ работоспособности, неустойчивый . . . . .	49
Отказ работоспособности, полный . . . . .	42
Отказ работоспособности, постепенный . . . . .	45
Отказ работоспособности, устойчивый . . . . .	49
Отказ работоспособности, частичный . . . . .	43
Отказ срабатывания . . . . .	55
Отказ функционирования . . . . .	50
Отказ функционирования, внезапный . . . . .	53
Отказ функционирования, полный . . . . .	51
Отказ функционирования, постепенный . . . . .	54
Отказ функционирования, частичный . . . . .	52

П	
Параметр потока отказов . . . . .	93
Параметр потока отказов, средний . . . . .	94
Показатель надежности . . . . .	81
Показатель надежности, единичный . . . . .	83
Показатель надежности, комплексный . . . . .	84
Показатель надежности, нормируемый . . . . .	85
Продукция . . . . .	(1)
Продукция системы энергетики . . . . .	(1)
Производительность, действующая . . . . .	7
Производительность, номинальная . . . . .	3
Производительность, рабочая . . . . .	6
Производительность, располагаемая . . . . .	5

Производительность, установленная	
Простой, аварийный . . . . .	34
Простой, зависимый . . . . .	35

Р	
Работоспособность . . . . .	20
Работоспособность, полная . . . . .	21
Работоспособность, частичная . . . . .	22
Режим, аварийный . . . . .	39
Режим, нормальный . . . . .	36
Режим, послеаварийный . . . . .	40
Режим, ремонтный . . . . .	38
Режим, утяжеленный . . . . .	37
Резерв, аварийный . . . . .	75
Резерв мощности . . . . .	72
Резерв, нагрузочный . . . . .	76
Резерв, народнохозяйственный . . . . .	79
Резерв, оперативный . . . . .	74
Резерв продукции . . . . .	78
Резерв производительности . . . . .	72
Резерв, ремонтный . . . . .	73
Резерв, технологический . . . . .	80
Резерв, эксплуатационный . . . . .	77
Резервирование . . . . .	61
Резервирование, временное . . . . .	64
Резервирование замещением . . . . .	69
Резервирование, информационное . . . . .	65
Резервирование, общее . . . . .	66
Резервирование, постоянное . . . . .	68
Резервирование, раздельное . . . . .	67
Резервирование, скользящее . . . . .	70
Резервирование, структурное . . . . .	62
Резервирование, фиксированное . . . . .	71
Резервирование, функциональное . . . . .	63
Ремонтопригодность . . . . .	14
Ресурс . . . . .	88
Ресурс, гамма-процентный . . . . .	97
Ресурс, назначенный . . . . .	99
Ресурс, средний . . . . .	98
Ресурс, технический . . . . .	88

С	
Система . . . . .	1
Система, водоснабжающая . . . . .	(1)
Система, газоснабжающая . . . . .	(1)
Система, нефтеснабжающая . . . . .	(1)
Система, общезнергетическая . . . . .	(1)
Система с сильными связями . . . . .	9
Система со слабыми связями . . . . .	10
Система, теплоснабжающая . . . . .	(1)
Система, электрическая . . . . .	(1)
Система, электроэнергетическая . . . . .	(1)
Система энергетики . . . . .	1
Система энергетики с сильными связями . . . . .	9

Система энергетики со слабыми связями . . . . .	10	Способность, пропускная . . . . .	2
Состояние аварийного ремонта . . . . .	33	Срабатывание, излишнее . . . . .	56
Состояние включенного резерва . . . . .	30	Срабатывание, ложное . . . . .	57
Состояние нагруженного резерва . . . . .	30	Срок службы . . . . .	89
Состояние невключенного резерва . . . . .	31	Срок службы, средний . . . . .	100
Состояние ненагруженного резерва . . . . .	31	Структура системы . . . . .	8
Состояние, неработоспособное . . . . .	23	Структура системы энергетики . . . . .	8
Состояние, нерабочее . . . . .	27	У	
Состояние, предельное . . . . .	28	Управляемость . . . . .	17
Состояние предупредительного ремонта . . . . .	32	Управляемость, режимная . . . . .	17
Состояние, полностью работоспособное . . . . .	21	Уровень работоспособности . . . . .	(41)
Состояние, полностью рабочее . . . . .	25	Уровень функционирования . . . . .	(50)
Состояние, работоспособное . . . . .	20	Уровень функционирования, относительный . . . . .	(50)
Состояние, рабочее . . . . .	24	Устойчивость . . . . .	16
Состояние, резервное . . . . .	29	Ущерб . . . . .	90
Состояние, частично работоспособное . . . . .	22	Ущерб от ненадежности . . . . .	90
Состояние, частично рабочее . . . . .	26	Ущерб на один отказ, средний . . . . .	113
Сохраняемость . . . . .	15	Ущерб, удельный . . . . .	114
		Ч	
		Частота отказов . . . . .	94
		Э	
		Элемент . . . . .	(1)

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ НЕМЕЦКИХ ТЕРМИНОВ

А		Е	
Arbeitsfähiger Zustand . . . . .	20	Eingeschaltete Leistung . . . . .	7
Arbeitsfähigkeit . . . . .	20	Einzelreservehaltung . . . . .	67
Arbeitsmenge . . . . .	86	Erschwerte Betriebsweise . . . . .	37
Arbeitsmenge pro Ausfall . . . . .	96	Ф	
Arbeitsunfähiger Zustand . . . . .	23	Fehlauslösung . . . . .	57
Arbeitsunfähigkeit . . . . .	23	Folgeausfall . . . . .	47
Ausfall . . . . .	41	Folgestillstand . . . . .	35
Ausfallrate . . . . .	92	Funktionsreservehaltung . . . . .	63
Ausfallfrequenz . . . . .	94	Г	
Ausfallfreiheit . . . . .	12	Gamma-prozentuale technische Lebensdauer . . . . .	97
Auslöseversager . . . . .	55	Grenzzustand . . . . .	28
Ausnutzungsfaktor der Leistung . . . . .	112	Н	
В		Havarie . . . . .	58
Betriebsreserve . . . . .	77	Havariebetrieb . . . . .	39
Betriebszustand . . . . .	24	Havariereserve . . . . .	75
Bleibender Ausfall . . . . .	48	Havariestillstand . . . . .	34
Д		Höchst mögliche Leistung . . . . .	5
Dauer der Wiederherstellung . . . . .	87	И	
Декларированная техническая Lebensdauer . . . . .	99	Informationsreservehaltung . . . . .	65
Driftausfall . . . . .	45	Installierte Leistung . . . . .	4
Durchlaßfähigkeit . . . . .	2	Instandhaltungs betriebsregime . . . . .	38

<b>K</b>		Steuerfähigkeit . . . . .	17
Koeffizient der Bedarfsdeckung	111	Struktur eines Systems . . . . .	8
Koeffizient der operativen Verfügbarkeit . . . . .	109	Struktur eines Systems der Energiewirtschaft . . . . .	8
Koeffizient der technischen Nutzungsdauer . . . . .	108	Strukturelle Reservehaltung System . . . . .	62 1
Koeffizient der Verfügbarkeit	107	System der Energiewirtschaft	1
Kurzzeitausfall . . . . .	49	System der Energiewirtschaft mit schwachen Verbindungen	10
<b>L</b>		System der Energiewirtschaft mit starken Verbindungen . . .	9
Lagerfähigkeit . . . . .	15	System mit schwachen Verbindungen . . . . .	10
Langlebigkeit . . . . .	13	System mit starken Verbindungen . . . . .	9
Lastreserveleistung . . . . .	76	<b>T</b>	
Lebensdauer . . . . .	89	Technische Lebensdauer . . . . .	88
<b>M</b>		Technologische Reserve . . . . .	80
Mittlere Arbeitsmenge bis zum Ausfall . . . . .	95	Teilarbeitsfähiger Zustand . . . . .	22
Mittlere Dauer der Wiederherstellung . . . . .	103	Teilarbeitsfähigkeit . . . . .	22
Mittlere Lebensdauer . . . . .	100	Teilbetriebszustand . . . . .	26
Mittlere nichtgelieferte Produktion . . . . .	110	Teilausfall . . . . .	43
Mittlerer Parametr des Ausfallstroms . . . . .	94	Totalausfall . . . . .	42
Mittlere technische Lebensdauer . . . . .	98	<b>U</b>	
Mittlerer Verlust pro Ausfall	113	Unabhängiger Ausfall . . . . .	46
<b>N</b>		Überlebensfähigkeit . . . . .	18
Nachhavariebetrieb . . . . .	40	Überlebenswahrscheinlichkeit	91
Nennleistung . . . . .	3	<b>V</b>	
Nichtbetriebszustand . . . . .	27	Verfügbare Leistung . . . . .	6
Nichtselektive Auslösung . . . . .	56	Verlust . . . . .	90
Normalbetrieb . . . . .	36	Volkswirtschaftliche Reserve	79
Normierte Kenngröße der Zuverlässigkeit . . . . .	85	Vollarbeitsfähiger Zustand . . . . .	21
<b>O</b>		Vollarbeitsfähigkeit . . . . .	21
Operative Reserve . . . . .	74	Vollbetriebszustand . . . . .	25
<b>P</b>		Vollständige Reservehaltung . . . . .	66
Parametr des Ausfallstroms	93	<b>W</b>	
Produktionsreserve . . . . .	78	Wahrscheinlichkeit des Arbeitsfähiger Zustand . . . . .	106
<b>R</b>		Wahrscheinlichkeit der Wiederherstellung . . . . .	101
Reparaturfähigkeit . . . . .	14	Wiederherstellung . . . . .	60
Reparaturreserve . . . . .	73	Wiederherstellungsrate . . . . .	102
Reservehaltung . . . . .	61	<b>Z</b>	
Reservehaltung durch fest zugeordnete Redundanzen . .	71	Zeitliche Reservehaltung . . . . .	64
Reservehaltung durch funktionsbeteiligte Redundanzen . . .	68	Zustand der belasteten Reserve	30
Reservehaltung durch gleitende Redundanzen . . . . .	70	Zustand der eingeschalteten Reserve . . . . .	30
Reservehaltung durch nicht funktionsbeteiligte Redundanzen . . . . .	69	Zustand der Havarieinstandhaltung . . . . .	33
Reserveleistung . . . . .	72	Zustand der nichteingeschalteten Reserve . . . . .	31
Reservezustand . . . . .	29	Zustand der unbelasteten Reserve . . . . .	31
Sicherheit . . . . .	19	Zustand der Vorbeugenden Instandhaltung . . . . .	32
Spezifischer Verlust . . . . .	114	Zuverlässigkeit . . . . .	11
Sprungaussfall . . . . .	44	Zuverlässigkeitskenngröße . . . . .	81
		Zuverlässigkeitskriterium . . . . .	82

# АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АНГЛИЙСКИХ ТЕРМИНОВ

<b>A</b>					
Availability . . . . .	107	Mean loss output . . . . .	110		
Available capacity . . . . .	5	Mean losses per failure . . . . .	113		
<b>C</b>		Mean operating lifelength . . . . .	98		
Capacite reserve . . . . .	72	Mean renewal time . . . . .	103		
Capacite unilization factor . . . . .	112	Mean time between failure . . . . .	96		
Catastrophic failure . . . . .	44	Mean time to failure . . . . .	95		
Complete failure . . . . .	42	Missing operation . . . . .	55		
Completely on-line state . . . . .	25	<b>N</b>			
Completely operable state . . . . .	21	Non-operability . . . . .	23		
Controllability . . . . .	17	Non-operable state . . . . .	23		
<b>D</b>		Normal regime . . . . .	36		
Dependent downtime . . . . .	35	<b>O</b>			
Dependent failure . . . . .	47	Off-line state . . . . .	27		
Degradation failure . . . . .	45	On-line parallel redundant state . . . . .	30		
<b>E</b>		On-line capacity . . . . .	6		
Emergency . . . . .	58	On-line state . . . . .	24		
Emergency downtime . . . . .	34	Operable state . . . . .	20		
Emergency regime . . . . .	39	Operability . . . . .	20		
Emergency maintenance state . . . . .	33	Operation time . . . . .	86		
Energetical system structure . . . . .	8	Operating reserve . . . . .	74		
<b>F</b>		Operative availability . . . . .	109		
Failure . . . . .	41	<b>P</b>			
Failure-free operation . . . . .	12	Parallel redundancy . . . . .	68		
Failure rate . . . . .	92	Partial failure . . . . .	43		
Failure stream intensity . . . . .	93	Partial on-line state . . . . .	26		
Functional redundancy . . . . .	63	Partial operable state . . . . .	22		
<b>H</b>		Percentage of up-time . . . . .	108		
Heavy regime . . . . .	37	Postemergency regime . . . . .	40		
<b>I</b>		Preventive maintenance state . . . . .	32		
Independent failure . . . . .	46	Probability of being in operable state . . . . .	106		
Information redundancy . . . . .	65	Probability of failure-free operation . . . . .	91		
Inherent redundancy . . . . .	67	Production reserve . . . . .	78		
In-service reserve . . . . .	77	<b>R</b>			
Installed capacity . . . . .	4	Rated capacity . . . . .	3		
Intended operating lifelength . . . . .	99	Redundancy . . . . .	61		
<b>L</b>		Redundant state . . . . .	29		
Lifelength . . . . .	88	Reliability . . . . .	11		
Life time . . . . .	89	Reliability criterion . . . . .	82		
Limit tolerance state . . . . .	28	Reliability function . . . . .	91		
$L_{(10-j)}$ -lifelength . . . . .	97	Reliability index . . . . .	81		
Longevity . . . . .	13	Renewal . . . . .	60		
Losses . . . . .	90	Renewal probability . . . . .	101		
<b>M</b>		Renewal rate . . . . .	102		
Maintenability . . . . .	14	Renewal time . . . . .	87		
Maintenance regime . . . . .	38	<b>S</b>			
Maintenance reserve . . . . .	73	Safety . . . . .	19		
Maloperation . . . . .	57	Specific losses . . . . .	114		
Mean failure stream intensity . . . . .	94	Standby redundancy . . . . .	69		
Mean life time . . . . .	100	Standby redundancy with general ratio . . . . .	70		
		Standby redundant state . . . . .	31		

Storageability . . . . .	15	System structure . . . . .	8
Structural redundancy . . . . .	62	System with strong ties . . . . .	9
Sudden failure . . . . .	44	System with weak ties . . . . .	10
Survivalability . . . . .	18	Switch-on capacity . . . . .	7
System . . . . .	1		
System of energetics . . . . .	1	<b>T</b>	
System of energetics with strong ties . . . . .	9	Transfer capability . . . . .	2
System of energetics with weak ties . . . . .	10	Time redundancy . . . . .	64
System redundancy . . . . .	66	<b>U</b>	
		Unnecessary operation . . . . .	56

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ФРАНЦУЗСКИХ ТЕРМИНОВ

<b>A</b>		Durée moyen entre deux dé-fauts . . . . .	96
Arrêt et état de réparation . . . . .	34	Durée moyenne avant défaillance . . . . .	95
Arrêt forcé . . . . .	35		
Arrêt sur défaut . . . . .	34	<b>E</b>	
Avarie . . . . .	58	Etat critique . . . . .	28
<b>C</b>		Etat d'arrêt . . . . .	27
Capacité de transit. . . . .	2	Etat de dépannage . . . . .	33
Capacité de transport . . . . .	2	Etat de fonctionnement . . . . .	24
Caractéristique de fiabilité . . . . .	81	Etat de fonctionnement com-plet . . . . .	25
Caractéristique normée de fia-bilité . . . . .	85	Etat de fonctionnement réduit	26
Coefficient de disponibilité . . . . .	107	Etat de maintenance préven-tive . . . . .	32
Coefficient de disponibilité opérationnelle . . . . .	109	Etat de marche . . . . .	24
Coefficient d'utilisation de puissance . . . . .	112	Etat de réparation . . . . .	33
Coefficient d'utilisation techni-que . . . . .	108	Etat de réserve . . . . .	29
Coût de défaillance . . . . .	113	Etat de réserve active . . . . .	30
Critère de fiabilité . . . . .	82	Etat de réserve en attente . . . . .	31
		Etat disponible . . . . .	20
<b>D</b>		<b>F</b>	
Défaillance . . . . .	41	Fiabilité . . . . .	11
Défaillance instable . . . . .	49	Fonctionnement défaillant . . . . .	55
Défaillance partielle . . . . .	43	Fonctionnement faux . . . . .	57
Défaillance permanente . . . . .	48	Fonctionnement intempestif . . . . .	56
Défaillance persistante . . . . .	48	Fréquence de défaillance . . . . .	94
Défaillance première . . . . .	46		
Défaillance progressive . . . . .	45	<b>I</b>	
Défaillance seconde . . . . .	47	Incident . . . . .	58
Défaillance soudaine . . . . .	44	Indisponibilité . . . . .	23
Défaillance totale . . . . .	42	<b>L</b>	
Disponibilité . . . . .	20	Longévité . . . . .	13
Disponibilité complète . . . . .	21	<b>M</b>	
Disponibilité partielle . . . . .	22	Maintenabilité . . . . .	14
Durée de fonctionnement . . . . .	86	Maniabilité . . . . .	17
Durée de restauration . . . . .	87	Manque moyen de produit . . . . .	110
Durée de vie . . . . .	88, 89	Moyenne des durée de bon fonctionnement . . . . .	96
Durée de vie moyenne . . . . .	98, 100		

<b>N</b>		Régime d'incident . . . . .	39
Non-défaillance . . . . .	12	Régime normale . . . . .	36
<b>P</b>		Régime perturbé . . . . .	39
Paramètre du flux de défaillance . . . . .	93	Régime troublé . . . . .	39
Percentile d'ordre $\gamma$ de la durée de vie . . . . .	97	Réserve de charge . . . . .	76
Probabilité de bon fonctionnement . . . . .	91	Réserve d'exploitation . . . . .	77
Probabilité d'état disponible . . . . .	106	Réserve de production . . . . .	76
Probabilité de fonctionnement sans défaillance . . . . .	91	Réserve de productivité . . . . .	72
Puissance connectée . . . . .	7	Réserve de produit . . . . .	78
Puissance continue nette . . . . .	3	Réserve de puissance . . . . .	72
Puissance couplée . . . . .	7	Réserve de réparation . . . . .	73
Puissance disponible . . . . .	6	Réserve de secours . . . . .	75
Puissance installée . . . . .	4	Réserve opérationnelle . . . . .	74
Puissance maximale possible . . . . .	5	Réserve technologique . . . . .	80
Puissance nominale . . . . .	3	Restauration d'un objet . . . . .	60
<b>R</b>		Rétablissement des fonctions . . . . .	60
Redondance . . . . .	61, 62	<b>S</b>	
Redondance complète . . . . .	66	Sécurité . . . . .	19
Redondance des composants . . . . .	67	Sécurité de fonctionnement . . . . .	12
Redondance d'information . . . . .	65	Structure du système . . . . .	8
Redondance fonctionnelle . . . . .	63	Structure du système énergétique . . . . .	8
Redondance partielle . . . . .	67	Système . . . . .	1
Redondance permanente . . . . .	68	Système d'énergie . . . . .	1
Redondance séquentielle . . . . .	69	Système d'énergie insuffisant . . . . .	10
Régime après le défaut . . . . .	40	Système d'énergie renforcé . . . . .	9
Régime après l'incident . . . . .	40	Système insuffisant . . . . .	10
Régime de réparation . . . . .	38	Système renforcé . . . . .	9
		<b>T</b>	
		Taux de défaillance . . . . .	92
		Temps moyen de restauration . . . . .	103
		<b>V</b>	
		Viabilité . . . . .	18

# Приложение

## 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 или любой из ее элементов.

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.

В тех случаях, когда требуется подчеркнуть, что рассматриваемый объект представляет собой часть более общей системы, допускается использовать термин «подсистема».

В качестве основных подсистем любой системы энергетики, имеющих функционально различные назначения, могут быть выделены узел

производства, узел потребления (узел нагрузки), 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 СССР (ЕЭЭС), объединенная электроэнергетическая система (ОЭЭС) и районная электроэнергетическая система (РЭЭС).

#### Термин 1. Система энергетики

Определения конкретных систем энергетики, перечисленных в примечании 1, 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 и тепловых сетей, узлов потребления электрической энергии и тепла, объединенных процессом их производства, преобразования, передачи, хранения и распределения, и предназначенная для снабжения потребителей электрической энергией и теплом». Единство процессов, объединяющих совокупность элементов, подразумевает и наличие единого общего управления.

В терминах «теплоснабжающая система», «газоснабжающая система»,

«нефтеснабжающая система» и «водоснабжающая система» допустима постановка слова «система» на первое место с заменой определяющего прилагательного на существительное, т. е. «система теплоснабжения», «система газоснабжения», «система нефтеснабжения» и «система водоснабжения».

### **Термины 2 и 3.**

**Пропускная способность.**

**Номинальная мощность.**

**Номинальная производительность**

Под «длительно допустимым» понимается значение пропускной способности, допустимое не только непосредственно для рассматриваемой подсистемы или элемента, но также и для всей системы. Например, пропускная способность связей в электрических системах может определяться не только нагревом проводов, но и устойчивостью всей системы.

Часто пропускная способность элемента зависит от режима его работы в системе, поэтому о конкретном значении 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 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 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. Несовпадения 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 длительно допустимых перегрузок оборудования в данный момент времени.

### **Термины 6 и 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 8.**

**Структура системы энергетики**

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 узлов производства — количество (или долевое соотношение) оборудования, однотипного по мощности (произ-



водительности) или надежности (аварийности), в качестве структуры узлов потребления — соотношение между видами потребителей (бытовые, промышленные, транспортные и т. п.).

### Термины 9 и 10.

**Система энергетики с сильными связями.**

**Система энергетики со слабыми связями**

В системе энергетики с сильными связями в нормальных и ремонтных режимах вся вырабатываемая продукция может быть полностью передана в узлы потребления, что поз-

воляет 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.

Среди основных свойств объекта, образующих комплексное свойство надежности, кроме отмеченных в ГОСТ 13377-75, названы также устойчивоспособность, режимная управляемость, живучесть и безопасность. Эти свойства составляют одну из особенностей систем энергетики. Необходимость учета их в рамках надежности можно подтвердить следующим примером. Система энергетики в принципе может иметь низкую надежность при высоких уровнях ее безотказности, долговечности и ремонтпригодности, если при отказе функционирования, пусть редком, с большой вероятностью нарушится устойчивость системы, что в свою очередь с большой вероятностью приведет к глобальной аварии. В этой системе большая вероятность нарушения устойчивости — признак плохой устойчивоспособности, а большая вероятность глобальной аварии при всяком нарушении устойчивости — признак низкой живучести. Плохая же устойчивоспособность может обуславливаться недо-

статочной режимной управляемостью. Надежность этой же системы может быть низкой также из-за значительной вероятности поражения людей и окружающей среды при всяком отказе функционирования, хотя они и редки. Это — низкая безопасность, а значит, и низкая надежность.

Для определения термина «надежность» основными признаками выбраны заданность рассматриваемых функций объекта и заданность объема этих функций (см. также ниже пояснения к термину 11).

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 устойчивоспособности, режимной управляемости, живучести и безопасности, хотя они и составляют надежность, выходят за ее рамки. Например, неполнота указанных свойств может проявиться при нарушении статической устойчивости в нормальном режиме работы элект-

трической 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 продукцией» (111).

### Термин 11. 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 13377-75. 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 надежностью). 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 сборнике, не является, а по стандартизованному определению является признаком неполноты надежности.

Объект энергетики может наде-

латься одновременно несколькими функциями. Так, электроэнергетическая система обеспечивает электроснабжение множества объектов.

Некоторые функции могут предписываться объекту не в качестве функций назначения объекта, а в связи с самим фактом создания объекта. Например, в функции системы энергетики и ее элементов входит не допускать ситуаций, опасных для людей и окружающей среды. Устройство релейной защиты обычно выполняет функцию несрабатывания при отсутствии короткого замыкания в электрической системе.

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.

### Термины 13 и 14.

#### Долговечность. Ремонтпригодность

Техническое обслуживание и ремонт в совокупности обеспечивают поддержание и восстановление исправности или только работоспособности объекта (см. ГОСТ 18322-73).

В определении понятия «ремонтпригодность» используется термин «повреждение», понимаемый в соответствии с ГОСТ 13377-75 как собы-

тие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта или его составных частей вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документации на объект.

### **Термин 15. Сохраняемость**

В определении понятия «сохраняемость» используется термин «исправное состояние», понимаемый в соответствии с ГОСТ 13377-75 как состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

### **Термин 16. 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» (электрических 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 безот-

казности, 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 17. Управляемость**

«Режимная управляемость» как свойство, входящее в надежность, определяет эффективность управления объектом с целью сохранения или восстановления нормального режима его работы. Режимная 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 18. 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.

### 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» и «состояние ненагруженного резерва».

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 терминологическим «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 терминологическим «режим», который в соответствии 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 20—27.

**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 требующихся функций в требующемся 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 28. 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 32—35.**

**Состояние предупредительного ремонта.**

**Состояние аварийного ремонта.**

**Аварийный простой.**

**Зависимый простой**

В соответствии с ГОСТ 18322-73 под ремонтом понимается комплекс работ для поддержания и восстано-

вления исправности или только работоспособности объекта.

В определении понятия «состояние предупредительного ремонта» используется термин «неисправность», понимаемый в соответствии с ГОСТ 13377-75 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 зависимо простоя. В состоянии зависимо 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 36—38, 40.**

**Нормальный режим.**

**Утяжеленный режим.**

**Ремонтный режим.**

**Послеаварийный режим**

Критериями, по которым определяется вид режима работы объекта, являются значения заданных па-

параметров режима его работы и уровень взаимного резервирования его элементов, устанавливаемые ведомственной нормативно-технической документацией. Например, для электрических систем в качестве основных параметров режима их работы рассматриваются частота электрического тока и напряжение на сборных шинах источников питания и 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 состоя-

нию, 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 41 п 50.

Отказ работоспособности.

Отказ функционирования

В данной рекомендации 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 энерге-

тики — 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 уровня 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 49. Неустойчивый отказ работоспособности**

Данный вид отказа не следует смешивать со сбоем. Под последним понимается самоустраниющийся отказ, приводящий к кратковременному снижению относительного уровня функционирования объекта (см. примечание 2 к термину 50).

#### **Термины 55—57. Отказ срабатывания. Излишнее срабатывание. Ложное 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 функциям 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.

#### **Термин 60. Восстановление**

Повышение уровня работоспособности или относительного уровня функционирования объекта при его восстановлении может достигаться путем ремонта, отключения или изменения режима работы объекта.

## V. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ. РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

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 охватывает понятия, характеризующие качественные и количественные аспекты способов резервирования и различные виды резервов.

### Термин 64.

#### Временное резервирование

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

Тем самым для осуществления временного резервирования требуется резерв мощности (производитель-

ности) и специальные устройства, обеспечивающие накопление и хранение резерва продукции.

### Термин 72

#### Резерв мощности.

#### Резерв производительности

Резерв мощности (производительности) 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 73—76.

#### Ремонтный резерв.

#### Оперативный резерв.

#### Аварийный резерв.

#### Нагрузочный резерв

Арифметическая 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

Среди показателей, служащих для характеристики отдельных свойств, включаемых в комплексное свойство

«надежность» (12—19), не приведены показатели для характеристики таких свойств, как «устойчивоспо-



собность», «живучесть» и «безопасность», вследствие недостаточности опыта их использования. В первом приближении можно рекомендовать следующие показатели: средняя доля отказов (отказов функционирования), приводящих к недопустимому (определяемому нормативами) снижению устойчивости (живучести, безопасности); предельное возмущение по устойчивости (живучести, безопасности). Показатели сохранения, также не приведенные в настоящем сборнике, содержатся в ГОСТ 13377-75.

## Термин 82. 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.

## Термин 86. Нарботка

Нарботка измеряется в единицах времени (продолжительность нахождения объекта в рабочем состоянии) или в единицах объема работ, как правило, пропорциональных времени.

## Термин 87. Время восстановления

В зависимости от принимаемых решений время восстановления может определяться не только от момента отказа, но и от момента начала восстановительных работ на объекте.

## Термин 88. 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 92 и 93.

### 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. Приближенно  $\lambda(t)$  есть условная вероятность отказа за малую единицу времени непосредственно после  $t$ , определяемая в предположении, что до момента  $t$  отказа не было.

Параметр потока отказов

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

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 94.

Средний параметр потока отказов.  
Частота отказов

Этот показатель вычисляется по формуле

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

где  $t_p$  — заданный интервал времени работы или наработки,  $Mr(t, t + t_p)$  — 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 97.

Гамма-процентный ресурс

В зависимости от значения заданной вероятности конкретное наименование показателя может быть, например, «девяностопроцентный ресурс» или «90%-й ресурс» и т. д.

#### Термин 99.

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.

#### Термин 104. Коэффициент противоаварийной управляемости

В исходном виде этот коэффициент является показателем эффективности функционирования (см. пояснение к разделу II) системы управления электрической системой при аварийных режимах (релейная защита и противоаварийная автоматика):

$$E = \Phi / \Phi_{\Pi},$$

где  $\Phi$  — реальный выходной эффект системы,  $\Phi_{\Pi}$  — 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  $\Delta\Theta_0$  продукции системы энергетики при отсутствии системы управления и недоотпуска  $\Delta\Theta$  продукции при наличии этой системы, а  $\Phi_{\Pi} = \Delta\Theta_0$ . Переход от этого исходного вида к расчетному (104) 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.

**Термин 107.**  
**Коэффициент готовности**

Этот показатель — один из частных случаев вероятности заставить объект в работоспособном состоянии в произвольно 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

$$K_{\Gamma} = T / (T + T_{\text{в}}),$$

где  $T$  — наработка на отказ,  $T_{\text{в}}$  — среднее время восстановления.

**Термин 108.**  
**Коэффициент**  
**технического использования**

Этот показатель определяется по формуле

$$K_{\text{ти}} = T_{\text{р}} / T_{\text{э}},$$

где  $T_{\text{р}}$  — математическое ожидание времени пребывания объекта в рабочем состоянии за период его эксплуатации,  $T_{\text{э}}$  — суммарное время эксплуатации объекта за календарный период времени  $T_{\text{к}}$ . В общем

случае  $T_{\text{к}} \geq T_{\text{э}}$ , так как в календарный период входит время, когда использование объекта по назначению не предусматривается.

**Термин 109.**  
**Коэффициент**  
**оперативной готовности**

Если вероятность безотказной работы объекта  $P(t_{\text{р}})$  в течение времени  $t_{\text{р}}$  не зависит от момента наступления работы, то

$$K_{\text{ог}} = K_{\Gamma} P(t_{\text{р}}).$$

**Термин 111.**  
**Коэффициент**  
**обеспеченности продукцией**

Этот показатель вычисляется по формуле

$$\pi = \frac{MW_{\text{отп}}(T_{\text{к}})}{MW_{\text{тр}}(T_{\text{к}})},$$

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

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
Терминология . . . . .	9
I. Объекты энергетики и их эксплуатационные ха- рактеристики . . . . .	9
II. Свойства, характеризующие надежность объектов энергетики . . . . .	11
III. Состояния, характеризующие надежность объектов энергетики . . . . .	12
IV. События, характеризующие надежность объектов энергетики . . . . .	14
V. Средства обеспечения надежности объектов эне- гетики. Резервирование . . . . .	16
VI. Показатели надежности объектов энергетики . .	18
1. Общие понятия . . . . .	18
2. Единичные показатели . . . . .	19
3. Комплексные показатели . . . . .	21
Алфавитный указатель русских терминов . . . . .	23
Алфавитный указатель немецких терминов . . . . .	25
Алфавитный указатель английских терминов . . . . .	27
Алфавитный указатель французских терминов . . . . .	28
Приложение. Пояснения к разделам и некоторым терминам .	30

# **Надежность систем энергетики**

*Терминология. Вып. 95*

Утверждено к печати  
Комитетом научно-технической  
терминологии

Редактор издательства *К. Ф. Пашиковская*  
Технический редактор *С. Г. Тихомирова*  
Корректоры *М. С. Бочарова,*  
*В. А. Шварцлер*

ИБ № 17438

Сдано в набор 10.04.80.  
Подписано к печати 24.07.80.  
Т-09887. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Бумага типографская № 2.  
Гарнитура обыкновенная  
Печать высокая  
Усл. печ. л. 2,75. Уч.-изд. л. 3,2.  
Тираж 4000 экз. Тип. зак. 3099  
Цена 35 коп.

Издательство «Наука»  
117864 ГСП-7 Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90  
2-я типография издательства «Наука»  
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

**35 коп.**