

## Терминология надежности

**Анатолий С. Алпеев**, ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности», Москва, Россия,  
e-mail: [alpeev@yandex.ru](mailto:alpeev@yandex.ru)



Анатолий С.  
Алпеев

**Резюме.** В статье проведен анализ понятий по надежности, который сложился к настоящему времени в ряде нормативных документов и в большинстве своем был заимствован в Википедию. В результате анализа показаны недостатки этой терминологии и предложены более корректные варианты определения основных терминов по надежности: надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, живучесть, сохраняемость, наработка, предельное состояние. Так, например, в качестве родового термина в определении термина «надежность» предложен вместо родового термина «свойство объекта» термин «наука», который более соответствует современному пониманию термина «надежность», поскольку имеет свой предмет изучения, свои методы исследования и вполне конкретные цели реализации. Также показано, что этот вариант определения термина «надежность» можно принять за основу и тогда все характеристики надежности нужно определять не как «свойства объекта», а как показатели надежности с указанием того, что именно они характеризуют. Например: безотказность – показатель надежности, который характеризует время от начала работы объекта до ожидаемого его отказа. Или еще: сохраняемость – показатель надежности, который характеризует время, в течение которого объект может храниться в определенных условиях, без потери требуемого качества. Таким образом, предложено определять все необходимые характеристики надежности. Далее показано, что в существующих определениях в терминологии надежности с родовым термином «свойство объекта» допущена ошибка, которая состоит в том, что определение в этих понятиях неверно соотносено с термином, к которому оно относится. Так, например, существующее определение надежности: «свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования» следует соотносить с термином «надежность объекта», но не с термином «надежность», поскольку оно подразумевает более широкое понятие. Кроме этого в статье предлагается ввести ряд новых терминов, таких, как надежность объекта, безотказность объекта, ремонтпригодность объекта и других, которые непосредственно связаны с конкретно интересующими пользователя показателями надежности по конкретному объекту. В заключении статьи приведены примеры формирования терминов и определений для таких техногенных объектов, как управляющие системы. Особенность таких объектов состоит в том, что они, как правило, являются многофункциональными и в этих случаях некорректно требовать показателя надежности для системы в целом, поскольку их не может быть. В этих случаях считается, что надежность системы определена, если известны показатели надежности всех выполняемых ею функций.

**Ключевые слова:** аспект, безотказность, время, долговечность, живучесть, качество, наработка, наука, объект, определение, понятие, предельное состояние, режим, ремонтпригодность, свойство, сохраняемость, термин, условия применения.

**Формат цитирования:** Алпеев А.С., Терминология надежности // Надежность. 2016. № 4. С. 43-45. DOI: 10.21683/1729-2646-2016-16-4-43-45

Надежность в современном мире играет роль одной из основных характеристик, которая определяет качество любого изделия. Поэтому проблемам надежности уделялось и уделяется много внимания, особенно в области высоких технологий, а также при разработке нормативных документов, в том числе по терминологии, которые охватывают практически все требуемые технические аспекты изделий, необходимые для их успешного функционирования на протяжении требуемого времени.

Эта статья ставит под сомнение сложившуюся терминологию по надежности, поскольку существующая терминология имеет значительные недостатки, на которые будет указано в этой статье.

Для начала приведу список понятий, которые подвергаются критике в этой статье и которые взяты из [1].

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, харак-

теризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания...

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Ремонтпригодность — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём технического обслуживания и ремонта.

Долговечность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность от начала эксплуатации до наступления предельного состояния, то есть такого состояния, когда объект изымается из эксплуатации.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять работоспособность в течение всего периода хранения и транспортировки.

Живучесть – свойство объекта сохранять работоспособность при отказе отдельных функциональных узлов.

Наработка на отказ — величина, (время или объём работы) принятая для измерения продолжительности работы аппаратуры.

Срок службы – календарная продолжительность от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.

Начнем с термина «надежность», которое во многих документах, например, в [1, 2] определяется аналогично:

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Как видно из этих примеров, родовым термином для термина «надежность» выбирается термин «свойство объекта».

Существует и другое мнение, например, в [3] указывается, что «в самостоятельную науку теория надежности выделилась совсем недавно – в начале научно-технической революции, т. е. в середине XX в. Этот период ознаменовалась новым качественным скачком в развитии техники – широким распространением больших и малых автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения. Создание и использование такой техники без специальных мер по обеспечению ее надежности не имеет смысла. Впервые с проблемой надежности автоматизированных систем столкнулись ученые фашистской Германии, создавшие первый в своем роде непилотируемый самолет – крылатую ракету V-1 (Фау-1)».

Кроме того, в [4] также указывается, что «теория надежности это наука, изучающая закономерности отказов технических систем и располагающая методами, позволяющими на основе анализа статистических данных по совокупности одинаковых объектов определять вероятность возникновения отказов объектов в процессе их эксплуатации».

Таким образом, как это показано, существует мнение о том, что родовым словом для термина «надежность» может быть использовано слово «наука», которому, на мой взгляд, должно быть отдано предпочтение по следующим соображениям:

- во-первых, как любая наука, надежность имеет свой предмет изучения: закономерности отказов технических систем;
- во-вторых, как любая наука, надежность имеет свои методы изучения: детерминистический, вероятностно-статистический и физический;
- в-третьих, как любая наука, надежность имеет свои прагматические цели: разработка нормативных документов, регламентирующих методы и способы определения таких специфических показателей технических систем, как безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность, живучесть, ресурс и др.

Все изложенное позволяет сформулировать понятие «надежность» следующим образом:

**Надежность** – наука, изучающая закономерности отказов технических систем с целью установления причин отказов, их прогнозирования, а также формирования нормативных документов, содержащих понятия, требования, правила, допущения и исключения, выполнение которых

позволяет разрабатывать изделия с требуемым временем и надлежащим качеством функционирования.

При таком определении надежности существующие определения ее показателей: безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости, живучести, долговечности и др. могут быть определены иначе, чем это излагается в нормативных документах.

Например:

**Безотказность** – показатель надежности, который характеризует время от начала работы объекта до ожидаемого его отказа.

**Ремонтпригодность** – показатель надежности, который характеризует время, требующееся на восстановление объекта после его отказа.

**Сохраняемость** – показатель надежности, который характеризует время, в течение которого объект может храниться в определенных условиях, без потери требуемого качества.

**Долговечность** – показатель надежности, который характеризует время, в течение которого изделие может сохранять работоспособное состояние в заданных условиях применения и обслуживания.

Теперь вернемся к существующим определениям в терминологии надежности с родовым словом «свойство объекта», которые сейчас используются и широко распространены. На мой взгляд, ошибочность этого состоит в том, что определение в этих понятиях неверно соотносено с термином, к которому оно относится. Так, например, при определении термина «надежность», если сформированное в данной статье определение соотносить с термином «надежность объекта», то это ставит все на свои места:

**Надежность объекта** – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Как видно, этот термин логично связывается с определением. Таким же образом, термин «ремонтпригодность» из [1], рекомендуется заменить термином, связанным с объектом:

**Ремонтпригодность объекта** – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Аналогично предлагается заменить и остальные термины показателей надежности из [1], на термины связанные с объектом:

**Безотказность объекта** – свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение установленного времени или установленной наработки в заданных условиях применения и обслуживания.

Под термином «наработка» также следует понимать термин, связанный с объектом, наработка которого нас интересует:

**Наработка объекта** – продолжительность или объем работы объекта.

**Долговечность объекта** – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния.

В этом понятии, термин «предельное состояние» также следует связать с объектом:

**Предельное состояние объекта** – состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Оборудование в этом случае не подлежит ремонту и снимается с эксплуатации.

**Сохраняемость объекта** – свойство объекта сохранять работоспособность в течение всего периода хранения и транспортировки.

**Живучесть объекта** – свойство объекта сохранять работоспособность при отказе отдельных функциональных узлов.

**Ресурс объекта** – наработка объекта от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.

**Срок службы объекта** – календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта до наступления предельного состояния.

Таким образом, существующие определения для показателей надежности хорошо вписываются в сделанные предложения. Рекомендуется для поддержания соответствия термина и определения для тех случаев, когда речь идет не об объекте, а об изделии, оборудовании или аппаратуре заменять слово «объект» в термине и определении соответствующим словом. Например:

Безотказность изделия (оборудования, аппаратуры) – свойство изделия (оборудования, аппаратуры) непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение установленного времени или установленной наработки.

Для дальнейших рассуждений отметим, что в настоящее время расчеты показателей надежности связываются в основном только с техногенными объектами, по которым известна их структура, компоненты из которых сформирован объект и связи между его компонентами. Особенно это относится к управляющим системам, которые, как правило, при функционировании реализуют несколько функций. Например: функцию защиты, функцию отображения информации, функцию регистрации информации, функцию диагностики и др. В таких случаях говорить о надежности управляющей системы в целом, которая реализует несколько функций просто бессмысленно, поскольку каждая из реализуемых функций имеет свой набор показателей надежности. Другими словами надежность управляющей системы известна, если определены показатели надежности по каждой реализуемой функции.

Как известно, функция это совокупность действий управляющей системы, направленная на реализацию определенной цели управления. Поскольку действия управляющей системы выполняются средствами автоматизации, каждое из которых имеет свои показатели надежности, то в качестве элементов для расчета надежности и классификации по безопасности документом [5] были введены функциональные группы.

Как определено в [5]: «Функциональная группа – принятая в проекте часть управляющей системы, представляющая собой совокупность средств автоматизации, выполняющих заданную функцию управляющей системы».

Таким образом, при решении вопросов надежности управляющих систем рекомендуется применять следующие понятия.

Надежность функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы – совокупность показателей надежности функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы, которые регламентированы соответствующим нормативным документом или техническим заданием на управляющую систему. Например, [6].

Безотказность функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы – свойство функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение установленного времени или установленной наработки.

Ремонтопригодность функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы – свойство функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы, заключающееся в приспособлении к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Долговечность функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы – свойство функциональной группы аварийной защиты по мощности управляющей системы сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния.

По аналогии можно продолжить и далее формирование понятий для различных функциональных групп управляющих систем, но для статьи это не требуется, поскольку методология ясна и проста.

В заключение хочется отметить системность предложенных по всему комплексу терминологии надежности, в который хорошо вписываются все ранее выполненные наработки по этой проблеме. Автор выражает надежду на широкое применение сделанных предложений по терминологии как в нормативных документах, так и в проектной документации.

## Библиографический список

1. Надёжность — Википедия. ru.wikipedia.org/Надёжность
2. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
3. <http://chitalky.ru/?p=4454>.
4. [http://moodle.dstu.edu.ru/pluginfile.php/22341/mod\\_resource/content/0/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%A1%D0%9E%D0%91%D0%94%20%D0%9E%D0%A2%D0%9D%D0%B8%D0%94.pdf](http://moodle.dstu.edu.ru/pluginfile.php/22341/mod_resource/content/0/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%A1%D0%9E%D0%91%D0%94%20%D0%9E%D0%A2%D0%9D%D0%B8%D0%94.pdf).
5. НП-026-04 Требования к управляющим системам важным для безопасности атомных станций.
6. ГОСТ 29075-91 Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования

## Сведения об авторах

**Анатолий С. Алпеев**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности», Москва, Россия  
Тел. +7-916-373-61-00. e-mail: [alpeev@yandex.ru](mailto:alpeev@yandex.ru)

Поступила 10.08.2016