

## О терминах надежности

**Виктор С. Михайлов**, Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт химии и механики им. Д.И. Менделеева», Российская Федерация, Москва  
Mvs1956@list.ru



Виктор С.  
Михайлов

**Резюме. Цель.** В настоящее время сформировалась полноценная структура национальных, российских стандартов по надежности ГОСТ Р 27.xxx. Однако из-за приостановления действия стандарта по терминологии (ГОСТ Р 27.002-2009) эта структура оказалась неполноценной. В этой ситуации компромиссным решением может оказаться двойное наименование у действующего стандарта по надежности в России. Целью статьи является формирование предложений по совершенствованию основных понятий в области надежности. **Методы.** В работе применяются методы системного анализа в области терминологии надежности. В последнее десятилетие активно ведется дискуссия о терминах в надежности. Затрагивают не только частные определения, но непосредственно определение термина «надежность». Терминология по надежности в Российской Федерации представлена в настоящее время двумя стандартами: российским стандартом ГОСТ Р 27.002-2009 (приостановлен на неопределенное время) и межгосударственным стандартом ГОСТ 27.002-2015. В данной работе ведется продолжение полемики по ограниченному кругу понятий и терминов, наиболее интересных для автора. Затрагиваются понятия: объект, изделие, отказ, свойство, способность, расчет, оценка, прогнозирование, требования к надежности. Отмечено, что в основе понятия технического изделия лежит продукт – предмет исследования как законченный результат некоторой технической деятельности: сделать и одновременно наделить продукт способностью, необходимой для выполнения тех или иных функций. Показано, что признаки изделия характеризуют его способности, поэтому при определении надежности первична способность изделия, наделенного свойствами (признаками), необходимыми для выполнения тех или иных функций. Сами признаки (свойства) являются первичными лишь при определении требуемой способности изделия и являются вторичными при определении надежности. Обосновано, что нет надобности подменять два понятия «расчет» и «оценка», что соответствует истине. Отмечена корректность определения термина «прогнозирование» в российском стандарте ГОСТ Р 27.002-2009: вычислительный процесс, направленный на предсказание значений количественных характеристик. **Выводы.** На основании проведенного в работе терминологического анализа сформированы следующие предложения. В термины по надежности следует ввести определение изделия. Под изделием следует понимать функциональную единицу, наделенную способностями, определяемыми необходимыми свойствами. Под отказом следует понимать событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния изделия. Понятие объекта следует изложить в редакции ГОСТ Р 27.001-2009: объект (изделие, система, комплекс), который рассматривают отдельно с позиции надежности, состоящий из технических и программных средств, или их сочетания. Термины надежность, безотказность, долговечность и подобное следует определять как установленную способность изделия выполнять требуемую функцию в заданных обстоятельствах. Термин «требования к надежности» следует закрепить в стандартах по надежности. Не следует в межгосударственном стандарте ГОСТ 27.002-2015 вводить термин «оценка надежности».

**Ключевые слова:** объект; изделие; отказ; свойство; способность; расчет; оценка; прогнозирование, требования к надежности.

**Для цитирования:** Михайлов В.С. О терминах надежности // Надежность. 2020. № 2. С. 24-27. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2020-20-2-24-27>

Поступила 21.12.2019 г. / После доработки 16.04.2020 г. / К печати 17.06.2020 г.

## Введение

В последнее десятилетие активно ведется дискуссия о терминах в надежности [1–6]. Затрагивают не только частные определения, но непосредственно определение термина «надежность» [1–6]. В силу того, что российский стандарт ГОСТ Р 27.002-2009 [7] приостановлен на неопределенное время, терминология по надежности в Российской Федерации представлена в настоящее время межгосударственным стандартом ГОСТ 27.002-2015 [8]. ГОСТ 27.002-2015 принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 декабря 2015 г. №83-П). За принятие проголосовали: Армения, Казахстан, Киргизия, Молдова и Российская Федерация (РФ). Среди проголосовавших отсутствует Беларусь, которая является основателем Таможенного Союза.

В данной работе ведется продолжение полемики по ограниченному кругу терминов, наиболее интересных для автора.

## ГОСТ 27.002-2015 или ГОСТ Р 27.002?

В настоящее время сформировалась полноценная структура национальных, российских стандартов по надежности ГОСТ Р 27.xxx. Однако из-за приостановления действия стандарта по терминологии (ГОСТ Р 27.002-2009) эта структура оказалась неполноценной. В этой ситуации компромиссным решением может оказаться двойное наименование у действующего стандарта по надежности в России. В том случае, когда стандарт применяют внутри РФ, стандарт имеет наименование ГОСТ Р 27.002-2015, а в случае межгосударственных отношений стандарт имеет наименование ГОСТ 27.002-2015. На период приостановки действия национального стандарта по надежности ГОСТ Р 27.002-2009 такое решение помогло бы избавиться от множества вопросов.

## Объект, изделие и отказ

В основе понятия технического **изделия** (далее – изделия) лежит продукт – предмет исследования как законченный результат некоторой технической деятельности: сделать и одновременно наделить продукт способностью, необходимой для выполнения тех или иных функций. Например: микроскоп наделен большой разрешающей способностью, диод способен выдерживать большое обратное напряжение, прибор способен выравнять напряжение, поверхность с большой отражательной способностью. Поэтому под изделием следует понимать функциональную единицу из произведенного множества продуктов, наделенную требуемыми способностями, определяемыми необходимыми свойствами. Что согласуется с определением изделия по ГОСТ Р 27.002-2009 [7].

В соответствии с п.49 ГОСТ Р 27.002-2009, **отказ**: потеря способности изделия выполнить требуемую

функцию. А в примечании к п.49 – «отказ является событием, которое приводит к состоянию неисправности». С другой стороны, в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 27.002-2015, **отказ**: «событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния **объекта**». Учитывая, что неисправность не всегда приводит к отказу (например: небольшие сколы и вмятины на поверхности оборудования, разбитый колпак сигнального фонаря и т. д.), то определение в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 27.002-2015 предпочтительней. Определение понятия «объект» в ГОСТ Р 27.002-2009 не приводится. Поясним, в чем заключается понятие объект.

Н.Е. Яценко: «Объект – 1. В философии – всякое явление, существующее независимо от человеческого сознания. 2. В широком смысле – предмет, явление, которые человек стремится познать и на которые направлена его деятельность». «Предмет – 1. Всякое материальное явление, вещь. 2. То, на что направлена мысль, действие или чувство» [9].

Объект – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и взятое исследователем для изучения. Предмет – это то, что находится в рамках, в границах объекта. Объект – это та часть научного знания, с которой исследователь имеет дело. Предмет исследования – это тот аспект проблемы, исследуя который мы познаем целостный объект, выделяя его главные, наиболее существенные признаки. Объект и предмет исследования как научные категории соотносятся как общее и частное [9].

В надежности исследуется качество объекта или, в конечном итоге, свойства предмета – качество, признак, составляющий отличительную особенность объекта познания. Поэтому в терминах по надежности следует ввести понятие «**изделие**» как предмет исследования, как частное и конкретное.

В ГОСТ 27.002-2015 вводится определение понятия «технический объект»: «Предмет рассмотрения, на который распространяется терминология по надежности в технике». Такое определение объекта не соответствует общепризнанному и порождает вопросы, а именно:

- в каком объеме должна распространяться терминология по надежности в технике;

- если не в полной мере, то в какой частности.

Наиболее удачное понятие объекта приведено в ГОСТ Р 27.001-2009 [10]: объект (изделие, система, комплекс), который рассматривают отдельно с позиции надежности, состоящий из технических и программных средств, или их сочетания.

Разработчик должен самостоятельно выбрать, каким термином пользоваться: объект или изделие, исходя из потребности в терминологии.

## О термине «требования надежности»

Несмотря на устоявшийся термин «требования к надежности» [11], приходится очень часто встречать употребление термина «требования надежности» [12].

В соответствии с [11] характеристики надежности (требования к надежности) могут быть установлены (выдвинуты) поставщиком или потребителем. Однако исходя из термина «требования надежности» следует, что требования к надежности изделия выдвигает само изделие, что является нонсенсом. Поставщик, устанавливая требования к надежности в виде закладываемых качеств (свойств, показателей) в конструкцию изделия, в итоге вправе ожидать от изделия необходимых способностей выполнять определенные функции. Поэтому понятие и термин «требования к надежности» следует установить в разделе, относящемся к разработке.

### Свойство или способность

**Свойство** – качество, признак [13, 14], составляющий отличительную особенность объекта познания [9]. Признаки изделия характеризуют его способности, поэтому при определении надежности первична **способность** изделия, наделенного свойствами (признаками), необходимыми для выполнения тех или иных функций. Сами признаки (свойства) являются первичными лишь при определении требуемой способности изделия и являются вторичными при определении надежности. Поэтому термины надежность, безотказность, долговечность и тому подобное следует определять как **способность** изделия выполнять требуемую функцию в заданных обстоятельствах, что соответствует стандарту ГОСТ Р 27.002-2009. Следует заметить, что межгосударственный стандарт ГОСТ 27.002-2015 термины надежность, безотказность, долговечность и тому подобное определяет как **свойство объекта**, что является неверным подходом из-за вторичности в иерархии определений. Приведем примеры построения некоторых определений способностей.

**Безотказность** – установленная способность изделия непрерывно выполнять требуемую функцию в заданном интервале времени (наработки) при данных условиях. Эта способность определяется свойствами изделия, которые характеризуются следующими показателями: среднее время между отказами, средняя наработка до отказа, вероятность безотказной работы, гамма-процентная наработка до отказа, гамма-процентная наработка между отказами, интенсивность отказов, параметр потока отказов.

**Готовность** – установленная способность изделия выполнять требуемую функцию при данных условиях в предположении, что необходимые внешние ресурсы обеспечены. Эта способность определяется свойствами изделия, которые характеризуются комплексными показателями готовности.

**Долговечность** – установленная способность изделия выполнять требуемую функцию до достижения предельного состояния при данных условиях использования и технического обслуживания. Эта способность определяется свойствами изделия, которые характеризуются следующими показателями: средний ресурс, гамма-

процентный ресурс, средний срок службы, гамма-процентный срок службы.

**Надежность** – способность изделия выполнять требуемую функцию в заданных обстоятельствах. Способность изделия определяется частными способностями: готовность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Подобное можно продолжить. Тем самым показана следующая последовательность иерархической структуры: надежность, способность, свойство, показатель.

### Расчет, оценка и прогнозирование

Понятие «оценка надежности», введенное в межгосударственном стандарте ГОСТ 27.002-2015 как определение численных значений показателей надежности объекта, является емким понятием и требует дополнительных пояснений в стандарте. Оценка надежности подразумевает, что определение численных значений показателей надежности проводится либо **расчетом** на основании справочных данных, либо **оценкой** по результатам испытаний, где под оценкой понимают статистическое оценивание. В соответствии с ГОСТ Р 50779.10-2000, статистической оценкой (слово «статистической» всегда опускают) понимается статистика, используемая для оценивания параметра совокупности. Статистика – функция от выборочных значений [13]. Параметр совокупности – некоторый показатель надежности. Так как в теории надежности слово «оценка» зарезервировано за статистической оценкой, то не следует в межгосударственном стандарте ГОСТ 27.002-2015 вводить термин «оценка надежности» или «оценивание надежности». В крайнем случае, следует ввести термин «Определение количественных величин показателей надежности» – определение численных значений показателей надежности расчетом на основании справочных данных или оценкой по результатам испытаний. В российском стандарте ГОСТ Р 27.002-2009 термин «оценка надежности» отсутствует, т.к. нет надобности подменять два понятия «расчет» и «оценка», что соответствует истине.

В российском стандарте ГОСТ Р 27.002-2009 дается корректное определение «**прогнозирования**» – вычислительный процесс, направленный на предсказание значений количественных характеристик. Понятие «**прогнозирование** надежности», введенное в межгосударственном стандарте ГОСТ 27.002-2015 как предварительная **оценка** надежности объекта на основании предшествующего опыта или статистики, в силу вышесказанного следует откорректировать в соответствии с российским стандартом ГОСТ Р 27.002-2009.

### Выводы

1. В термины по надежности следует ввести определение изделия.

2. Под изделием следует понимать функциональную единицу, наделенную способностями, определяемыми необходимыми свойствами.

3. Под отказом следует понимать событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния изделия.

4. Понятие объекта следует изложить в редакции ГОСТ Р 27.001-2009: объект (изделие, система, комплекс), который рассматривают отдельно с позиции надежности, состоящий из технических и программных средств, или их сочетания

5. Термины надежность, безотказность, долговечность и подобное следует определять как установленную способность изделия выполнять требуемую функцию в заданных обстоятельствах.

6. Термин «требования к надежности» следует закрепить в стандартах по надежности.

7. Не следует в межгосударственном стандарте ГОСТ 27.002-2015 вводить термин «оценка надежности».

### Библиографический список

1. Нетес В.А., Тарасьев Ю.И., Шпер В.Л. Актуальные вопросы стандартизации терминологии в области надежности // Надежность. 2014. № 2. С. 116–123.
2. Нетес В.А., Тарасьев Ю.И., Шпер В.Л. Как нам определить, что такое «Надежность» // Надежность. 2014. № 4. С. 3–25.
3. Нетес В.А. Новый международный терминологический словарь по надежности // Надежность. № 3. 2016. С. 54 – 58.
4. Алпеев А.С. Терминология надежности // Надежность 2016. № 4. С. 43–45.
5. Похабов Ю.П. О дифиниции термина «Надежность» // Надежность. 2017. № 1. С. 4–10.
6. Нетес В.А. Объект в надежности: определение и содержание понятия // Надежность. 2019. № 4(19). С. 3–7.
7. ГОСТ Р 27.002-2009. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2011. 27 с.
8. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2016. 23 с.
9. Яценко Н.Е. Толковый словарь обществоведческих терминов. СПб., 1999. С. 280, 330.

10. ГОСТ Р 27.001-2009. Надежность в технике. Система управления надежностью. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2010. 9 с.

11. ГОСТ Р 27.003-2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Руководство по заданию технических требований к надежности. М.: Стандартинформ, 2013. 16 с.

12. ГОСТ Р 56526-2015. Требования надежности и безопасности космических систем, комплексов и автоматических аппаратов единичного (мелкосерийного) изготовления с длительными сроками активного существования. М.: Стандартинформ, 2016. 45 с.

13. ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2008. 46 с.

14. ГОСТ Р 50779.11-2000. Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2008. 42 с.

### Сведения об авторе

**Виктор С. Михайлов** – ведущий инженер, Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт химии и механики им. Д.И. Менделеева» ФГУП «ЦНИИХМ», 115487, Российская Федерация, Москва, ул. Нагатинская, д. 16а, e-mail: Mvs1956@list.ru

### Вклад автора в статью

Автором проанализированы современные межгосударственные и российские стандарты в области терминологии надежности. На основе результатов анализа автором предложено: в составе терминов по надежности конкретизировать определение изделия, отказа, объекта (в редакции ГОСТ Р 27.001-2009), термина «требования к надежности»; термины надежность, безотказность, долговечность и подобное определять как установленную способность изделия выполнять требуемую функцию в заданных обстоятельствах; не вводить в межгосударственный стандарт термин «оценка надежности».