



Нетес В.А., Тарасьев Ю.И., Шпер В.Л.

КАК НАМ ОПРЕДЕЛИТЬ ЧТО ТАКОЕ «НАДЕЖНОСТЬ»

В настоящее время в Техническом комитете по стандартизации «Надежность в технике» (ТК 119) идет работа по созданию нового межгосударственного стандарта «Надёжность в технике. Термины и определения» взамен ГОСТ 27.002–89. Эта тема уже поднималась на страницах нашего журнала. В № 2 за этот год был опубликован отчет о заседании постоянно действующего научного семинара «Надёжность и качество функционирования систем», состоявшемся 30 января 2014 года, на котором обсуждались основные проблемы, связанные с разработкой этого стандарта. В том же номере была опубликована статья активных участников этой работы В.А. Нетеса, Ю.И. Тарасьева и В.Л. Шпера «Актуальные вопросы стандартизации терминологии в области надёжности», в которой было начато более детальное рассмотрение этой важной темы.

Сейчас мы публикуем статью этих же авторов, продолжающую обсуждение проблем терминологии в области надежности.

Редакция обращается ко всем заинтересованным читателям с просьбой высказать свое мнение по поднятым в этих статьях вопросам. Свои письма можно направлять в редакцию или непосредственно в ТК 119.

Когда я использую слово, оно значит именно то, что я хочу, чтоб оно значило – ни больше, ни меньше, – сказал Шалтай-Болтай Алисе.

Льюис Кэрролл «Алиса в зазеркалье»

1. Введение

В статье [1] мы кратко рассказали историю отмены стандарта ГОСТ Р 27.002–2009 [2] и возврата к ГОСТ 27.002–89 [3] – стандарту 25-летней давности, а также о начале работы над новой редакцией основополагающего терминологического стандарта и трудностях, с которыми столкнулась рабочая группа (РГ), взявшаяся за эту работу. Там же отмечалось, что одна из главных проблем – это вопрос о том, какое определение базового термина «надежность» положить в основу нового стандарта: старое из ГОСТ 27.002–89 или новое из подготовленного МЭК (IEC) международного стандарта (МС) [4] (его публикация ожидается в августе 2014 г.). В данной статье мы попытаемся изложить суть возникших среди членов РГ разногласий и причины, по которым мы считаем этот вопрос принципиально важным.

Но прежде, чем перейти к дискуссии, мы считаем целесообразным кратко напомнить читателям, как определялся термин «надежность» во всех предыдущих отечественных терминологических стандартах, и как он определяется в международных документах, в том числе и в последней редакции МС МЭК.

2. Определение термина «надежность» в стандартах советского периода

В табл. 1 приведены как сами определения основного термина в старых документах, начиная со Сборника рекомендуемых терминов АН СССР, выпущенного в 1962 году, так и примечания и пояснения к этому термину. Определения мы привели полностью, а пояснения и примечания даны в той части, которая связана с последующей дискуссией.

Таблица 1. Определения термина «надежность» в советских документах

№ п/п	Источник	Определение	Примечание к определению
1	Сборник рекомендуемых терминов. Вып. 60. 1962 [5]	Свойство системы (элемента системы), обусловленное главным образом её безотказностью и ремонтпригодностью и обеспечивающее выполнение задания в установленном для системы (элемента) объёме; количественно определяется вероятностными характеристиками и параметрами	
2	Сборник рекомендуемых терминов. Вып. 67. 1964 [6]	Свойство системы или изделия, обусловленное их безотказностью, долговечностью и ремонтпригодностью и обеспечивающее нормальное выполнение заданных функций системы (изделия); количественно оценивается, например, произведением вероятности безотказной работы на коэффициент технического использования (или на коэффициент готовности)	
3	ГОСТ 13377-67 [7]	Свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки	Надежность изделия обуславливается его «безотказностью», «ремонтпригодностью», «сохраняемостью», а также «долговечностью» его частей
4	ГОСТ 13377-75 [8]	Свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования	Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость в отдельности или определенное сочетание этих свойств как для объекта, так и для его частей «Эксплуатационные показатели» – показатели производительности, скорости, расхода электроэнергии, топлива и т.п. <i>Из пояснения к термину:</i> «Под качеством продукции понимается совокупность её свойств, обуславливающая пригодность продукции для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с её назначением. Одним из свойств этой совокупности является надежность»
5	ГОСТ 27.002-83 [9]	Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования	Надежность является сложным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости

6	ГОСТ 27.002–89 [3]	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	<p>Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств</p> <p><i>Из пояснения к термину:</i></p> <p>Терминология по надежности распространяется на любые технические объекты – изделия, сооружения и системы, а также их подсистемы. . . В качестве подсистем могут рассматриваться сборочные единицы, детали, компоненты или элементы. При необходимости в понятие «объект» могут быть включены информация и её носители, а также человеческий фактор (например, при рассмотрении надежности системы «машина-оператор»).</p> <p>... </p> <p>Границ понятия «надежность» не изменяет следующее определение: надежность – Свойство объекта сохранять во времени способность к выполнению требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.</p> <p>Это определение применяют тогда, когда параметрическое описание нецелесообразно (например, для простейших объектов, работоспособность которых характеризуется по типу «да-нет»), или невозможно (например, для систем «машина-оператор», т.е. таких систем, не все свойства которых могут быть охарактеризованы количественно).</p> <p>К параметрам, характеризующим способность выполнять требуемые функции, относят кинематические и динамические параметры, показатели конструкционной прочности, показатели точности функционирования, производительности, скорости и т.п.</p>
---	-----------------------	--	---

Из табл. 1 видно, что определение надежности изменялось с принятием каждого нового документа. В результате имеем следующую последовательность трансформаций определения надежности (мы упрощаем формулировки, оставляя смысл):

1962 год – свойство системы выполнять задание;

1964 год – свойство системы (изделия) выполнять заданные функции;

1967 год (первый ГОСТ) – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои показатели в заданных пределах;

1975 год – свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя установленные показатели в заданных пределах;

1983, 1989 гг. – свойство объекта сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции;

1989 год (приложение) – свойство объекта сохранять способность выполнять требуемые функции.

Таким образом, в ГОСТ, начиная с 1983 года, способность выполнять заданные функции, стала трактоваться как сохранение в заданных пределах всех установленных в нормативно-технической

и (или) конструкторской (проектной) документации параметров. В целях краткости мы далее называем такое определение параметрическим.

Отметим, что в ныне действующем ГОСТ 27.002–89 есть фактически два определения надежности: в основном тексте стандарта и в справочном приложении, содержащем пояснения к терминам (табл. 1, п. 6). При этом указано, что второе определение не изменяет границ понятия «надежность» и его «применяют тогда, когда параметрическое описание нецелесообразно ... или невозможно ...».

В связи с этим, представляется целесообразным обсудить вопрос о том, какое определение стоит иметь как основное, а какое можно оставить в качестве вспомогательного. Мы вернемся к этому вопросу позже, а пока продолжим исторический обзор.

3. Определение термина надежность в международных стандартах и отечественных стандартах, основанных на международных

Вплоть до 1984 года в МС не было общего термина, эквивалентного русскому «надежность». Были лишь термины для отдельных более узких свойств: безотказности (reliability), готовности (availability) и др. В частности, Технический комитет (ТК) 56 МЭК, называемый сейчас «Надежность» (Dependability), назывался «Безотказность и ремонтпригодность» (Reliability and Maintainability). Возникали и более длинные словосочетания, например, Reliability, Availability, Maintainability and Safety (безотказность, готовность, ремонтпригодность и безопасность) – концепция, широко используемая, в частности, на железнодорожном транспорте, для которой обычно применяется аббревиатура RAMS.

Правда, еще в 1960 году американский исследователь Дж. Хосфорд ввел термин dependability и соответствующие показатели [10]. В общем случае они определялись как вероятность того, что система будет способна функционировать, когда это требуется. Он писал, что это одна из важнейших характеристик любых систем, в которых могут происходить отказы. В частных случаях эти показатели были коэффициентами готовности (мгновенным или усредненным интервальным) и вероятностью безотказной работы.

С конца 1970-х годов Ж.-К. Лапри из Департамента информационных и инженерных наук Французского национального центра научных исследований в Тулузе стал применять термин dependability для вычислительных систем [11, 12 и др.]. Он трактовался довольно широко и применительно к этой области стал переводиться на русский язык как «гарантоспособность» [13]. Это понятие определялось как свойство системы, позволяющее обоснованно полагаться на выполнение услуг, для которых она предназначена.

В 1984 году Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии (МККТТ) при Международном союзе электросвязи (МСЭ) принял Рекомендацию G.106 [14], содержащую термины и определения в области качества обслуживания и надежности, в которой появился общий термин «надежность» (dependability). Введенные в ней понятия вскоре стали активно использоваться специалистами отрасли, в том числе и в нашей стране [15].

Таким образом, расширение понятия «надежность» произошло по инициативе наиболее передовых и динамично развивающихся отраслей: вычислительной техники и электросвязи.

Затем термин dependability вошел в принятый в 1990 году МС МЭК 50-191, который МЭК разработал совместно с МСЭ. Впоследствии в связи с изменением системы обозначений МС он получил номер 60050-191. Поскольку все остальные ТК ИСО и МЭК признают ведущую роль МЭК/ТК 56 в вопросах надежности, этот стандарт является «горизонтальным» (межотраслевым, общетехническим), и определенные в нем термины используются во всех МС ИСО и МЭК, в которых упоминается надежность. Это обеспечивает согласованность всех МС в трактовке основных по-

нятий надежности. В этом плане они, как это будет видно из дальнейшего, отличаются в лучшую сторону от отечественных стандартов.

В табл. 2 приведены варианты перевода на русский язык определения термина «надежность» и примечания к нему из официальных документов: русских версий Рекомендации G.106 [14] и МС МЭК 50-191 [16], российских стандартов [17, 18] и межгосударственного стандарта [19].

Таблица 2. Переводы определения надежности из международных документов в отечественных документах

№ п/п	Источник	Определение	Примечание к определению
1	Рекомендация МККТТ G.106 [14]	Собирательный термин, используемый для характеристик готовности и факторов, ее обуславливающих: безотказности, ремонтнопригодности и обеспеченности объекта техническим обслуживанием	Данный термин используется только для общих описаний без количественных выражений
2	МС МЭК 50-191 [16]	Собирательный термин, применяемый для описания свойства готовности и влияющих на него свойств безотказности, ремонтнопригодности и обеспеченности технического обслуживания и ремонта	Данный термин применяется только для общего неколичественного описания свойства готовности
3	ГОСТ ISO 9000–2011 [19]	То же	Термин «надежность» применяется только для общего неколичественного описания свойства
4	ГОСТ Р 51901.3–2007 (МЭК 60300-2:2004) [17]	Свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности, ремонтнопригодности и обеспеченности техническим обслуживанием и ремонтом	Данный термин применяется только для общего неколичественного описания свойства готовности
5	ГОСТ Р 27.002–2009 [18]	Свойство готовности и влияющие на него свойства безотказности и ремонтнопригодности, и поддержка технического обслуживания	Данный термин используют только для общего неколичественного описания надежности

По сравнению с отечественными стандартами в МС добавлена еще одна составляющая надежности: обеспеченность технического обслуживания и ремонта – способность организации, осуществляющей техническое обслуживание и ремонт, при заданных условиях по запросу обеспечивать ресурсы, необходимые для технического обслуживания и ремонта объекта, в соответствии с заданными правилами технического обслуживания и ремонта. Это сделано для того, чтобы помимо ремонтнопригодности, характеризующей внутренние свойства собственно технического объекта, отразить характеристики системы технического обслуживания и ремонта, относящейся к этому объекту. Вообще, систему технического обслуживания и ремонта в настоящее время часто рассматривают как неотъемлемую часть объекта, который она обслуживает [19].

Смысл примечания к определению состоит в том, что не существует показателей, количественно характеризующих надежность в целом, а все показатели характеризуют только составляющие надежности: готовность, безотказность и др.

Из табл. 2 видно, что определение надёжности в ГОСТ Р 27.002–2009, который основан на МЭК 60050-191, содержит серьезные ошибки: в нем упущена обеспеченность технического об-

служивания, влияющая на готовность, зато появилась не определённая в стандарте «поддержка технического обслуживания». В результате смысл термина исказился, а определение стало не вполне понятным. Как уже отмечалось [20], этот стандарт содержал и множество других ошибок и неточностей, что и послужило основанием для приостановки его действия и восстановления применения ГОСТ 27.002–89 [21].

Анализ табл. 2 позволяет сделать также следующие выводы:

- разработчики отечественных стандартов, к сожалению, не всегда учитывают существующие стандарты и иногда дают свои определения уже имеющимся в них терминам;
- несмотря на наличие действующего отечественного терминологического стандарта, при создании стандартов, гармонизированных с МС ИСО и МЭК, как и положено, используются термины и определения из МС.

Таким образом, возникают расхождения в определениях одних и тех же терминов в различных стандартах, что не может не создавать трудностей в их использовании. Более того, это вообще порождает недоверие и нигилизм по отношению к стандартам. В самом деле, стандарты призваны обеспечивать совместимость, согласованность и т.п., но как они могут решать эти задачи, если сами несогласованы между собой?! Это обстоятельство является немаловажным доводом в пользу гармонизации стандартов, поскольку она может если не совсем устранить, то, по крайней мере, существенно уменьшить расхождения между стандартами.

4. Гармонизация с МС: за и против

Формальные основания гармонизации стандартов:

- в соответствии со ст. 12 Федерального закона РФ «О техническом регулировании» «стандартизация осуществляется в соответствии с принципами: <...> применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта...»;
- правила ВТО требуют при составлении национальных стандартов и технических норм брать за основу международные стандарты.

По существу гармонизация стандартов:

- обеспечивает техническую и информационную совместимость;
- облегчает взаимопонимание и взаимодействие с поставщиками, партнёрами, клиентами, коллегами (особенно, зарубежными);
- позволяет использовать опыт и знания всего мирового профессионального сообщества;
- снижает риск возникновения расхождений между стандартами, поскольку, как уже указывалось выше, другие системы стандартов (например, по системам менеджмента качества, менеджменту риска) используют терминологию и методологию надёжности МЭК.

Вместе с тем гармонизация стандартов порождает и некоторые проблемы. Во-первых, она может потребовать ломки стереотипов, отказа от старых взглядов и представлений. Однако и в прошлом наши представления не раз менялись (см. табл. 1). Во-вторых, могут возникать трудности перевода, особенно применительно к терминологическим стандартам. Они и стали одной из причин неудачи с ГОСТ Р 27.002–2009. Однако преодолевают же как-то эти трудности в других странах. В этой связи стоит сослаться на портал «Электропедия» (Electropedia), представляющий собой онлайн-версию Международного электротехнического словаря. Его часть 191 [22] и есть МС МЭК 60050-191 (1990). Так вот, в ней приведены термины на 10 языках (русского среди них, к сожалению, нет).

Конечно, далеко не всегда международные стандарты согласуются с опытом и взглядами отечественных специалистов и нашими реалиями, поэтому необходим тщательный, непредвзятый сопоставительный анализ основных положений международных и отечественных стандартов в тех случаях, когда между ними возникают расхождения.

5. Определение надежности в новом стандарте МЭК

Со временем стало понятно, что определение надежности в МЭК 60050-191:1990 имеет определенные недостатки. А именно:

- носит «перечислительный» характер, т.е. не дает собственного определения понятия «надежность», а лишь перечисляет составляющие это сложное понятие более простые свойства;
- не охватывает некоторые другие важные свойства, также относящиеся к надежности, например, долговечность.

Поэтому когда в ТК 56 МЭК началась работа по пересмотру МС 60050-191:1990, было решено обновить и определение надежности. Вначале предполагалось, что будет принята 2-я редакция того же стандарта, но затем он получил новый номер 60050-192. Вся эта работа шла достаточно долго и, наконец, вышла на завершающую стадию: в августе 2014 г. ожидается официальная публикация этого МС [4].

После долгих споров и обсуждений в нем было сформулировано следующее весьма общее определение надежности (dependability):

«ability (of an item) to perform as and when required».

Это можно перевести как «способность (объекта) выполнять как и когда требуется» или, что представляется более точным по смыслу, «способность (объекта) функционировать как и когда требуется».

Второй вариант перевода является более правильным с точки зрения грамматики. Глагол «выполнять» является переходным, т.е. требует после себя отсутствующее в этом определении прямое дополнение – объект действия (выполнять что?), а глагол «функционировать» – непереходный. Отметим, что английский глагол to perform, вообще говоря, может быть как переходным, так и непереходным, но в данном случае он является непереходным¹.

Первый же вариант способен исказить смысл определения, поскольку отсутствующее, но напрашивающееся после переходного глагола «выполнять» прямое дополнение может домысливаться читающим (например, выполнять задание), придавая определению смысл, который в него не заложен.

На первый взгляд определение надежности в МС 60050-192 кажется совсем непохожим на привычные определения из наших стандартов, приведенные в табл. 1. Однако более внимательный анализ показывает, что оно достаточно близко к основной части непараметрического определения из ГОСТ 27.002–89 (табл. 1, п. 6).

Прежде всего, отметим, что в ГОСТ 27.002–89 надежность – это свойство, а в МС 60050-192 – это способность. Однако, если обратиться к Толковому словарю русского языка под ред. Д.Н. Ушакова [23], мы увидим, что «способность – качество, свойство, состояние, дающее возможность производить те или иные действия, исполнять ту или иную работу», а «свойство – качество, признак, способность, характеризующие кого/что-нибудь, составляющие отличительную особенность кого/чего-нибудь». Таким образом, в числе значений слова «способность» есть «свойство» и наоборот, слово «свойство» имеет значение «способность». Но не это семантическое различие вызвало споры среди членов РГ. Суть возникших разногласий в следующем.

Одна из сторон считает, что «способность к выполнению требуемых функций» – это практически то же самое, что «способность функционировать, как... требуется», а «сохранять во времени» означает «когда требуется». Другая сторона считает, что это далеко не очевидно, и предлагаемая в

¹ Следует заметить, что официального русского перевода этого документа ещё нет, поэтому мы столь подробно объясняем свой вариант перевода.

МС формулировка может пониматься таким образом, что она будет определять вовсе не свойство надежности, а способность объекта выполнить требуемую задачу.

По мнению первой стороны, в определение надежности в МС только для краткости не включены некоторые уточнения, предполагая понятным, что критерий способности функционировать как требуется (или способности к выполнению требуемых функций) должен быть задан в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации (как это было указано в ГОСТ 27.002–89). В частности, это может быть сделано заданием пределов для значений всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции, т.е. возможность параметрического подхода в тех случаях, когда он применим, не исключается. Также в документации обычно задаются режимы и условия применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования, в которых только и рассматривается способность функционировать как требуется.

Кроме того, в МС общее понятие «надежность» традиционно рассматривается как чисто концептуальное, собирательное, не имеющее количественного описания (см. табл. 2). Для практического же применения важны отдельные составляющие надежность свойства (безотказность, ремонтпригодность, долговечность), которые характеризуются количественными показателями. В определениях этих свойств в МС оговорка «при данных условиях» непременно присутствует.

Если согласиться с первой точкой зрения о практической тождественности двух «функциональных» определений надежности, то оба эти определения не будут выходить за границы параметрического определения надежности по ГОСТ 27.002–89.

По мнению второй стороны, «способность функционировать как... требуется» по МС МЭК принципиально отличается от «способности к выполнению требуемых функций» по ГОСТ 27.002–89, поскольку в последнем есть явное указание на «условия и режимы применения», установленные в технической документации. Поэтому, можно утверждать, что старая формулировка в отличие от новой не учитывает внешние воздействия, не предусмотренные «условиями и режимами применения», т.е. характеризует то, что можно назвать «собственной» надежностью объекта.

Так, автомобиль, стоящий в «пробке» (или по любым другим причинам, не связанным с его характеристиками) не потерял свойство «сохранять... способность к выполнению требуемых функций в заданных режимах и условиях применения...». С другой стороны, поскольку в определении МС нет упоминания о «заданных режимах и условиях применения...», то «способность функционировать, как... требуется» может считаться зависящей, в том числе, и от наличия «пробки» (т.е. в этих условиях автомобиль эту способность теряет, если мы так понимаем смысл «способности функционировать как требуется»).

Иными словами, сторонники этой точки зрения полагают, что отсутствие в МС МЭК упоминания о «режимах и условиях...» создает возможность расширения понятия «надежность», которое при этом будет включать в себя не только жестко регламентированную «собственную» надежность объекта, но более широкую способность функционировать, «как надо, когда надо», т.е. выполнить задачу, в которой объект участвует.

В этом случае, речь может идти о том, чтобы рассматривать решение конечной задачи, которую должен выполнить объект (выполнить расчет – ЭВМ, обеспечить устойчивую связь – система связи, освещать темный подъезд – электрическая лампочка и т.п.). Поскольку потребителя, пользователя, заказчика интересует только конечный результат, вне зависимости от причин, по которым он может быть не достигнут (где «собственная» надежность объекта является только одной из них), такая интерпретация МС может представляться вполне оправданной с точки зрения конечного потребителя, не разбирающегося глубоко в проблемах надежности.

6. Параметрическое и функциональное определения термина «надежность»

Как уже говорилось, будем называть определение из п. 6 табл. 1 – параметрическим, а определение из того же пункта, но в столбце примечаний – функциональным (оно выделено курсивом). Также функциональным является определение МС МЭК, рассмотренное в предыдущем разделе. В итоге мы имеем три определения:

1) параметрическое: *надежность – это 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;*

2) функциональное (отечественное): *надежность – это свойство объекта сохранять во времени способность к выполнению требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;*

3) функциональное определение МС МЭК: *надежность – это способность объекта функционировать, как и когда требуется.*

Два функциональных определения сравнивались между собой в предыдущем разделе, а здесь сравним параметрический (ГОСТ 27.002–89) и функциональный (МС МЭК) подходы к определению надежности.

Прежде, чем перейти к обсуждению плюсов и минусов каждого из них, мы хотели бы сделать одно отступление и напомнить читателям о чрезвычайно важном понятии, которое редко звучит в русскоязычной технической литературе. Мы говорим о так называемых «операциональных определениях» (ОО) – термине, введенном в научно-техническую литературу XX века выдающимися американскими статистиками У. Шухартом и Е. Демингом [24]¹. Операциональным называют такое определение, которое:

а) понятно;

б) для которого указан *практический* способ его *однозначной* реализации/проверки.

Необходимость введения ОО вызвана тем простым фактом, что в любом языке существует множество неоднозначных слов, которые разные люди понимают по-разному, что, естественно, приводит к разной реакции на одни и те же слова. Естественно, что в терминологическом стандарте использование не операциональных определений особенно опасно: разное понимание основополагающих терминов может приводить к самым непредсказуемым последствиям².

Итак, возвращаемся к нашим определениям термина «надежность». Параметрическая формулировка определяет надежность через нахождение всех параметров объекта в заданных диапазонах. В ситуации, когда параметры объекта всегда перечислены в сопутствующей нормативно-технической документации, и диапазоны их изменения в заданных режимах указаны, это определение удовлетворяет требованию к ОО. Действительно, проверить практически, находятся ли параметры объекта в установленных пределах, можно всегда, и ответ на этот вопрос будет всегда однозначным: параметры либо внутри некоего диапазона, либо снаружи.

С другой стороны, как уже отмечалось и в самом ГОСТ 27.002–89, параметрическое определение не всегда пригодно, особенно, если применять его не в теории, а на практике. Чтобы понять это, достаточно попытаться составить перечень «всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции» и установить допустимые пределы их значений, например, для

¹ Сама концепция восходит к работам П.У. Бриджмена – см. [25].

² Мы намеренно выделили курсивом слова «практически» и «однозначно» при формулировке понятия об ОО в силу их принципиальной важности.

таких широко используемых изделий, как телевизор, компьютер, телефон, автомобиль и т.п. Сделать это будет весьма сложно даже специалистам соответствующих отраслей, а уж разобраться в этом пользователям будет практически невозможно.

С функциональным определением, в отношении операциональности, все гораздо хуже, потому что свойство объекта «функционировать, как и когда требуется», могут по-разному интерпретировать, например, изготовитель объекта и его потребитель. Действительно, для изготовителя эти слова означают то же самое, что и слова про параметры: работать как положено при установленных ограничениях. Но потребитель ничего про установленные параметры и их диапазоны, как правило, не знает и, что ещё важнее, знать не хочет. Для него слова «функционировать, как и когда требуется» могут означать, что он получает от объекта то, на что он рассчитывает, т.е. объект выполняет некоторую функцию в интересующих потребителя условиях. И здесь неизбежно возникает конфликт, связанный с тем, что выполнение некоей функции, удовлетворяющей потребителя, может во многих случаях отличаться от той функции, которую подразумевает изготовитель. Рассмотрим простейший пример, чтобы пояснить эти общие рассуждения.

У Вас на лестничной клетке есть осветительное устройство, освещающее коридор. Параметрическое определение надежности требует задания списка технических параметров устройства с указанием пределов, внутри которых каждый из параметров должен находиться. Функциональное определение надежности для изготовителя этого устройства совпадает с параметрическим: под функционированием, как и когда надо он будет понимать именно такое функционирование, при котором параметры, характеризующие работоспособность устройства находятся в заданных диапазонах. Но потребитель имеет совсем иное представление о работе данного прибора. Ему нужно, чтобы оно выполняло свою функцию – освещало коридор. Но освещение коридора зависит не только от собственно осветительного устройства, но и от многих других факторов, например, от электрика, который обслуживает данный дом, от ЖЭКа, который отвечает за освещение подъезда, и т.д. Ясно, что все эти факторы не имеют никакого отношения к надежности самого устройства. Но как быть с выполнением им своей функции? Если мы говорим, что надежность – это способность данного объекта «функционировать, как и когда требуется», то потребитель может понять это как «способность освещать коридор, как и когда требуется», что на деле будет зависеть и от нашего устройства, и от многих других факторов, непосредственно не связанных с освещающим прибором. Например, электрик становится фактором, влияющим на выполнение функции нашим устройством – он входит в систему его обслуживания, и, следовательно, влияет, например, на время его ремонта. Другими словами, функциональное определение надежности может приводить к размыванию границы между надежностью объекта и возможностью выполнения задачи.

Чтобы избежать этой неоднозначности, требуется, чтобы слова «*функционировать как и когда требуется*» сопровождалось операциональным описанием того, в чем состоит нужная функция, и какая система отвечает за её выполнение. Возвращаясь к нашему примеру: у осветительного устройства не может быть функции «освещать коридор» – оно изготавливается не для коридора или комнаты, а с целью создавать определенный световой поток при определенных условиях, а уж повесить его могут где угодно. Если потребитель говорит, что ему нужен свет в коридоре, то он должен понимать, что речь идет о системе, в которой само устройство, дающее свет – только одна из подсистем, и функция «освещать коридор» относится к задаче, решаемой системой, в которую входят и устройство, и электрик, и ЖЭК. Соответственно, если света нет, то нужно разбираться, по какой причине. Если эта причина не имеет отношения к самому устройству, то его надежность здесь не причем.

Иначе говоря, свойство сохранять параметры в каком-то диапазоне – это внутреннее свойство объекта, зависящее от его состояния в данный момент, а способность выполнять некую функцию

может пониматься и как его внутреннее свойство, и как результат его взаимодействия с внешним миром – все зависит от того, кем и как определено, что подразумевается под словами «*функционировать как и когда требуется*». Указанной выше неоднозначности можно было бы избежать, если бы существовало отдельное понятие «способность выполнить задачу» (СВЗ) и было бы определено, как оно соотносится с надежностью, безопасностью, эффективностью и т.д. К сожалению, авторам такое понятие, как общепринятый международный термин не известно.

Таким образом, мы имеем следующую дилемму: либо оставить более узкое параметрическое определение надежности из старого ГОСТ и получить матрицу его сильных и слабых сторон, показанную в табл. 3, либо согласиться с более общим функциональным определением, и получить матрицу, показанную в табл. 4.

Таблица 3. Параметрическое определение: плюсы и минусы

	Плюсы	Минусы
Внутренние факторы	Удовлетворяет условию операциональности	Не охватывает ситуации, когда параметрическое описание нецелесообразно или невозможно
Внешние факторы	Хорошо знакомо и привычно	Увеличивает разрыв между российскими и зарубежными специалистами и стандартами

Таблица 4. Функциональное определение: плюсы и минусы

	Плюсы	Минусы
Внутренние факторы	Годится для более широкого круга ситуаций, в том числе, когда параметрическое определение нецелесообразно или невозможно	Не удовлетворяет условию операциональности, т.е. может приводить к неоднозначной интерпретации надежности
Внешние факторы	Гармонизировано с МС	Требует более высокой грамотности в отношении надежности

Почему мы написали в табл. 4 про грамотность в отношении надежности? Причина проста: нужно, чтобы все, кто, так или иначе, могут соприкоснуться с проблемами надежности, научились разделять функции (задачи), выполняемые (решаемые) системой, и функции, выполняемые её частями и/или элементами. При этом условии оба эти определения по своей сути совпадают – так считает одна группа специалистов. Другая группа полагает, что определение в МС МЭК допускает интерпретацию, определяющую вовсе не надежность, а СВЗ, поэтому нужно сохранить старое определение надежности по ГОСТ 27.002–89, а перевод МС МЭК издать как проект стандарта, определяющего понятие СВЗ.

Нами изложены доводы, отражающие позиции дискутирующих сторон. Мы сознательно уклонились от попытки дать какие-то окончательные рекомендации, с тем, чтобы специалисты в области надежности, проектирования, эксплуатации, ремонта элементов, систем, объектов высказались за тот или иной вариант определения надежности и связанных с нею терминов. Единственное, что стоило бы добавить: мы понимаем, что понятие надежности является очень широким, и какую бы сторону в данной дискуссии не занять, формальный подход не будет работать в каких-то случаях при любом выборе. Поэтому, в любом случае, мы должны уповать на грамотность тех, кто будет применять термины по надежности на практике.

Литература

1. **Нетес В.А., Тарасьев Ю.И., Шпер В.Л.** Актуальные вопросы стандартизации терминологии в области надёжности // *Надёжность*. 2014. № 2.
2. ГОСТ Р 27.002–2009. Надёжность в технике. Термины и определения.
3. ГОСТ 27.002–89. Надёжность в технике. Основные понятия, термины и определения.
4. IEC 60050-192/Ed. 1. International Electrotechnical Vocabulary – Part 192: Dependability.
5. Теория надёжности в области радиоэлектроники. Терминология / АН СССР. Ком. техн. терминологии. Ин-т радиотехники и электроники. Сб. рекомендуемых терминов. Вып. 60. – М.: Изд-во АН СССР, 1962.
6. Надёжность технических систем и изделий. Основные понятия. Терминология / АН СССР. Ком. техн. терминологии; ВСНТО. Ком. по надёжности и контролю качества продукции. Сб. рекомендуемых терминов. Вып. 67. – М.: Изд-во стандартов, 1964.
7. ГОСТ 13377–67. Надёжность в технике. Термины.
8. ГОСТ 13377–75. Надёжность в технике. Термины и определения.
9. ГОСТ 27.002–83. Надёжность в технике. Термины и определения.
10. **Hosford J.E.** Measures of dependability // *Operations Research*. 1960. Vol. 8. No 1.
11. **Laprie J.C., Costes A., Troy R.** Dependability: Requirements and Solutions // *Proc. SEE Congr. on Electrical and Electronical System Dependability*, Toulouse, France, 1979.
12. **Laprie J.C.** Dependable Computing and Fault Tolerance: Concepts and terminology // *Proc. 15th IEEE Int. Symp. on Fault-Tolerant Computing*, 1985.
13. **Авижиенис А., Лапри Ж.-К.** Гарантоспособные вычисления: от идеи до реализации в проектах // *ТИИЭР*. 1986. Т. 74. № 5. С. 8–21.
14. МККТТ. Рекомендация G.106. Термины и определения, относящиеся к качеству обслуживания, готовности и безотказности // МККТТ. Красная книга. Т. III. Вып. III.1. Общие характеристики международных телефонных соединений и цепей. Рекомендации G.101– G.181. 1984. С. 38–93.
15. Надёжность и техническое обслуживание АМТС с программным управлением: Справ. пособие / **Вегенер Р.Р., Дедоборщ В.Г., Зарецкий К.А.** и др.; Под ред. **Дедоборща В.Г.** и **Суторихина Н.Б.** – М.: Радио и связь, 1989.
16. Международный стандарт IEC 50-191. Международный электротехнический словарь. Глава 191. Надёжность и качество услуг. 1990.
17. ГОСТ ISO 9000–2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
18. ГОСТ Р 51901.3-2007 (МЭК 60300-2:2004). Менеджмент риска. Руководство по менеджменту надёжности.
19. **Ушаков И.А.** Курс теории надёжности систем. – М.: Дрофа, 2008.
20. **Нетес В.Н., Резиновский А.Я., Тарасьев Ю.И.** и др. Деградация вместо гармонизации. О новом стандарте по терминологии в области надёжности // *Стандарты и качество*. 2011. № 5. С. 40–44.
21. Приказ Росстандарта № 1843-ст от 29.11.2012 «О приостановлении применения национального стандарта и восстановлении применения на территории Российской Федерации межгосударственного стандарта».
22. **Electropedia**. Area 191: Dependability and quality of service (<http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/index?openform&part=191>)
23. Толковый словарь русского языка. Т. 4 / Под ред. **Д.Н. Ушакова**. – М.: ООО «Изд-во Астрель», ООО «Изд-во АСТ», 2000.
24. **Нив Г.** Пространство доктора Деминга: Принципы построения устойчивого бизнеса. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
25. **Bridgman P.W.** The logic of modern physics. – New York: Macmillan, 1927.