

Состояние и перспективы развития нормативного обеспечения в области функциональной безопасности

Александр Ф. Колчин, ООО «Корпоративные электронные системы», Россия, Москва

Олег С. Якимов, ФБУ «КВФ «Интерстандарт», Россия, Москва

Резюме. Цель. Познакомить читателя с состоянием и перспективами развития нормативного обеспечения в области функциональной безопасности в Российской Федерации. Так как второй по важности характеристикой любой продукции, услуги или процесса после характеристики назначения является характеристика ее безопасности, то для достижения безопасности объектов промышленности, транспорта, энергетики, связи, критически важных объектов, зданий и сооружений, объектов городской инфраструктуры, а также машин и оборудования, транспортных средств, повсеместно применяют связанные с безопасностью системы (СБ-системы). К сожалению, технологии создания СБ-систем после 80-х годов прошлого столетия пока еще не получили в Российской Федерации должного развития. В результате применяется консервативный подход, в котором часто исполняются избыточные требования, что увеличивает стоимость создаваемых систем обеспечения безопасности, но который, как правило, не гарантирует предъявляемые к ним требования. В настоящее время в мире главной характеристикой СБ-систем признана функциональная безопасность (ФБ) – вероятность успешного выполнения для этой системы функции или функций безопасности при заданных условиях в заданных интервалах времени. **Методы.** Реализация, дальнейшее развитие и практическое использование методологии ФБ в мире основано на разработке и применении большого количества нормативных документов на международном, региональном и национальном уровнях, которые позволяют организовать и выполнять работы по оценке и подтверждению соответствия требованиям ФБ для широкой номенклатуры СБ-систем. С целью научнометодологической поддержки и координации работ по формированию нормативной базы в области ФБ в Российской Федерации в соответствии с национальным стандартом ГОСТ Р 1.1-2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности» создан и активно работает технический комитет по стандартизации ТК 058 «Функциональная безопасность», в рамках которого разработано около 50 стандартов в области ФБ. Деятельность по стандартизации ТК 058 проводится в рамках реализации Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». **Выводы.** Так как в Российской Федерации определенная нормативная база в области ФБ уже сформирована, а на рынке появился спрос на услуги по оценке и подтверждению соответствия систем требованиям ФБ, то основной задачей сегодня является разработка на основе национальных и международных требований организационной и нормативно-методической документации, обеспечивающей в стране функционирование полноценной инфраструктуры, реализующей национальный институт подтверждения соответствия систем требованиям ФБ. Это позволит не только резко снизить риск катастроф и аварий, но и существенным образом повысить конкурентоспособность российской продукции на отечественном и зарубежном рынках.

Ключевые слова: функциональная безопасность, нормативное обеспечение, стандартизация, уровень полноты безопасности, сертификация, оценка соответствия

Формат цитирования: Колчин А.Ф., Якимов О.С. Состояние и перспективы развития нормативного обеспечения в области функциональной безопасности // Надежность. 2017. №3. С. 58-62. DOI: 10.21683/1729-2646-2017-17-3-58-62

Введение

Все, что создает человек для удовлетворения своих потребностей, в принципе ОПАСНО (для человека и окружающей среды). Поэтому создание любого объекта должно включать в себя выявление и анализ опасностей, которые связаны с этим объектом. Таким образом, вместе с обеспечением наличия требуемых функций у создаваемого объекта человек должен на всех этапах жизненного цикла этого объекта решать задачу обеспечения правильного безопасного функциониро-

вания (поведения) этого создаваемого объекта с учетом взаимосвязей различных систем объекта между собой и окружением.

По этой причине второй по важности характеристикой любой продукции, услуги или процесса после характеристики назначения является характеристика ее безопасности.

Для достижения безопасности объектов промышленности, транспорта, энергетики, связи, критически важных объектов, зданий и сооружений, объектов городской инфраструктуры, а также машин и оборудования, транс-

портных средств, повсеместно применяют связанные с безопасностью системы (СБ-системы).

К сожалению, технологии создания СБ-систем после 80-х годов прошлого столетия пока еще не получили в Российской Федерации должного развития. Их основные недостатки следующие:

1. Отечественные разработчики и производители СБ-систем, проектные и строительные организации, за редким исключением, предпочитают использовать в своей работе прежние устаревшие нормативные документы, основанные на предписывающем подходе, выполнение требований которых не гарантирует работоспособность этих систем в период их эксплуатации и, соответственно, не гарантирует безопасность объектов, на которых эти системы установлены.

2. СБ-системы и их подсистемы рассматриваются как автономные независимые единицы продукции (вещь в себе), а их опасность/безопасность оценивается без учета взаимосвязей их составляющих между собой и окружением.

В результате применяется консервативный подход, в котором часто используются избыточные требования, что увеличивает стоимость создаваемых систем обеспечения безопасности, но который, как правило, не гарантирует предъявляемые к ним требования.

В настоящее время в мире главной характеристикой СБ-систем признана функциональная безопасность (ФБ) – вероятность успешного выполнения для этой системы функции или функций безопасности при заданных условиях в заданных интервалах времени.

Представленная в комплексе стандартов ГОСТ Р МЭК 61508 методология ФБ:

1. Использует единый (независимый от отрасли) системный комплексный процессный подход и направлена на выявление, предотвращение и ослабление последствий всех безопасных отказов, опасных выявляемых событий, а также разумно предсказуемых опасных событий и редко встречающихся опасных событий, которые могут привести к катастрофическим последствиям, в сложных технических системах.

2. Вводит единую меру оценки безопасности – уровень полноты безопасности (Safety Integrity Level, SIL), который представляется и оценивается в величинах неприемлемого риска причинения вреда людям, имуществу, окружающей среде. В методологии ФБ предусмотрен регулярный итерационный процесс анализа опасностей и риска, общей оценки риска и принятия мер по снижению риска, который осуществляется на всех стадиях жизненного цикла СБ-систем, а также прописываются действия всех лиц, влияющих на безопасность на этих стадиях.

3. Распространена по всему миру, активно используется в промышленно развитых странах, и ее применение регламентируют уже более 200 международных, региональных и межгосударственных стандартов в различных отраслях промышленности.

Дальнейшее развитие и практическое использование методологии ФБ в мире сопровождается разработкой

и применением большого количества нормативных документов на международном, региональном и национальном уровнях, которые позволяют организовать и выполнять работы по оценке и подтверждению соответствия требованиям ФБ для широкой номенклатуры СБ-систем.

Хотя в Российской Федерации ряд исследователей проблемами ФБ занимается уже более 20 лет, широкий круг инженерно-технических специалистов познакомился с практическим применением методологии ФБ после издания в Российской Федерации уже хорошо известных работ Дэвида Дж. Смита и Кеннета Дж. Л. Симпсона [1, 2] и выпуска в 2007 г. первой редакции базового стандарта по ФБ ГОСТ Р МЭК 61508–2007 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Части 1–7».

С целью научно-методологической поддержки и координации работ по формированию в Российской Федерации нормативной базы в области ФБ в соответствии с национальным стандартом ГОСТ Р 1.1–2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности» был создан и в дальнейшем реструктурирован технический комитет по стандартизации ТК 058 «Функциональная безопасность». Кроме этого, в настоящее время в работе по созданию отечественной нормативной базы в области ФБ принимают участие также несколько других смежных национальных технических комитетов по стандартизации ведущих отраслей промышленности.

Деятельность по стандартизации ТК 058 проводится в рамках реализации Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

ТК 058 создан на основе принципа добровольности участия.

ТК создан для сотрудничества заинтересованных организаций и органов власти при проведении работ по национальной, межгосударственной и международной стандартизации в области ФБ.

Основными задачами ТК в области стандартизации в сфере ФБ являются:

- формирование ежегодных программ национальной стандартизации и контроль за реализацией этих программ;

- рассмотрение предложений по применению международных и региональных стандартов на национальном и межгосударственном уровнях;

- проведение научно-технической, правовой и нормативной экспертиз проектов национальных и межгосударственных стандартов и проектов изменений к действующим стандартам, также представление их для принятия в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации;

Далее кратко рассмотрены полученные за последние 10 лет результаты этой деятельности.

Действующие в РФ стандарты в области ФБ

Особое внимание в работе ТК 058 было уделено подготовке 2-й редакции базового стандарта МЭК 61508–2010, а также основополагающих стандартов по ФБ для различных отраслей. В результате в 2012 году был подготовлен комплекс стандартов ГОСТ Р МЭК 61508–2010 [3–9].

В настоящее время на ряде предприятий нефтехимической и газовой отраслей, а также электроэнергетики, которые для обеспечения безопасности различных промышленных процессов применяют приборные системы безопасности, активно используется комплекс МЭК 61511 [10–12].

Для строительной отрасли были введены прямым применением несколько международных стандартов, а также на базе МЭК 61508 были разработаны национальные стандарты по ФБ [13–19]. На основе этих нормативных документов уже разработано несколько стандартов организаций для строительной отрасли.

Большое внимание в Российской Федерации уделяется реализации методологии ФБ на железнодорожном транспорте. В ОАО «РЖД» разработано и применяется достаточно большое количество стандартов организаций для обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге «РЖД». В настоящее время в железнодорожной отрасли действует большое число национальных и межгосударственных стандартов в области ФБ, некоторые из которых представлены в [20–23].

В области атомного энергомашиностроения подготовлено несколько стандартов, посвященных созданию систем контроля и управления для различных разрабатываемых в отрасли изделий, удовлетворяющих требованиям ФБ [24–32].

Проблемы ФБ машин и механизмов рассмотрены в нормативных документах [33–36].

Реализация методологии ФБ для систем управления дорожно-транспортных средств представлена в [37–47].

Общие принципы реализации требований серии стандартов МЭК 61508 к передаче данных, связанных с безопасностью, включая возможные сбои передачи данных, меры по устранению неисправности и сообщения, влияющие на целостность данных, в промышленных сетях связи можно найти в [48–53].

Требования помехоустойчивости для систем безопасности и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью, представлены в [54, 55].

В [56] рассмотрены требования ФБ к программируемым контроллерам.

В настоящее время ТК 058 разработаны и готовятся к утверждению еще 4 стандарта по ФБ, в том числе подготовлена 2-я редакция МЭК 61511–2016.

От стандартизации к оценке соответствия

Сегодня поставить за рубеж сложную техническую систему либо ее компоненты без подтвержденной оценки соответствия заданному для нее уровню полноты безопасности практически невозможно. Да и почти любые поставляемые в Российской Федерации сложные системы маркируются этим параметром, однозначно характеризующим их безопасность.

Поэтому в большинстве экономически развитых государств действуют органы по подтверждению соответствия (сертификации) сложного оборудования, промышленных объектов, систем и их компонентов требованиям ФБ с соответствующими структурами (испытательными лабораториями, центрами), обеспечивающими измерения, испытания, расчеты по оценке соответствия этим требованиям.

В России национальный институт подтверждения соответствия систем требованиям ФБ пока отсутствует, что не только резко увеличивает риск катастроф и аварий, но и существенным образом снижает конкурентоспособность российской продукции на отечественном и зарубежном рынках. Между тем все необходимые условия для создания такого института есть. Нормативная база существует и востребована, а также на рынке появился спрос на услуги по оценке и подтверждению соответствия систем требованиям ФБ.

Поэтому основной задачей сегодня является разработка на основе национальных и международных требований организационной и нормативно-методической документации, обеспечивающей в Российской Федерации функционирование инфраструктуры, реализующей национальный институт подтверждения соответствия систем требованиям ФБ.

В марте 2016 г. в едином реестре добровольных систем сертификации в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии зарегистрирована Система добровольной сертификации в области функциональной безопасности (регистрационный номер РОСС RU.31461.04ИДД0). Объектами сертификации в ней являются: системы, связанные с безопасностью (ССБ), их составные части, изделия для них, системы менеджмента функциональной безопасности организаций и/или их подразделений, осуществляющих разработку, производство и применение ССБ: анализ опасностей и рисков, проектирование, изготовление, установку и ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт, модернизацию, вывод из эксплуатации ССБ, инструментальные средства для разработки, производства и применения систем, связанных с безопасностью. Предполагается также аккредитация органа по сертификации в области ФБ и в Национальной системе добровольной сертификации Российской Федерации.

Библиографический список

1. Функциональная безопасность. Простое руководство по применению стандарта МЭК 61508 и связанных с ним стандартов / Дэвид Дж. Смит, Кеннет Дж. Л. Симпсон; [пер. с англ. Хвилевичкого Л. О., Серебрянского А. Я.]. – М.: Технологии, 2004 – 207с.
2. Безотказность, ремонтпригодность и риск. Практические методы для инженеров, включая вопросы оптимизации надежности и систем, связанных с безопасностью / Дэвид Дж. Смит; [пер. с англ. Хвилевичкого Л. О.]. – Москва: Группа ИДТ, 2007. – 431с.
3. ГОСТ Р МЭК 61508-1–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования
4. ГОСТ Р МЭК 61508-2–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам
5. ГОСТ Р МЭК 61508-3–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению
6. ГОСТ Р МЭК 61508-4–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения
7. ГОСТ Р МЭК 61508-5–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 5. Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности
8. ГОСТ Р МЭК 61508-6–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 6. Руководство по применению ГОСТ Р МЭК 61508-2 и ГОСТ Р МЭК 61508-3
9. ГОСТ Р МЭК 61508-7–2012 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 7. Методы и средства
10. ГОСТ Р МЭК 61511-1–2011 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования
11. ГОСТ Р МЭК 61511-2–2011 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 2. Руководство по применению МЭК 61511-1
12. ГОСТ Р МЭК 61511-3–2011 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности
13. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14762–2013 Информационные технологии. Требования к функциональной безопасности электронных систем домов и зданий (ЭСДЗ)
14. ГОСТ Р 53195.1–2008 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 1. Основные положения
15. ГОСТ Р 53195.2–2008 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 2. Общие требования
16. ГОСТ Р 53195.3–2015 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 3. Требования к системам
17. ГОСТ Р 53195.4–2010 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 4. Требования к программному обеспечению
18. ГОСТ Р 53195.5–2010 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 5. Меры по снижению риска, методы оценки
19. ГОСТ Р ЕН 50491-4-1–2014 Общие требования к электронным системам жилых домов и общественных зданий (ЭСДЗ) и системам управления и автоматизации общественных зданий (СУАЗ). Часть 4-1. Общие требования к функциональной безопасности изделий, предназначенных для включения в ЭСДЗ и СУАЗ
20. ГОСТ Р 55980–2014 Управление рисками на железнодорожном транспорте. Классификация опасных событий
21. ГОСТ 33432–2015 Безопасность функциональная. Политика, программа обеспечения безопасности. Докладительство безопасности объектов железнодорожного транспорта
22. ГОСТ 33433–2015 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте
23. ГОСТ Р МЭК 62279–2016 Железные дороги. Системы связи, сигнализации и обработки данных. Программное обеспечение систем управления и защиты на железных дорогах
24. ГОСТ Р МЭК 60880–2010 Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категории А
25. ГОСТ Р МЭК 62138–2010 Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категорий В и С
26. ГОСТ Р МЭК 60987–2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Требования к разработке аппаратного обеспечения компьютеризованных систем
27. ГОСТ Р МЭК 61513–2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Общие требования
28. ГОСТ Р МЭК 61225–2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Требования к электроснабжению
29. ГОСТ Р МЭК 61226–2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Классификация функций контроля и управления

30. ГОСТ Р МЭК 60709–2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Разделение.

31. ГОСТ Р МЭК 62340–2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Требования по предотвращению отказов по общей причине

32. ГОСТ Р МЭК 61500–2012 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Передача данных в системах, выполняющих функции категории А.

33. ГОСТ Р МЭК 62061–2013 Безопасность оборудования. Функциональная безопасность систем управления электрических, электронных и программируемых электронных, связанных с безопасностью

34. ГОСТ Р МЭК 61800-5-2–2015 Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью. Часть 5-2. Требования функциональной безопасности.

35. ГОСТ Р 60.1.2.1-2016 Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 1. Роботы

36. ГОСТ Р 60.1.2.2-2016 Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 2. Робототехнические системы и их интеграция

37. ГОСТ Р ИСО 26262-1–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 1. Термины и определения

38. ГОСТ Р ИСО 26262-2–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 2. Менеджмент функциональной безопасности

39. ГОСТ Р ИСО 26262-3–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 3. Стадия формирования концепции

40. ГОСТ Р ИСО 26262-4–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 4. Разработка изделия на уровне системы

41. ГОСТ Р ИСО 26262-5–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 5. Разработка аппаратных средств изделия

42. ГОСТ Р ИСО 26262-6–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 6. Разработка программного обеспечения изделия

43. ГОСТ Р ИСО 26262-7–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 7. Производство и эксплуатация

44. ГОСТ Р ИСО 26262-8–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 8. Вспомогательные процессы

45. ГОСТ Р ИСО 26262-9–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 9. Анализ уровня полноты безопасности автомобиля и анализ безопасности автомобиля

46. ГОСТ Р ИСО 26262-10–2014 Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность. Часть 10. Руководящие указания по ИСО 26262

47. ГОСТ Р 57300–2016/ISO/TS 15998-2:2012 Машины землеройные. Системы управления с использованием электронных компонентов. Часть 2. Применение ИСО 15998.

48. ГОСТ Р МЭК 61784-1-2016 Промышленные сети. Профили. Часть 1. Профили полевых шин

49. ГОСТ Р МЭК 61784-3-2015 Промышленные сети. Профили. Часть 3. Функциональная безопасность полевых шин. Общие правила и определения профилей

50. ГОСТ Р МЭК 61784-3-1-2016 Промышленные сети. Профили. Часть 3-1. Функциональная безопасность полевых шин. Дополнительные спецификации для CPF 1

51. ГОСТ Р МЭК 61784-3-3-2016 Промышленные сети. Профили. Часть 3-3. Функциональная безопасность полевых шин. Дополнительные спецификации для CPF 3

52. ГОСТ Р МЭК 61784-3-8-2016 Промышленные сети. Профили. Часть 3-8. Функциональная безопасность полевых шин. Дополнительные спецификации для CPF 8

53. ГОСТ Р МЭК 61784-3-12-2016 Промышленные сети. Профили. Часть 3-12. Функциональная безопасность полевых шин. Дополнительные спецификации для CPF 12

54. ГОСТ ИЕС 61326-3-1-2015 Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 3-1. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Общие промышленные применения

55. ГОСТ ИЕС 61326-3-2-2015 Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 3-2. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Промышленные применения с учетом определенной электромагнитной обстановки

56. ГОСТ Р МЭК 61131-6-2015 Программируемые контроллеры. Часть 6. Безопасность функциональная.

Сведения об авторах

Александр Ф. Колчин – заместитель генерального директора ООО «Корпоративные электронные системы», Россия, Москва, e-mail: kolchin@calcenter.ru

Олег С. Якимов – директор Департамента нормативного обеспечения ФБУ

«КВФ «Интерстандарт», председатель ТК 058 «Функциональная безопасность», Россия, Москва

Поступила 30.06.2017