



Владимир Щербина

Директор НИЦ АНО ВАНКБ, к.т.н., действительный член ВАНКБ; первый заместитель председателя ТК по стандартизации № 439 "Средства автоматизации и системы управления"

Новые подходы к стандартам по безопасности сложных технических систем

За последние 15 лет в международной и национальной практике существенно изменились подходы к стандартизации безопасности продукции, процессов, услуг и систем. Рассмотрены новые подходы к стандартизации по безопасности сложных технических систем, в том числе связанных с безопасностью систем (СБ систем), закрепленные в основополагающих международных стандартах, а также аспекты безопасности. Отмечено быстрое развитие стандартизации функциональной безопасности СБ систем и указаны российские национальные стандарты, в том числе стандарты, в которых впервые в мировой практике новые подходы и функциональная безопасность СБ систем применены к строительной отрасли. Приемлемая безопасность систем и объектов может быть достигнута при применении новых подходов к стандартизации безопасности, которые позволяют формировать культуру безопасности, основанную на сознательном и ответственном применении стандартов по безопасности, социальной ответственности, охране окружающей среды, менеджменту качества и менеджменту риска

Сложные технические системы

К сложным техническим системам (СТС) относится техническая продукция, применяемая в различных сферах деятельности людей, – от машин и оборудования, транспортных средств, средств телекоммуникаций до строительных объектов, включая объекты промышленности и энергетики. К СТС относятся также связанные с безопасностью системы (СБ системы), которые являются составной частью технической продукции и используются для снижения риска причинения вреда людям, имуществу, окружающей среде и/или снижения тяжести последствий при реализации опасных событий. Примерами СБ систем служат системы противопожарной защиты, противоаварийной защиты, противокриминальной защиты и т.п.. СБ системы могут быть объединены в комплексные системы безопасности, одновременно защищающие от множества угроз природного, техногенного и антропогенного характера.

Развитие стандартов по безопасности

В течение многих лет национальные и международные стандарты по безопасности были основаны на достижениях в науке, технике и технологиях начала второй половины прошлого века. Интенсивное развитие электроники, информатики, вычислительной техники и связи в третьей четверти прошлого века привело к усложнению и автоматизации систем, и прежние стандарты перестали удовлетворять производителей и потребителей продукции, процессов, услуг. Прежние стандарты имеют ряд недостатков:

- Продукция рассматривается как независимый объект стандартизации, а не результат процесса.
- Предыстория создания продукции не учитывается.
- Требования к продукции – предписывающие и преимущественно малофакторные, не всегда отражающие действительность.

- Системный подход игнорируется – системы рассматриваются без учета взаимодействия их составляющих между собой и окружением, ошибочно предполагается, что свойства системы могут быть определены суммой свойств их составляющих.

- Менеджмент риска на стадиях жизненного цикла продукции не предусматривается.

В конце прошлого века появились возможности обработки и передачи больших объемов информации с высокой скоростью. Они позволили по-новому рассмотреть вопросы безопасности и пересмотреть подходы к стандартизации по безопасности СТС.

Новые подходы к стандартизации

Новая парадигма безопасности сложных технических систем (СТС) начала формироваться около 15 лет назад и стала быстро развиваться. В ее основу были положены:

1. Процессный подход к системе (продукции, процессу, услуге) – 24 стандарта ИСО ТК 176 по менеджменту качества¹ (в России – 4 стандарта). Продукция, процесс, услуга – результат деятельности на всех стадиях жизненного цикла; процесс состоит из подпроцессов, имеющих вход(ы), функционал и выход(ы); выходы предыдущих подпроцессов используют как входы последующих подпроцессов.
2. Системный подход – общая теория систем²; документ о системной деятельности МЭК³. Составляющие системы взаимосвязаны и взаимодействуют между собой и окружением; свойства системы определяются с учетом взаимосвязей и взаимовлияния ее составляющих и с учетом возможного влияния окружения; переход от стандартизации отдельных единиц продукции к стандартизации систем, содержащих эти единицы.
3. Риск-ориентированный подход – 5 руководств ИСО КОПОЛКО и МЭК КМ (в России – 1 стандарт NEQ). Идентификация и анализ опасностей и рисков, общая оценка риска, снижение риска.

4. Комплексный подход – см. пункты 1 и 2. Учет всех факторов, влияющих на безопасность на всех стадиях жизненного цикла объекта стандартизации.

5. Переход от детерминированных методов к вероятностным методам (не только статистическим) – 34 стандарта МЭК ТК 56 по надежности и ИСО 31000 по менеджменту риска (в России – 7 стандартов IDT).

6. Нормирование функциональной безопасности систем СБ систем (функций безопасности и полноты безопасности СБ систем) – 11 международных стандартов МЭК ТК 65/ПК 65А (в России – 10 стандартов IDT; 5 оригинальных стандартов ТК 439).

Основополагающие документы

К основополагающим документам, которые послужили основой для новых подходов к стандартизации, в первую очередь относятся:

- Серия ИСО 9000 "Менеджмент качества". (Прототипом ИСО 9000 послужил вклад на основе опыта советского авиапрома, сделанный Советским Союзом вскоре после того, как Бойцов В.В., Госстандарт, был в 1977 г. избран главой ИСО.) В настоящее время в ИСО действует 24 новых документа по системам менеджмента качества, в России – 4 документа.
- Руководство ИСО/МЭК 51:1999 "Аспекты безопасности. Руководство по включению их в стандарты". В настоящее время в ИСО действует 2-я редакция этого документа 2014 г., в России пока отсутствует.
- Серия МЭК 61508 "Функциональная безопасность электрических/электронных /программируемых электронных систем, связанных с безопасностью" (1998–2000 гг.). Динамика развития стандартов по функциональной безопасности связанных с безопасностью систем (СБС):
- 2000 г. – 7 стандартов МЭК в одной области применения;
- 2004 г. – 11 стандартов в 3-х областях применения МЭК;

¹ ISO Technical Committies: <http://www.iso.org> (09.05.2014)

● 2010 г. – 178 международных стандартов в 34-х областях применения ИСО и МЭК⁴. Процесс быстрого развития данного направления стандартизации продолжается.

Аспекты безопасности

Согласно Руководству ИСО/МЭК 51, при стандартизации продукции, процессов, услуг или систем в стандарты должны быть включены аспекты в отношении безопасности людей, имущества, окружающей среды или их комбинаций. Элементами риска являются:

- тяжесть вреда, который может быть причинен в результате рассматриваемой опасности;
- вероятность причинения этого вреда, который является функцией воздействия опасности, возникновения опасного события и возможности избежать опасности или ограничить вред.

Приемлемый риск достигается применением для каждой опасности итерационного процесса оценки риска и снижения риска (рис. 1).

Оценка и снижение риска

При процессе оценки риска и снижения риска должны быть:

- определены возможные пользователи продукции или системы;
- идентифицировано предназначенное и оценено разумно предсказуемое неправильное использование продукции или системы;
- идентифицирована каждая опасность, в том числе для разумно предсказуемых ситуаций и событий, возникающих на этапах и в условиях жизненного цикла продукции или системы;
- осуществлены оценка и количественное определение риска, вытекающего из опасностей.

Если риск оказывается неприемлемым, осуществляется снижение риска до тех пор, пока не будет достигнут приемлемый риск. На рис. 2 показан принцип снижения риска с применением трехступенчатого метода при проектировании и создании продукции или системы и принятием дополнительных мер в период эксплуатации.

Отечественные стандарты по безопасности на основе новых подходов

В Российской Федерации разработан и действует ряд стандартов, основанных на применении новых подходов к стандартизации безопасности технических систем. К ним относятся:

- Стандарты серии ГОСТ Р МЭК 61508 "Функциональная безопасность электрических, электронных, программируемых электронных систем, связанных с безопасностью", 7 частей, 2-е издание 2012 г., прямое применение базовой серии ИЕС 61508 (2010).
- Стандарты серии ГОСТ Р МЭК 53611 "Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышлен-

ных процессов", 3 части, 2011 г., прямое применение ИЕС 61511-1 (2003), ИЕС 61511-2 (2003) и ИЕС 61511-3 (2004).

- Серия ГОСТ Р 53195 "Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений и систем", 5 частей (ГОСТ Р 53195.1–2008, ГОСТ Р 53195.2–2008, ГОСТ Р 53195.3–2009, ГОСТ Р 53195.4–2010, ГОСТ Р 53195.5–2010) – первые в мировой практике стандарты по функциональной безопасности СБ систем в строительной отрасли⁵.
- СТО НОСТРОЙ 2.35.73–2012 "СТО НОСТРОЙ 2.35.73–2012 "Инженерные сети высотных зданий. Системы обеспечения комплексной безопасности высотных зданий и сооружений" – стандарт Национального объединения строителей в развитие серии ГОСТ Р 53195, в котором учтены особенности высотных объектов.

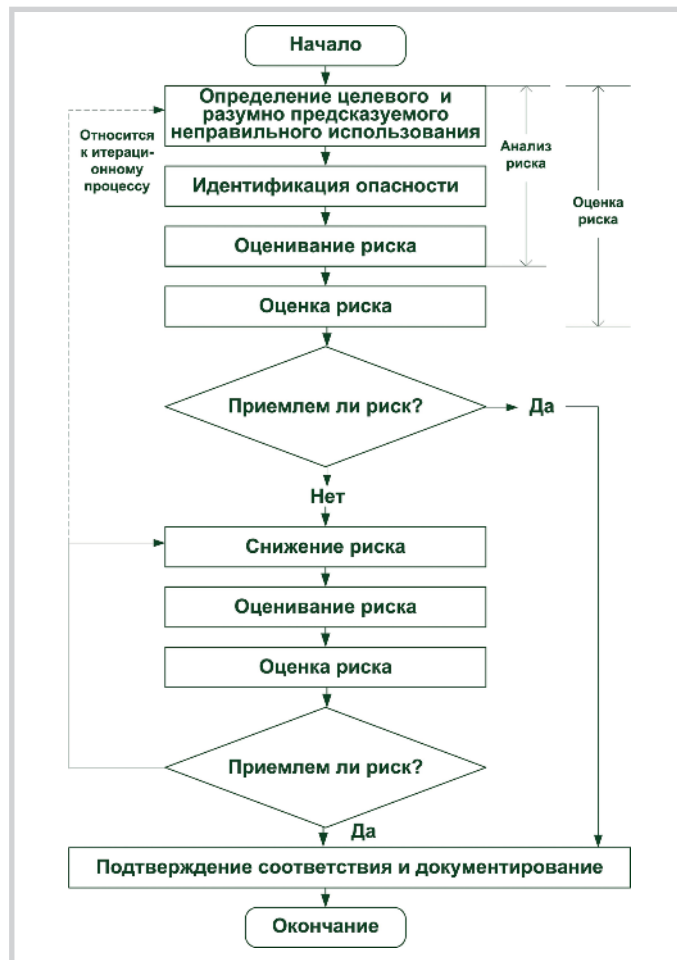
Завершается разработка новых стандартов, содержащих требования к функциональной безопасности СБ-систем (прямое применение стандартов ИСО и МЭК) – серия ГОСТ Р/ISO 26262 "Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность", 8 частей, (прямое применение 8 частей серии ISO 26262:2011).

Применение национальных стандартов по функциональной безопасности СБ систем

К сожалению, уже принятые в России национальные стандарты по функциональной безопасности СБ систем не нашли еще широкого применения в промышленности, энергетике, транспорте, связи и других областях. Включение этих стандартов в перечни норм, выполнение которых обеспечивает соблюдение требований национальных технических регламентов, технических регламентов Евразийской экономической комиссии и Таможенного союза (ТР "О безопасности зданий и сооруже-

Рис. 1

Итерационный процесс оценки риска и снижения риска



ний", ТР ТС "О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий", ТР ТС "О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта", ТР ТС "О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта", ТР ТС "Безопасность автомобильных дорог"), повысило бы востребованность этих стандартов.

Культура безопасности

Применение новых подходов к стандартизации безопасности продукции, процессов, услуг и систем позволяет формировать в профессиональной среде культуру безопасности – квалификационную и психологическую подготовленность всех лиц, вовлеченных в обеспечение безопасности, основанную на внутренней потребности и осознании ответственности и необходимости самоконтроля при выполнении всех работ, влияющих на безопасность. Культура безопасности предполагает соблюдение требований ряда современных международных и отечественных стандартов, руководств и рекомендаций. В иерархии норм по безопасности верхний уровень занимают стандарты по социальной ответственности, а ниж-

² Ю.А. Урманцев. *Общая теория систем; состояние, приложения и перспективы развития.* // "Общая теория систем" на Practical Science. <http://www.sci.aha.ru> (09.05.2014)

³ IEC Administrative Circular AC/33/2013. 2013-09-20. *Systems Activities in IEC.*

⁴ V.I. Shcherbina, E.I. Puzyrevskaya, M.M. Lubimov, V.P. Matveev. *Functional Safety of the Safety-related Systems in Construction.* // VDI-Berichte 2126. VDI Wissensforum. D sseldorf, 29 und 30 November 2011. pp. 255–264

Рис. 2

Принцип снижения риска с применением трехступенчатого метода

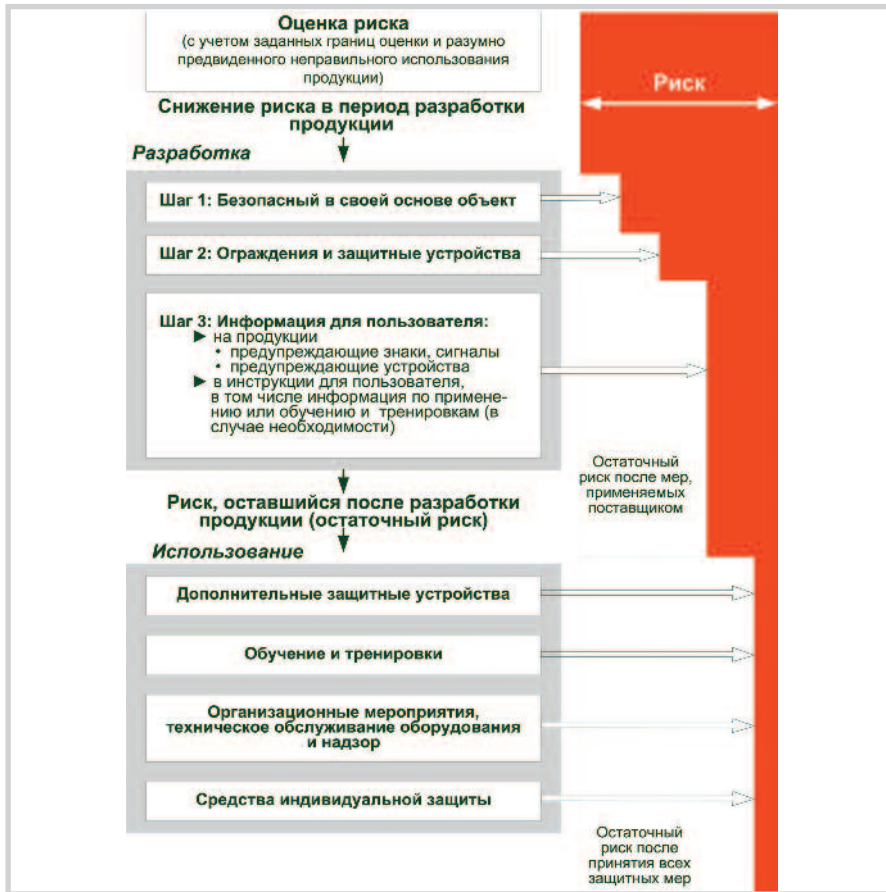


Рис. 3

Место технических стандартов по функциональной безопасности в иерархии норм, выполнение требований которых характеризует культуру безопасности



ние уровни занимают технические национальные стандарты по функциональной безопасности СБ систем и стандарты организаций по обеспечению безопасности групп или отдельных видов СБ систем либо защищаемых объектов (рис. 3). В иерархию входят также стандарты по защите окружающей среды, по менеджменту риска, по менеджменту качества. Национальная система комплексной безопасности промышленности, энергетики, строительства, транспорта, других отраслей

может быть разработана и успешно реализована лишь при обеспечении высокой культуры безопасности.

Выводы

1. Новые подходы к стандартизации в области безопасности пришли на смену прежним устаревшим подходам и успешно применяются при разработке современных международных и российских стандартов по безопасности.

2. Важными для обеспечения безопасности сложных технических систем, в том числе объектов промышленности, энергетики, строительства, транспорта и их составляющих, являются стандарты по функциональной безопасности связанных с безопасностью систем, построенные на основе новых подходов в стандартизации.

3. Обеспечение комплексной безопасности объектов промышленности, энергетики, строительства, транспорта и других отраслей возможно лишь при проникновении (привитии и углублении) в деятельность по безопасности культуры безопасности, что предполагает применение системы современных международных и отечественных стандартов по безопасности, иерархически связанных со стандартами по менеджменту качества, менеджменту риска, защите окружающей среды и социальной ответственности.

4. Широкое применение современных стандартов по безопасности, в первую очередь, по функциональной безопасности связанных с безопасностью систем, для обеспечения комплексной безопасности объектов промышленности, энергетики, строительства, транспорта может быть инициировано включением этих стандартов в перечни норм, выполнение которых обеспечивает соблюдение национальных технических регламентов, технических регламентов Евразийской экономической комиссии и Таможенного союза, относящихся к объектам промышленности, энергетики, строительства, транспорта и их составляющим.

Рекомендации

В обеспечение комплексной безопасности промышленности и энергетики рекомендуется:

- Разработчикам документов в области стандартизации разрабатывать современные стандарты по безопасности, основанные на новых подходах в стандартизации, в том числе стандарты по функциональной безопасности систем.
- Лицам, влияющим на безопасность, впитывать и углублять культуру безопасности и на ее основе осуществлять свою деятельность.
- Заинтересованным министерствам, ведомствам и межгосударственным органам включить действующие стандарты по функциональной безопасности связанных с безопасностью систем в перечни норм, выполнение которых обеспечивает соблюдение требований национальных технических регламентов, технических регламентов Евразийской экономической комиссии и Таможенного союза, относящихся к объектам промышленности, энергетики, строительства, транспорта и их составляющим, а также включать в эти перечни новые стандарты по функциональной безопасности систем по мере их принятия и ввода в действие. ■

⁵ Евгений Нахтигаль. Функциональная безопасность в строительстве на примере ГОСТ Р 53195 "Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем". "Глобальная безопасность", Специальный юбилейный выпуск. – 2012. – С. 152–155