

П.С. Серенков,
зав. кафедрой «Стандартизация,
метрология и информационные
системы» БНТУ, д. т. н.
В.Л. Гуревич,
директор БелГИСС

В.М. Романчук,
доцент кафедры «Инженерная
математика»
БНТУ, к. ф.-м. н.
А.В. Янушкевич,
инженер БелГИСС

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ РИСКОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

В условиях активизировавшихся в последние годы процессов гармонизации национальных строительных норм с европейскими и международными стандартами были оперативно определены и систематизированы группы рисков, связанных со стандартизацией в этой области [1]. Для эффективного управления процессами гармонизации, а также для повышения результативности от вновь разрабатываемых стандартов разрабатывается специальный механизм оценивания, анализа и управления рисками стандартизации в области строительства, который рассматривается как единая экспертная система (далее — ЭС). Весь комплекс проводимых исследований формирует информационную составляющую такой системы, основные компоненты которой описаны в [1].

Использование современных представлений о технологиях разработки ЭС для различных областей деятельности позволяет сформировать работоспособный алгоритм функционирования ЭС оценки, анализа и управления рисками стандартизации в строительстве, на основании которого будет разработано соответствующее программное обеспечение. Результатом проводимых исследований станет механизм (ЭС), который будет выполнять функции поддержки принятия решений, принимаемых экспертом, в отношении разрабатываемого проекта стан-

дарта на этапах процесса его создания с целью обеспечения заданного показателя качества стандартизации в области строительства.

Нами определены основные группы **внешних и внутренних критериев**, которые будут обеспечивать адекватность поставленным целям и задачам предлагаемой модели алгоритма функционирования системы поддержки принятия решений.

Под внешним критерием корректности подразумевается степень интеграции ЭС с уже разработанными и обоснованными моделями в рамках проводимых исследований:

- 1) моделью стандартизации как процесса;
- 2) моделью подсистемы оценки и анализа рисков;
- 3) моделью подсистемы нормирования рисков.

1. *Интеграция ЭС с моделью стандартизации как процесса.* Для этого необходимо иметь представление об основных этапах стандартизации со следующих позиций:

- как потока последовательных этапов (разработки, верификации, валидации и внедрения стандарта) в соответствии с ТПК 1.2-2004 (рис. 1) [2];
- как сети процессов в соответствии с требованиями СТБ ISO 9001, описывающего

состав, последовательность, взаимодействия и взаимосвязи подпроцессов различного типа (рис. 2) [3].

С другой стороны, алгоритм функционирования экспертной системы должен быть согласован с общей процедурой оценки, анализа и управления рисками.

Согласно общепринятой практике процесс оценки риска имеет итеративный характер и состоит из этапов, направленных на оценивание риска, определение степени его приемлемости и при необходимости соответствующей корректировки. Следовательно, экспертная система поддержки принятия решения в ходе соответствующих процессов в стандартизации должна рассматривать аналогичные этапы, то есть быть активной — носить предупреждающий характер, обеспечивать выявление потенциальных отклонений и несоответствий, а также принятие эффективных решений, направленных на их предотвращение.

2. *Интеграция алгоритма ЭС с моделью подсистемы оценки и анализа рисков* заключается в учете того факта, что данная подсистема отвечает за формирование ядра информационной составляющей ЭС — базы данных. Она формируется на основе следующих компонентов:



Рис. 1. Поточковая модель процесса разработки стандарта

- качественно и количественно определенному с позиций полноты и избыточности перечня факторов возникновения риска;
- разработанного алгоритма оценки и анализа риска для целей последующего принятия управляющих решений в отношении процесса стандартизации.

3. Еще одним шагом к формированию адекватного алгоритма функционирования ЭС является ее интеграция с моделью подсистемы нормирования рисков. Для этого выделим основные функциональные компоненты, которые свойственны данной подсистеме:

- механизм назначения экспертом уровня допустимого риска проекта разрабатываемого государственного стандарта, который определяется по классификатору и формируется из двух компонентов: норма риска по объекту и норма риска по аспекту;
- механизм распределения уровня допустимого риска между основными процессами стандартизации как деятельности.

Таким образом, интеграция алгоритма функционирования ЭС с принципами, концепциями и методиками ее информационной составляющей позволит в конечном итоге автоматизировать следующие процессы:

- анализ полученных оценок частных рисков отдельных подпроцессов стандартизации;
- формирование и распределение между отдельными подпроцессами допустимого риска;
- принятие обоснованных решений в отношении полученных значений риска.

В качестве внутреннего критерия корректности выступает модульный подход, использующийся при построении структуры ЭС.

Модульный подход является универсальным средством оптимизации процесса разработки компонентов сложных систем (рис. 3). Модель системы поддержки принятия решений должна быть построена как совокупность взаимосвязанных типовых модулей, обладающих функциональной целостностью [4, 5]. Функциональная целостность предполагает, что каждый модуль представляет собой самостоятельную локальную систему поддержки принятия решений в отношении рассматриваемого подпроцесса стандартизации на основании данных о факторах риска и модели оценки частного риска.

После четкого определения критериев корректности ЭС необходимо перейти непосредственно к разработке алгоритма формирования и функционирования системы, для которого определены три основных этапа:

- 1) создание первичной базы данных:

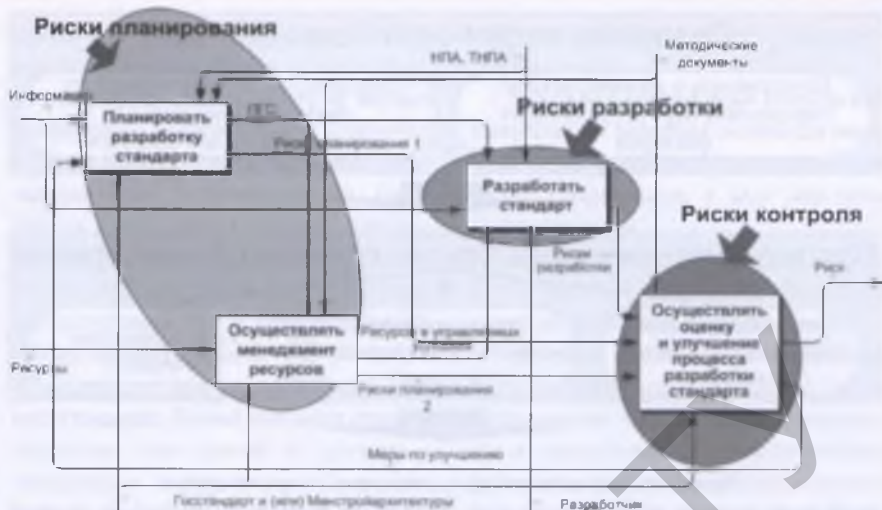


Рис. 2. Модель сети процессов разработки стандарта

- а) качественное и количественное определение перечня влияющих факторов;
- б) создание базы нормирования рисков стандартизации;
 - 2) нормирование риска стандартизации;
 - 3) оценка, анализ и управление риском стандартизации.

Формирование первичной базы данных начинается с **предварительного этапа**, который подразумевает создание трех самостоятельных модулей, содержащих следующую базовую информацию о каждом из трех подпроцессов стандартизации (рис. 4):

- верифицированный массив влияющих факторов X^i , шкалирование которого проведено с применением метода альтернатив: (X^{11}) — для первого модуля, (X^6) — для второго модуля, (X^2) — для третьего модуля [6];
- специально разработанная адекватная процессу стандартизации в строительстве функция полезности: ($U_1 = U(X^{11})$ —

для первого модуля, $U_2 = U_2(X^6)$ — для второго модуля, $U_3 = U_3(X^2)$ — для третьего модуля, и для всей модели в целом $U = U(U_1, U_2, U_3)$.

Следующим этапом формирования первичной базы данных является заполнение специальной матрицы градаций, содержащей информацию о норме риска. **Создание базы нормирования рисков** стандартизации подразумевает следующие действия:

- определение базовых норм риска стандартизации для всех областей стандартизации, приведенных в классификаторе ТНПА, [R];
- определение поправок для базовой нормы риска по критериям экономического ущерба, персонального ущерба, экологического ущерба, социального ущерба, П;
- конкретизация нормы риска для проекта стандартизации — ужесточение базовой нормы риска с учетом установленных выше поправок, [U].



Рис. 3. Место модулей экспертной системы в процессе разработки стандарта

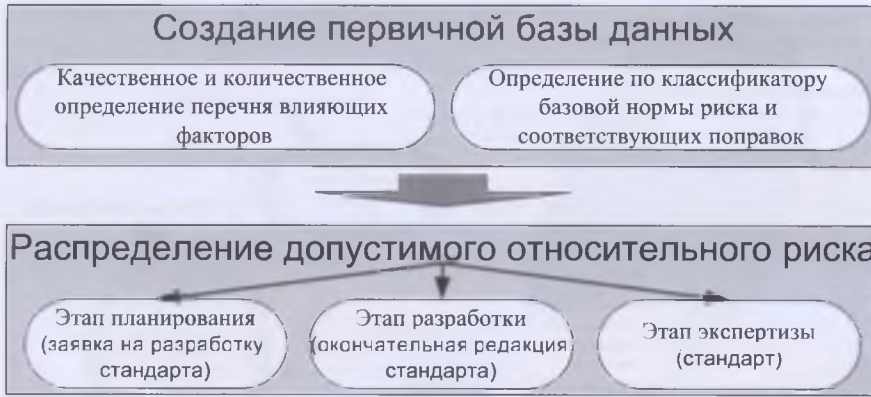


Рис. 4. Этапы формирования и функционирования экспертной системы



Рис. 5. Алгоритм функционирования экспертной системы оценки, анализа и управления рисками стандартизации

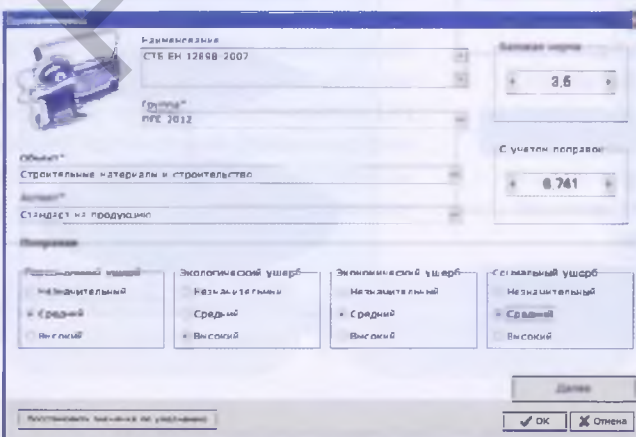


Рис. 6. Фрагмент подсистемы нормирования риска стандартизации в рамках разработанного программного продукта

Нормирование риска стандартизации. Непосредственно работа эксперта с ЭС начинается с анализа поступившей заявки на разработку стандарта. ЭС в данном случае выступает в качестве системы поддержки принятия решения для определения значения допустимого относительного риска возможного развития неблагоприятного сценария стандартизации $[U]$ с учетом необходимых поправок. После чего в соответствии с применяемым модульным подходом необходимо распределить значение допустимого относительного риска $[U]$ между подпроцессами (этапами) разработки стандарта (рис. 4). Данный этап распределения допустимого риска можно ассоциировать с методологией структурирования функции качества (QFD), в основе которой лежит алгоритм рационального распределения показателей качества изделия между процессами его жизненного цикла [7].

Эксперт вправе распределять допустимое значение относительного риска между этапами стандартизации в произвольном сочетании, основываясь на собственном опыте и компетентном мнении. Исключением в данном случае является лишь третий этап экспертизы, где может быть только два состояния: «0» либо «1», поскольку третий этап разработки — экспертиза — в силу своей специфичности не вносит дополнительный риск в разработку стандарта, а либо снижает его, либо не влияет.

Процессы непосредственного функционирования экспертной системы связаны с построением **алгоритма оценки, анализа и управления риском стандартизации**. В данном случае необходимо описать конкретный алгоритм действий эксперта при работе с различными подпроцессами (этапами) создания стандарта на строительные материалы и изделия.

Подпроцесс-модуль планирования. После декомпозиции допустимого относительного риска $[U]$ на составляющие $[U_1]$, $[U_2]$, $[U_3]$ эксперт может приступить к работе с первым подпроцессом-модулем **планирования**, в частности, к анализу поступившей заявки на разработку стандарта. Используя информацию о будущем стандарте, которая содержится в заявке, эксперту необходимо, используя предварительно установленный массив из 11 факторов, оценить и проанализировать частный риск первого подпроцесса. Интеграция ЭС с моделью подсистемы оценки и анализа рисков позволяет ей использовать специально разработанную методику для расчета ожидаемого частного риска U_1 . В обязанности эксперта в данном случае входит лишь внесение в базу ЭС значений уровней всех 11 факторов.

Результат оценки ожидаемого риска U_1 сравнивается с назначенным ранее допустимым $[U_1]$, и по итогам этого сравнения может быть принято три различных решения о допустимости, недопустимости или перераспределении риска путем уменьшения допустимого уровня $[U_1]$ для второго подпроцесса.

Следует отметить, что на данном этапе присутствуют факторы, которые обладают правом «вето». Это значит, что заявка может быть отправлена на доработку еще до оценки частного риска, если отдельные факторы будут находиться на критически минимальном (нулевом) уровне.

Подпроцесс-модуль разработки проекта стандарта. Алгоритм работы ЭС аналогичен алгоритму для первого подпроцесса за исключением способа получения данных для оценки частного риска с помощью ЭС. Специфика заключается в том, что эксперт не имеет прямого доступа к разработчику стандарта. Эта проблема решается путем составления специальной анкеты, в которой будут содержаться шесть вопросов, ответы на которые определяют вербальные значения соответствующих факторов, определяющих частный риск данного подпроцесса стандартизации. Отвечая на вопросы анкеты и прикладывая ее к «делу» стандарта, разра-

ботчик тем самым предоставляет эксперту необходимую информацию о процессе разработки стандарта. Данная анкета не вызовет значительных дополнительных трудозатрат и потерь времени, так как содержит минимальный набор вопросов-факторов. Кроме того, на данном этапе отсутствуют факторы, которые обладали бы правом «вето». Это значит, что стандарт в любом случае будет передан на следующий этап — экспертизы проекта государственного стандарта.

Подпроцесс-модуль экспертизы проекта стандарта. Данный этап имеет алгоритм существенно более простой по сравнению с предыдущими подпроцессами. Совершенно очевидно, что экспертиза не может внести дополнительный риск в уже сформированную на предыдущих этапах ожидаемую оценку риска стандартизации, а только лишь уменьшить его путем доработки окончательной редакции проекта стандарта (оценка экспертизы — «1») или же оставить на прежнем уровне в случае

отсутствия замечаний по проекту (оценка экспертизы — «0»).

В наглядной форме полный алгоритм функционирования экспертной системы для реализации процессов оценки, анализа и управления риском стандартизации в виде блок-схемы представлен на рис. 5.

В конечном счете алгоритм функционирования экспертной системы будет реализован в качестве программного продукта (рис. 6).

Экспертная система позволит использовать постоянно расширяемую базу данных, строгие математические методы обработки информации и эвристические возможности человека, организовать удобный диалог с пользователем, «вести» его по этапам сбора-анализа информации, осуществить моделирование возможных ситуаций и обеспечить поддержку при поиске оптимального решения задач, возникающих в стандартизации строительной отрасли в реальном времени.

Список литературы и использованных источников

1. Серенков П. С., Романчук В. М., Гуревич В. Л., Янушкевич А. В. Проблема минимизации рисков от деятельности по стандартизации в области строительства / П. С. Серенков, В. М. Романчук, В. Л. Гуревич, А. В. Янушкевич // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. — 2012. — № 2. — С. 57–60.
2. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки государственных стандартов: ТКП 1.2-2004. — Введ. 01.01.2005. — Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. — 38 с.
3. Системы менеджмента качества. Требования: СТБ ISO 9001-2009. — Введ. 01.06.2009. — Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. — 44 с.
4. Серенков П. С., Курьян А. Г., Соломахо В. Л. Методы менеджмента качества. Методология описания сети процессов: монография / П. С. Серенков, А. Г. Курьян, В. Л. Соломахо. — Мн.: БНТУ, 2006. — 484 с.
5. Серенков П. С. Методы менеджмента качества. Методология организационного проектирования инженерной составляющей системы менеджмента качества: монография / П. С. Серенков. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. — 491 с.
6. Серенков П. С., Гуревич В. Л., Романчук В. М., Янушкевич А. В. Метод альтернатив как эффективный механизм повышения достоверности экспертных оценок / П. С. Серенков, В. Л. Гуревич, В. М. Романчук, А. В. Янушкевич // Метрология и приборостроение. — 2011. — № 6. — С. 13–21.
7. Управление качеством: Основы обеспечения качества / Под общ. ред. В. Н. Азарова: В 2 т. М.: МГИЭМ, 1999, Т. 1.