

**П.С. Серенков,**  
зав. кафедрой «Стандартизация, метрология  
и информационные системы» БНТУ,  
доктор технических наук

**В.Л. Гуревич,**  
директор «БелГИСС»

**В.М. Романчук,**  
доцент кафедры  
«Инженерная математика» БНТУ,  
кандидат физико-математических наук

**А.В. Янушкевич,**  
инженер «БелГИСС»

## ПРОБЛЕМА МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Строительство — это крупнейшая динамично развивающаяся отрасль, характеризующаяся непрерывным появлением новых конструктивно-технологических схем, усложнением применяемой техники, растущими требованиями к качеству и срокам выполнения строительных работ, а также методам контроля, мониторинга, испытаний. Как одна из основных, определяющих объем валового национального продукта в Республике Беларусь, эта отрасль стратегически требует особого внимания.

В современных условиях объективно и неизбежно увеличивается возможность появления различного рода рисков, последствия от которых могут быть выражены значительными финансовыми потерями, снижением имиджа и конкурентоспособности на рынке строительной продукции и услуг. Поэтому все больше усиливается важность прогнозирования и учета всего спектра факторов рисков, в том числе форс-мажорных обстоятельств. От этого напрямую зависит успех и стабильное развитие строительных компаний, их способность адекватно реагировать на динамично изменяющиеся условия рынка. Действовавшая в прошлом административно-командная система до сих пор негативно сказывается на предприятиях, получивших относительную свободу на рынке, но в то же время до конца не осознавших всей ответственности за качество и безопасность производимой продукции.

Кроме того, следует понимать, что последствия рисков (прежде всего финансовые потери) ложатся не только на строительную компанию, но и непосредственно на потребителя. А сегодня в условиях жесткой конкуренции на рынке строительных услуг вопросы идентификации, анализа, оценки и управления рисками становятся доминирующими.

Для принятия решений о допустимости уровня риска необходимо идентифицировать неопределенность условий, в которых работает строительная организация, а также иметь соответствующую методику оценки влияния риска на конечные показатели.

Выделим основные группы рисков в строительной отрасли, которые подлежат идентификации, анализу, оценке и управлению (рис. 1). Все группы рисков можно разделить на два кластера: риски в период до завершения строительства и риски в период после завершения строительства.

В настоящее время существуют определенные проблемы доказательного, обоснованного получения количественной оценки рисков, влияющих на финансовую и производственную деятельность строительных организаций. С позиций реализации принципа менеджмента качества «управление, основанное на фактах», — это только одна сторона вопроса, касающаяся достоверного оценивания рисков («фактов»). Другая сторона вопроса — «управление», заключается в том, может ли строительная компания, даже при наличии обоснованной методики оценивания, в достаточной степени повлиять на все факторы возникновения риска с целью минимизации негативных последствий от использования потребителем продукции или услуг?

Понятие «риск» сопутствует практически без исключения любому виду человеческой деятельности. Стандартизованы источники

рисков, методы их оценки и алгоритмы управления. Однако мало кто задумывается над тем, что стандартизация сама является источником риска. Действительно, стандартизация по определению является системным видом управления в отношении практически любого вида деятельности. Результат стандартизации — упорядочение взаимоотношений между заинтересованными сторонами, базируется на методологии принятия решений, все возможное множество которых лежит между двумя концептами:

- устранение нерациональных существующих и предотвращение возникновения новых барьеров в бизнесе — наиболее конфликтной области взаимоотношений;
- обеспечение безопасности (в самом широком смысле слова) и (или) защиты интересов всех заинтересованных сторон.

Именно здесь и возникает понятие риска — относительно нового для стандартизации. Можно сказать, что частный риск, который приносит стандартизация в интегральный риск результата конкретного вида деятельности, например, строительства, является типовым (рис. 1).

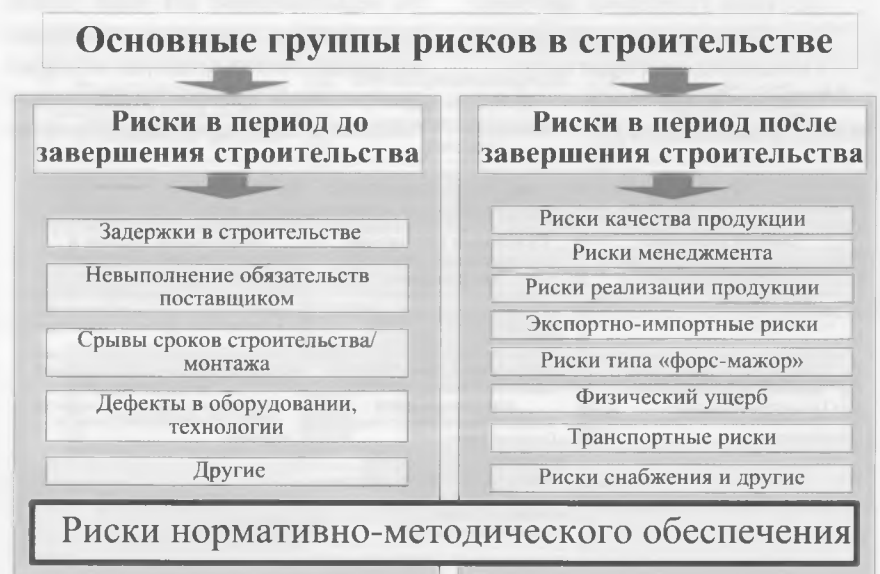


Рис. 1. Основные группы рисков в строительстве

Как следует из рис. 1, нормативно-методическое обеспечение является очевидным источником рисков, возникающих на всех этапах жизненного цикла строительства, так как стандарты, функционально предназначенные для регламентации и управления процессами и ресурсами (материалы, технологии, оборудование, организация работ и т. п.), являются потенциальными носителями методических ошибок, неточностей, неоднозначностей, противоречий и т. п. [1]. Некорректные стандарты в этой области прямо или косвенно влияют на группы рисков, приведенные на рис. 1. Удостовериться в этом можно, проанализировав структуру национального нормативно-методического комплекса в области архитектуры и строительства [2], определяемого номенклатурой объектов технического нормирования и стандартизации в данной области (рис. 2):

Исходя из общих целей стандартизации, национальный комплекс ТНПА способствует решению стоящих перед строительством задач с тем, чтобы обеспечить:

- соответствие строительной продукции своему назначению;
- безопасность строительной продукции для жизни и здоровья людей в процессе ее производства и эксплуатации;
- защиту строительной продукции и людей от неблагоприятных воздействий с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций;
- надежность и качество строительных конструкций и оснований, систем инженерного оборудования, зданий и сооружений;
- выполнение экологических требований, рациональное использование природных, материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов;
- взаимопонимание при осуществлении всех видов строительной деятельности и устранение технических барьеров в международном сотрудничестве.

С точки зрения макроэкономической перспективы, стандарты вносят более значитель-

ный вклад в рост отечественной экономики, чем патенты или лицензии. В этой связи вполне закономерно стремление к применению лучших практик, в качестве которых выступают европейские и международные стандарты. В качестве инструмента для решения такой задачи выступает процесс гармонизации нормативной базы в строительстве, являющийся необходимым условием для реализации экспортной стратегии любого государства. Безусловно, гармонизация государственных стандартов с европейскими стандартами — это один из способов сделать их рыночными, а значит, и современными. Однако гармонизация несет не только плюсы, но и минусы, связанные с рисками от стандартизации для строительной индустрии.

Так, например, в большинстве европейских стран уже проделана большая работа по внедрению еврокодов, однако в каждой из них этот процесс проходит по-своему. Многие из европейских стран при внедрении еврокодов столкнулись с рядом таких проблем, как сложность еврокодов, нежелание инженеров работать по новым правилам, нехватка финансовых средств, корректный перевод необходимых документов, наличие соответствующего программного обеспечения и др.

Что касается процесса гармонизации в Республике Беларусь, то он протекает в условиях быстрого развития и экономической интеграции Республики Беларусь в Таможенный союз, ЕврАзЭС. Решение Совета Министров Республики Беларусь о переходе в регламентировании требований к материалам и технологиям в области строительства на европейские стандарты (EN) послужило толчком к росту потока нормативных документов, подлежащих анализу и гармонизации требований, перевода их в конечном счете в статус ТНПА. Это, безусловно, повысило риск принятия в качестве государственных стандартов европейских документов, неадаптированных для наших условий строительства и эксплуатации строительных конструкций. Имеется целый ряд негативных примеров, когда принятые государственные стандарты на основе нормативных документов

европейских стран, содержащие требования к строительным материалам, компонентам, технологиям, буквально противоречили существующей практике, являлись причиной значительных экономических потерь, связанных с недопоставками, нерациональным использованием ресурсов, несоответствием требованиям, повторными процедурами испытаний, сертификации.

Проведение подробного анализа деятельности по стандартизации в данной области позволило оценить ситуацию в отношении процесса гармонизации в целом, а также выявить целый ряд проблем, являющихся источниками рисков, и выработать необходимые подходы для их оценки и анализа. Так, в 2007–2009 годах и в I полугодии 2010 г. в Республике Беларусь была проведена большая работа по гармонизации нормативно-методического обеспечения строительной отрасли с европейскими нормами и правилами. В результате с 1 января 2010 г. в республике введены в действие европейские нормы проектирования и строительства. Среди них 58 технических кодексов (ТКП EN), идентичных европейским кодам, а также принятых в качестве государственных 851 европейский стандарт (СТБ EN). Для 33 ТКП EN разработаны национальные приложения в соответствии с европейским Руководством по внедрению еврокодов [3].

Стоит отдельно сказать, что за весьма короткий период с ноября по декабрь 2009 г. постановлениями Госстандарта утверждено 668 европейских стандартов (СТБ EN), причем рассмотрение и принятие проводилось по ускоренной процедуре.

Данная статистика хорошо показывает, что был проведен достаточно большой объем работ в относительно короткие сроки, что не может не вызывать беспокойства относительно качества таких работ. Ведь многие эксперты сходятся во мнении, что процесс перехода к европейским стандартам является весьма сложным и долгосрочным, ведь он обуславливает достаточно существенные изменения в строительстве.

Кроме того, важно понимать, что переход на еврокоды влечет за собой существенные расходы и дополнительное время на переоснащение предприятий, выпускающих строительные материалы, на подготовку и замену оборудования испытательных центров и лабораторий. Введение европейских стандартов потребует значительных усилий со стороны белорусских специалистов на изучение опыта ведущих в этой области европейских стран. Необходимо переработать программное обеспечение для проектных организаций, провести перекалфикацию персонала, переоформление проектной и технологической документации.

Детальный анализ отдельных европейских стандартов позволяет определить более кон-

Национальный комплекс ТНПА в области архитектуры и строительства		
<b>Организационно-методическое обеспечение строительства</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предпроектные и проектные работы</li> <li>• Эксплуатация</li> </ul>	<b>Основные положения безопасности зданий и сооружений</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пожарная безопасность</li> <li>• Размерная взаимозаменяемость и совместимость</li> </ul>	<b>Мобильные здания и сооружения, оснастка, инвентарь и инструмент</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оснастка строительных организаций</li> <li>• Мобильные здания и сооружения</li> </ul>
<b>Градостроительство, здания и сооружения</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Градостроительство</li> <li>• Магистральные и промышленные трубопроводы</li> </ul>	<b>Инженерное обеспечение зданий и сооружений и наружные сети</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Водоснабжение и водоотведение</li> <li>• Газоснабжение</li> </ul>	<b>Строительные конструкции и изделия</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кровли, изоляционные покрытия</li> <li>• Металлические конструкции и изделия</li> </ul>
<b>Строительные материалы и изделия</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Бетоны и растворы</li> <li>• Строительное стекло</li> </ul>		

Рис. 2. Структура национального комплекса ТНПА в области архитектуры и строительства

кретные проблемные ситуации. Так, например, в EN 1992 «Железобетонные конструкции зданий». Проектирование, расчеты, параметры» установлено более 100 параметров, которые необходимо определить на национальном уровне. Среди них различные коэффициенты, величины усадки и ползучести бетона, толщины защитных слоев бетона для стальной арматуры в зависимости от среды эксплуатации и т. д. Но на постсоветском пространстве существует принципиально другая классификация сред эксплуатации. Опыт Республики Беларусь показывает, что такое несоответствие приводит к необходимости применения при проектировании и строительстве дополнительных мер защиты. Кроме того, в еврокодах применяются увеличенные по отношению к существующей практике коэффициенты «при переходе от нормативных показателей к расчетным». По оценкам белорусских специалистов, это ведет к удорожанию на стадии проектирования только по железобетонным конструкциям на 15–20% за счет увеличения материалоемкости.

В ряде случаев в европейских стандартах требования и к самой продукции достаточно высокие, так как рассчитаны на высокотехнологичные производства. Например, у экспертов фасадо- и оконостроительной отрасли Республики Беларусь, несмотря на перспективы развития национальной индустрии и ее интеграцию в европейский строительный бизнес, вызывает беспокойство то, что переход на европейские нормы вынуждает производителя приобретать соответствующее, как правило, дорогостоящее оборудование, что сегодня доступно не всем.

Кроме того, существует ряд общих проблем для различных сегментов строительной отрасли (рис. 3).

Рассматривая опыт Российской Федерации, следует отметить более взвешенный подход в отношении внедрения еврокодов в качестве национальных стандартов. Российские эксперты в ходе обсуждения программы стандартизации в строительной отрасли спрогнозировали возможные негативные последствия от спешки при переходе на еврокоды, начиная от удорожания строительства и заканчивая авариями и обрушениями зданий, построенными по европейским стандартам без учета климатических особенностей страны. Следует отметить, что Российская Федерация может позволить себе использовать временной фактор как механизм снижения рисков неадекватного применения европейских стандартов в области строительства. В роли «подушки безопасности» выступают инерционность огромного внутреннего рынка, способного не настолько болезненно реагировать на изменения на внешних рынках, наличие финансовых ресурсов и т. п.

В Республике Беларусь подобная стратегия достаточно проблематична. Сложив-



Рис. 3. Общие проблемы внедрения еврокодов

шаяся ситуация требовала разрешения на уровне специальных решений Госстандарта Республики Беларусь. В результате для решения сложившихся проблем гармонизации европейских стандартов был инициирован проект по разработке *методологии управления стандартизацией как деятельностью по критерию допустимого риска при помощи экспертной системы*. Исполнители проекта — Белорусский национальный технический университет (БНТУ) и Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС).

Экспертная система представляет собой эффективный механизм оценивания, анализа и управления рисками стандартизации в области строительства и включает в себя следующие подсистемы (рис. 4):

- подсистему нормирования риска;
- подсистему оценки и анализа риска;
- подсистему управления риском.

**Подсистема нормирования риска** в составе экспертной системы нацелена на определение границ приемлемости риска или, другими словами, на определение допустимого риска стандартизации как деятельности  $[R_i]$  и его декомпозицию между допустимыми значениями частных рисков этапов процесса стандартизации:  $[R_i]$  — риски планирования;

$[R_j]$  — риски разработки проекта стандарта;  $[R_k]$  — риски экспертизы.

В рамках созданной подсистемы исследовано понятие допустимого риска, проведено исследование существующих социально-философских подходов консеквентализма, телеологизма, принципов нормирования безопасности в отношении допустимости риска. По результатам исследования особенностей суждений о допустимости риска, а также методов, применяемых при оценивании последствий, предложена методика нормирования риска стандартизации в области строительства, основой которой является структура категорий ущерба, основанная на структуре ноосферы (совокупности биосферы, техносферы и социума), — области распространения риска стандартизации. В результате объективно предложена классификация категории ущерба (персональный ущерб, экономический ущерб, экологический риск, социальный ущерб), по которой производятся частные оценки и рассчитывается допустимый уровень риска разрабатываемого проекта государственного стандарта.

**Функциональная подсистема оценки и анализа риска** представляет собой полноценную систему сбора и обработки данных в отношении сформировавшейся полезной практики реализации процессов планирования



Рис. 4. Функциональные подсистемы экспертной системы оценки риска стандартизации

разработки и внедрения стандартов в области строительства. Формирование подсистемы предполагает типовой алгоритм действий:

- *идентификация влияющих факторов.* Обоснован комбинированный метод, сочетающий метод аналогий с элементами экспертного подхода, интегрированные с функциональной моделью процесса стандартизации;
- *шкалирование исходной информации.* Для целей разработки рациональной шкалы обоснован вариант половинного деления интервальной шкалы (обобщенная дихотомическая шкала). Для повышения точности шкалирования факторов разработана методика эксперимента по оцифровыванию влияющих факторов (метод альтернатив), в которой применяется специальный критерий устойчивости предпочтений эксперта [4]. Такая методика используется на всех этапах создания экспертной системы оценки, анализа и управления рисками стандартизации;
- *обоснование функции связи.* Для решения данной конкретной задачи принят аксиоматический подход, основанный на применении положений многокритериальной теории полезности. Подход реализован построением многокритериальной функции полезности с помощью квази-копулы [4];
- *планирование и реализация оценочного эксперимента с целью получения действительной функции полезности конкретного вида.* В рамках разработанного метода альтернатив обоснован пошаговый план оценочного эксперимента, включающий комплекс правил, минимизирующий влияние шума (остальных неучтенных факторов). Полученные в результате реализации эксперимента параметры функции связи позволяют получить уравнение функции связи как квази-копулу [4];
- *анализ адекватности функции полезности конкретного вида.* Для оценки адекватности модели функции связи как

квази-копулы разработана специальная методика проверки адекватности модели экспертного оценивания. Адекватность модели рассматривается как степень близости значений модельной функции полезности в точках массива и результатов непосредственного оценивания предпочтений экспертов. Для этих целей сформулирован специальный критерий адекватности модели экспертного оценивания.

**Функциональная подсистема управления риском.** Сущность подсистемы составляют алгоритм функционирования экспертной системы и ее компьютерная поддержка. Методика создания алгоритма функционирования экспертной системы создавалась в соответствии с поставленной целью и точкой зрения. Цель системы — реализовывать механизм управления риском стандартизации, как показателем результативности деятельности. Точка зрения — эксперт Госстандарта Республики Беларусь, эксперт технического комитета по стандартизации и т. п. Основным моментом алгоритма функционирования экспертной системы являются комплексы решающих правил на выходе каждого из трех модулей (этапов процесса стандартизации). Необходимым условием законченности алгоритма является охват процедурами поддержки принятия решений всех возможных ситуаций на выходах каждого из процессов стандартизации.

Как итог можно озвучить ряд разработанных методик, полученных в ходе работы над проектом экспертной системы:

- процессная структура экспертной системы, обеспечивающая достоверность прогноза рисков в строительстве от разрабатываемого стандарта;
- методика критериальной оценки несогласованности мнений экспертов, задействованных в создании системы;
- методика построения функции связи как квази-копулы для оценки интегрального риска от разрабатываемого стандарта и критериальной оценки ее адекватности;
- методика нормирования допускаемого значения риска от разрабатываемого стандарта.

Кроме того, экспертная система позволит повысить эффективность деятельности по стандартизации в отношении строительных материалов и технологий:

- сохранить темпы гармонизации нормативной базы строительной отрасли Республики Беларусь с нормативными базами Европейского союза (EN, EN ISO), отраслевыми и региональными системами стандартизации при существенном снижении вероятности некорректного принятия документов, не отвечающих интересам страны. Это будет способствовать повышению конкурентоспособности строительных технологий, материалов и комплектующих как на внутреннем, так и внешнем рынках;
- повысить темпы импортозамещения. Высокие темпы корректного применения нормативных документов европейского и международного уровня в качестве государственных будут мотивировать предприятия и организации строительного профиля республики к безотлагательной модернизации отрасли, выходу на европейский и международный уровень качества;
- снизить экономические потери из-за несогласованности, противоречивости, неактуальности некорректно принимаемых технических нормативно-правовых актов (ТНПА). Причины экономических потерь связаны с недопоставками, несоответствием требованиям, повторными процедурами испытаний, сертификации.

Экспертная система оценки и управления разработкой и внедрением гармонизированных стандартов в области строительства, реализованная как программный продукт, предполагается к принятию в практику работы технических комитетов по стандартизации строительного профиля. Экспертная система будет способствовать разработке и внедрению стандартов на строительные материалы и технологии, соответствующие по техническому уровню европейским аналогам, с учетом возможностей и условий Республики Беларусь.

#### Литература и использованные источники информации

1. Серенков П.С., Гуревич В.Л. Методологические аспекты анализа и прогнозирования рисков в сфере стандартизации. // Новости. Стандартизация и сертификация. — Мн.: БелГИСС, 2003. — № 6 — С. 26.
2. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения: ТКП 45-1.01-4-2005. — Введ. 01.01.2006. Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2005. — 30 с.
3. Введение европейских норм и стандартов в области строительства — результат большой подготовительной работы / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.mas.by/index.php?id\\_page=50&id\\_lang=ru&id\\_subpage=0&id\\_select=126](http://www.mas.by/index.php?id_page=50&id_lang=ru&id_subpage=0&id_select=126), свободный — Загл. с экрана. — Яз. рус.
4. 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. — Минск, 2011. — № 6. — С. 13–21.