

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Ю.П. ЕХЛАКОВ

*доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой автоматизации обработки информации,
факультет систем управления, Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники*

Адрес: 634034, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74

E-mail: ure@tusur.ru

Н.В. ПЕРМЯКОВА

*аспирант кафедры автоматизации обработки информации,
факультет систем управления, Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники*

Адрес: 634034, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74

E-mail: pnv@mima.tusur.ru

В статье рассматривается задача оценки и анализа рисков при разработке и реализации программы продвижения прикладных программных продуктов, показана целесообразность использования для решения задачи математического аппарата нечетких систем. Сформулирована маркетинговая цель программы как «достижение планового объема продаж в определенном интервале времени при ограничениях на бюджет программы». Учитывая явную логическую взаимосвязь между целями программы и возможными рисками, определены три вида рисков: срыв плановых сроков реализации программы, срыв плановых объемов продаж, превышение бюджета программы. На основе анализа литературы выявлены причины (рискообразующие факторы), способствующие возникновению рисков, предложена классификация рискообразующих факторов, их качественные и количественные характеристики. Рассмотрен реальный пример построения нечеткой модели оценки и анализа рисков при выводе на рынок веб-ориентированной геоинформационной технологии генерального плана предприятия. Выделены одиннадцать входных лингвистических переменных (риск образующих факторов), влияющих на риски программы и три выходных переменных (степень влияния факторов на итоговый риск проекта, степень превышения бюджета проекта и степень достижения плана по объему продаж). Построены две базы правил: правила первой базы используются для определения степени влияния факторов на итоговый риск, правила второй базы используются для определения степени рискованности основных целей программы. На основе алгоритма нечеткого вывода Мамдани получены численные характеристики каждого из рисков и предложены сценарии по реагированию на них. Полученные результаты в практическом плане полезны руководителям малых ИТ-компаний, а также маркетологам, при решении задач продвижения новых товаров на промышленные рынки.

Ключевые слова: классификация рисков, оценка рисков, управление рисками программных проектов, рискообразующий фактор, качественное описание риска, количественное описание риска, категории рисков, метод нечеткой логики, алгоритм Мамдани.

1. Введение

Каждая ИТ-компания, разрабатывая рыночный программный продукт (ПП) стремится обеспечить его дальнейшую коммерциализацию и тиражирование, тем самым закладывая

фундамент для своего устойчивого финансового положения не только в краткосрочной, но и в долгосрочной перспективах. Как правило, эти вопросы рассматриваются в рамках разработки и реализации программы продвижения ПП на рынок. С точ-

ки зрения маркетингового подхода цель программы продвижения можно определить как «достижение определенного объема продаж ПП в определенном интервале времени при ограничениях на бюджет рекламной компании (программы)» [1]. Процесс продвижения программы предполагает изучение рынка потенциальных потребителей и выбор его целевых сегментов, определение наиболее приоритетных бизнес-моделей поставок ПП отдельным группам (сегментам) потребителей, выбор бизнес-модели организации взаимодействия с потребителями через наиболее эффективные каналы и инструменты коммуникаций. Сложность реализации программы заключается в высокой конкуренции на рынке ПП, отсутствии либо низком уровне компетенций разработчиков по вопросам продвижения и продаж, низкой результативности рекламной и выставочно-ярмарочной деятельности и т.д. Перечисленные особенности позволяют отнести процесс продвижения ПП к высокорискованному бизнесу, поэтому при разработке программы вопросы идентификации и оценки рисков вывода ПП на рынок, а также принятия одного из возможных сценариев реагирования на риски (принятие, уклонение, передача, снижение) являются ключевыми.

2. Идентификация рисков и рискообразующих факторов

В литературе понятие риска предлагается рассматривать с трех точек зрения [2]: риск как возможность угрозы бизнесу; риск как негативное событие, не позволяющее достичь в полной мере цели проекта; риск как неопределенность между возникающими неблагоприятными ситуациями и возможными действиями по их устранению. Учитывая в явную логическую взаимосвязь между целями и возможными рисками, содержащуюся в этих определениях, можно предположить, что при реализации программы продвижения ПП могут возникнуть три типа (категории) рисков:

- ◆ срыв плановых показателей по объему продаж;
- ◆ срыв плановых сроков реализации программы;
- ◆ превышение бюджета программы.

Появление каждого из рисков возможно при наличии причин (процессов или явлений), способствующих его возникновению и поясняющих, почему наступление риска неизбежно. Такие явления принято называть *рискообразующими факторами* [2]. Для классификации рискообразующих факторов будем использовать иерархический метод классифика-

ции. На первом уровне в качестве основания классификации можно выделить внешние и внутренние факторы. Проявление внешних факторов обуславливается как политикой государства в отношении бизнеса малых ИТ-компаний, так и различными ситуациями на финансовом и продуктовом рынках, а также на рынке трудовых ресурсов. В качестве оснований для классификации внутренних факторов можно использовать элементы процесса разработки и реализации программы: программа как конечный продукт, персонал, технологии реализации продукта, технологии управления продуктом.

Проведенный анализ литературы позволил выявить следующее множество внешних и внутренних факторов риска программы продвижения ПП [2-9].

К внутренним первичным факторам риска программы продвижения относятся следующие.

1. *Продукт*: недостаток финансирования мероприятий по продвижению программы; нестабильное финансирование мероприятий по продвижению программы; нереальные сроки выхода на планируемые объемы продаж; ошибки в расчетах трудоемкости и финансовых затрат на разработку и продвижение; недостатки в планировании при разработке и реализации программы, появление «забытых» работ.

2. *Персонал*: дефицит трудовых ресурсов; высокая текучесть кадров; отсутствие опыта, необходимого для разработки и реализации программы; разрыв в квалификации специалистов разных областей знаний; недостаточная поддержка программы членами команды; саботаж отдельных членов команды; недостатки во внутренней организации работ; неумение работать в реальном времени.

3. *Технологии реализации продукта*: неполные или нечеткие требования к информационным технологиям продвижения; недостаточная зрелость технологий, применяемых при продвижении; высокая скорость устаревания применяемых технологий; ошибки при выборе программно-аппаратной платформы и средств продвижения; недостаточные навыки владения исполнителями информационными технологиями продвижения; ошибки выбора каналов и инструментов коммуникаций; недостаточная проработка коммуникационных сообщений; отсутствие эффективного взаимодействия с потенциальными пользователями.

К внешним первичным факторам риска программы продвижения относятся следующие.

1. *Государство*: изменение нормативно-правовых механизмов ведения бизнеса в ИТ-отрасли; из-

менение нормативного регулирования бизнес-процессов у потенциальных потребителей; отсутствие устоявшейся законодательной практики по защите авторских и имущественных прав ПП; изменение экономической ситуации в государстве, отрасли, регионе.

2. *Финансовый рынок*: колебания курсов валют; изменение ставок по кредитам.

3. *Рынок труда*: отсутствие на рынке необходимых специалистов.

4. *Продуктовый рынок (потребители)*: неполнота и неточность оценки потребностей потенциального рынка; несоответствие функциональных характеристик ПП потребностям потребителей; слабое влияние внедрения ПП на совершенствование бизнес-процессов компаний потребителей; несовместимость предлагаемого продукта с ПП компаний-потребителей; несоответствие общесистемных характеристик ПП, имеющимся у потребителей, программно-аппаратным средствам и коммуникациям; ошибки при выборе потребительских предпочтений пользователей; ошибочный выбор целевого сегмента; ошибочные прогнозы объема продаж; несоответствие рыночной цены ПП возможностям потенциальных потребителей; ухудшение финансовой ситуации компаний, являющихся потенциальными потребителями; невостребованность ПП рынком; скрытое противостояние специалистов-потребителей внедрению ПП; низкий уровень подготовки пользователей у потенциальных потребителей ПП.

5. *Продуктовый рынок (партнеры, конкуренты)*: появление на рынке новых аналогичных продук-

тов; непредсказуемое поведение конкурентов; дискредитация ПП со стороны конкурентов; пиратское распространение копий ПП; ненадежная работа аутсорсинговых компаний; изменение цен на услуги связи; изменение цен на размещение рекламы.

Очевидно, что приведенный перечень рисков образующих факторов не претендует на абсолютную корректность и полноту. Вместе с тем эти сведения будут полезны менеджерам проектов при первичном отборе факторов, влияющих на результаты конкретного проекта.

Содержательное описание каждого фактора проводится по схеме: «условия возникновения → последствия проявления → влияние на результат» (табл. 1).

3. Качественное и количественное описание рисков образующих факторов

Для проведения количественной оценки и анализа влияния фактора на результаты реализации программы продвижения необходимо определить вероятность проявления фактора и уровень негативных последствий от него (ущерба, убытков, потерь). Учитывая высокую степень неопределенности, описание рисков образующих факторов целесообразно проводить в качественных шкалах, а для их количественной интерпретации использовать интервальные оценки (табл. 2). Оценки вероятности и воздействий в виде процентов отклонения от целевых показателей программы продвижения должны быть проведены по каждому из результатов программы.

Таблица 1.

Описание рисков образующих факторов

	Факторы	Условие	Последствия	Воздействие на цели
1	Изменение нормативного регулирования бизнес-процессов у потенциальных потребителей	Принятие законов по регулированию бизнес-процессов в области применения ПП	Необходимость доработок функционала ПП	Увеличение бюджета проекта
2	Появление новых аналогичных продуктов	Выход на рынок новых аналогичных продуктов	Усиление конкуренции	Сокращение объемов продаж
3	Отсутствие у команды проекта необходимого опыта по продвижению ПП	Ошибки при реализации проекта	Необходимость доработок проекта	Срыв сроков разработки. Увеличение бюджета проекта Сокращение объемов продаж
4	Ошибки выбора каналов и инструментов коммуникаций	Снижение необходимого уровня информирования целевой аудитории	Несоответствие плановых и фактических показателей результативности программы продвижения	Сокращение объемов продаж

Таблица 2.

Количественное оценивание рискообразующих факторов

Показатели	Шкалы				
	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Очень вероятно	
Вероятность наступления фактора	< 0,3	0,2–0,6	0,4–0,8	> 0,7	
Возможные потери в объемах продаж, увеличение бюджета проекта	Незначительные	Умеренные	Критичные	Катастрофические	
	Потери менее 15 %	Потери от 10 до 40 %	Потери от 35 % и менее 70 %	Потери более 65 %	
Степень воздействия фактора	Низкая	Ниже среднего	Средняя	Умеренно-высокая	Высокая
	0–3	1–5	3–7	5–9	7–10

Пороговые значения вероятности наступления фактора и возможные потери от его проявления определялись с учетом рыночной конкуренции программного продукта и рекомендаций по выбору шкал влияния риска на цели проекта, приведенных в [2; 10].

Отсутствие точных статистических количественных оценок первичных рискообразующих факторов, наличие факторов, оценка которых существует только в качественной, либо в интервальной категории, привлечение для оценки факторов экспертов [11], объективно требуют использование для этих целей математического аппарата теории нечеткой логики [12].

4. Итоговая оценка риска программы продвижения и выбор стратегии реагирования

Рассмотрим нечеткую модель принятия решений по управлению рисками программы продвижения на рынок веб-ориентированной геоинформационной технологии формирования и мониторинга электронного генерального плана инженерной инфраструктуры [13]. В качестве целевых сегментов рынка выбраны предприятия металлургии и нефтехимии, где разработчики уже имели опыт внедрения подобных ПП. Стоимость ПП определяется исходя из рыночного окружения, и не может превышать стоимости аналогичных программных продуктов, представленных на рынке. Согласно маркетинговой цели программы продвижения заданы объемы продаж и бюджет программы. Требуется оценить риски реализации программы продвижения программных продуктов в выделенных сегментах рынка и выбрать одну из возможных стратегий по управлению рисками:

принятие риска, уклонение от риска, передача риска, снижение рисков.

Этап 1. Идентификация рискообразующих факторов.

В качестве входных лингвистических переменных модели экспертами были выбраны и описаны следующие первичные рискообразующие факторы, влияющие на процессы продвижения ПП:

- изменение нормативного регулирования бизнес-процессов у потенциальных потребителей (x_1);
- колебания курса валют (x_2);
- появление на рынке новых аналогичных продуктов (x_3);
- пиратское распространение копий ПП (x_4);
- несоответствие функциональных характеристик ПП потребностям потребителей (x_5);
- недостаточные навыки владения исполнителями информационными технологиями продвижения (x_6);
- ошибочный выбор целевого сегмента (x_7);
- ошибки в расчетах трудоемкости и финансовых затрат на разработку и продвижение (x_8);
- ошибки при выборе потребительских предпочтений (x_9);
- ошибки выбора каналов и инструментов коммуникаций (x_{10});
- недостаточная проработка коммуникационных сообщений (x_{11}).

Фрагмент описания рискообразующих факторов представлен в *табл. 1*.

Этап 2. Качественная и количественная оценка рискообразующих факторов.

В соответствии с *табл. 2*, при задании лингвисти-

Таблица 3.

Оценка первичных рискообразующих факторов

Фактор	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
Вероятность наступления	1	3	1	1	1	3	1	3	2	2	3
Сила воздействия фактора	2	3	3	3	2	3	4	2	1	2	2

Таблица 4.

Матрица нечетких правил

Сила воздействия фактора	Катастрофическая	Средняя	Умеренно-высокая	Умеренно-высокая	Высокая
	Критичная	Ниже среднего	Средняя	Средняя	Высокая
	Умеренная	Ниже среднего	Ниже среднего	Средняя	Умеренно-высокая
	Незначительная	Низкая	Низкая	Ниже среднего	Средняя
Степень влияния фактора на итоговый риск		Маловероятная	Возможная	Вероятная	Очень вероятная
		Возможность реализации фактора			

ческих переменных, характеризующих факторы риска, использовались следующие терм-множества:

— для характеристики вероятности наступления: $T1 = \{\text{Маловероятно (1), Возможно (2), Вероятно (3), Очень вероятно (4)}\}$;

— для характеристики силы воздействия фактора на итоговый риск: $T2 = \{\text{Незначительная (1), Умеренная (2), Критичная (3), Катастрофическая (4)}\}$.

В табл. 3 представлены экспертные оценки вероятности наступления первичных факторов и силы их воздействия на итоговый риск. Исходными данными для оценки экспертами вероятности наступления рискообразующих факторов и силы их воздействия на цели проекта является описание причинно-следственных связей проявления факторов, представленных в табл. 1.

Этап 3. Итоговая оценка риска программы продвижения и выбор стратегии реагирования.

Для вычисления будем использовать алгоритм нечеткого вывода Мамдани [14].

Для определения степени воздействия факторов на итоговый риск продвижения продукта при задании лингвистической переменной «Степень воздействия фактора на итоговый риск» будем использовать терм-множество $T3 = \{\text{Низкая (1), Ниже}$

$\text{среднего (2), Средняя (3), Умеренно-высокая (4), Высокая (5)}\}$.

В табл. 4 представлена матрица соответствий возможности проявления первичного фактора и силы его воздействия на итоговый риск.

Интерпретация последствий наступления первичных факторов и возможные убытки (снижение объема продаж и увеличение бюджета программы), выполненная на основании табл. 1 и оценок экспертов, представлена в табл. 5¹.

Таблица 5.

Последствия наступления факторов риска

Фактор	Степень влияния фактора риска	Снижение объема продаж, %	Увеличение бюджета, %
x_1	Низкая	Незначительное	Незначительное
	Средняя	Незначительное	Незначительное
	Высокая	Умеренное	Незначительное
...			
x_2	Низкая	Незначительное	Незначительное
	Средняя	Незначительное	Незначительное
	Высокая	Умеренное	Незначительное

¹ Здесь и далее представление неполных данных не снижает наглядности приведенного примера. Авторы статьи по требованию могут представить все расчетные данные.

Выбор способа реагирования на риск

		Увеличение бюджета			
		1	2	3	4
Снижение объема продаж	1	Принятие	Принятие	Снижение	Уклонение
	2	Снижение	Снижение	Уклонение	Уклонение
	3	Снижение	Уклонение	Уклонение	Передача
	4	Уклонение	Уклонение	Передача	Передача

Для описания выходных переменных «Снижение объема продаж» и «Увеличение бюджета программы» будем использовать терм-множество $T4 = \{Незначительное (1), Умеренное (2), Критичное (3), Катастрофическое (4)\}$.

В табл. 6 отражена предложенная экспертами зависимость способов реагирования на риск от степени влияния риска на объем продаж и бюджет программы.

Для оценки степени влияния рискообразующих факторов на итоговый риск, возможного снижения объема продаж и увеличения бюджета программы на основании данных табл. 4 и 5 сформированы две базы правил нечеткого вывода в виде:

если посылка a_i [и/или посылка a_j] то заключение b_k .

Фрагменты базы правил представлены в табл. 7.

Таблица 7.

Нечеткие правила модели (фрагмент)

Посылка	Заключение
«возможность реализации фактора x_i » <i>маловероятна</i> и «сила воздействия фактора x_i » <i>критичная</i>	степень влияния фактора на итоговый риск – <i>ниже среднего</i>
«возможность реализации фактора x_i » <i>очень вероятно</i> и «сила воздействия фактора x_i » <i>катастрофическая</i>	степень влияния фактора на итоговый риск – <i>высокая</i>
«степень влияния x_1 » <i>низкая</i>	увеличение бюджета программы <i>незначительное</i>
«степень влияния x_3 » <i>высокая</i>	снижение объема продаж <i>критичное</i>

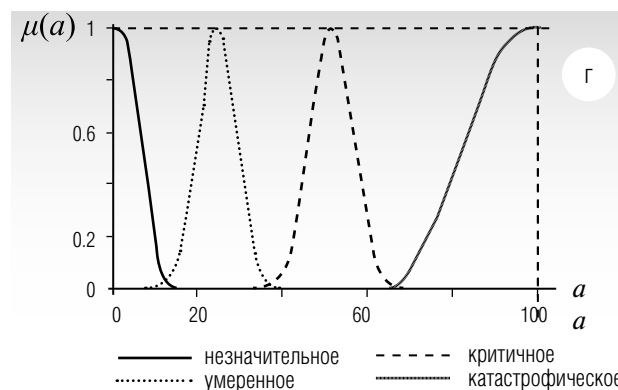
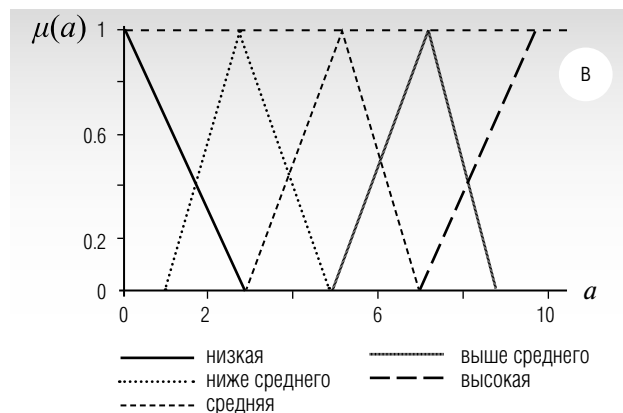
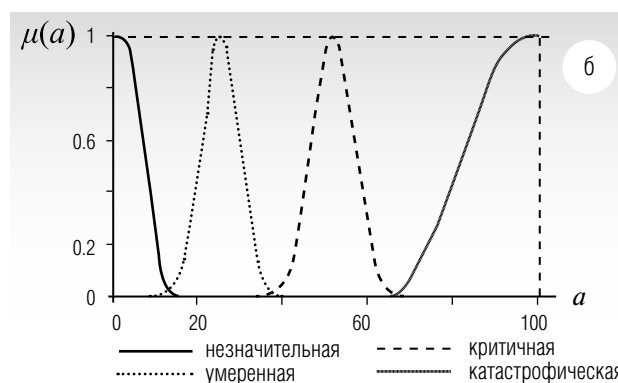
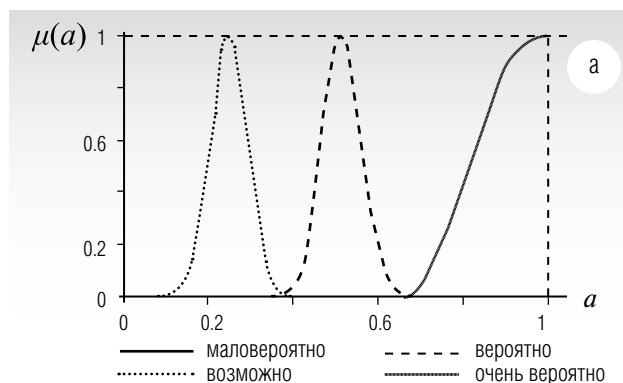


Рис. 1. Функции принадлежности терм-множеств модели: а – T1, б – T2, в – T3, г – T4

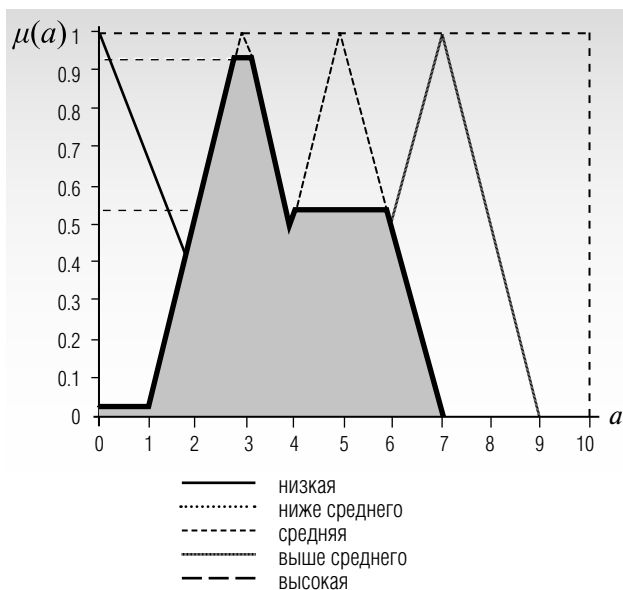


Рис. 2. Функция принадлежности нечеткой переменной «Степень воздействия рискообразующих факторов на итоговый риск»

На этапе *фазификации* были получены функции принадлежности для входных и выходных переменных нечеткой модели. Выбор функций принадлежности проводился экспертами в соответствии с рекомендациями, приведенными в [15]. По виду дискретных рядов, полученных после обработки экспертных данных, аппроксимирующими функциями для описания терм-множеств T_1 , T_2 , T_4 выбраны Z -гармонический сплайн, Гауссова функция, S -гармонический сплайн (рис. 1), для терм-множества T_3 — треугольные функции (рис. 1).

На этапе *агрегации* для всех правил модели (табл. 7) были вычислены истинностные значения предпосылок. В данном примере это минимум из всех возможных значений соответствующих функций принадлежности (*min-конъюнкция*) [12]. Для полу-

чения значения выходной нечеткой переменной в алгоритме использовался минимизирующий логический вывод (*min-активизация*).

На этапе *аккумуляции* по проведенным на предыдущем шаге вычислениям получены: нечеткие множества для выходных переменных — «степень воздействия рискообразующих факторов на итоговый риск» (рис. 2), «снижение объема продаж», «увеличение бюджета программы» (рис. 3).

Выполнение этапа *дефаззификации* предполагает использование метода центра тяжести для получения численных оценок выходных переменных [14]. Для перехода от качественных категорий описания и оценки к количественным будем использовать десятибалльную шкалу.

Результаты расчетов показали следующее:

♦ «Степень воздействия рискообразующих факторов на итоговый риск» программы продвижения близка к средней и равна 3,817. Пренебрегать зависимостью такой силы воздействия не следует и в дальнейшем рекомендуется исследовать степень влияния выделенных факторов на отдельные мероприятия программы.

♦ «Снижение объема продаж» может быть оценено как («умеренное») и равно 0,246. Следует ожидать, что при наступлении риска объем продаж может уменьшиться на 25%.

♦ «Увеличение бюджета программы» может быть оценено как («незначительное») и равно 0,045. Бюджет программы продвижения может потребовать увеличения всего на 5%.

В целом по результатам расчетов, следуя рекомендациям экспертов по управлению рисками (табл. 6), можно порекомендовать руководителям программного проекта принять стратегию снижения риска.

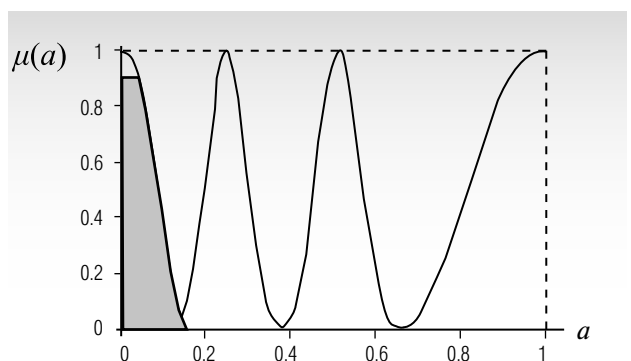
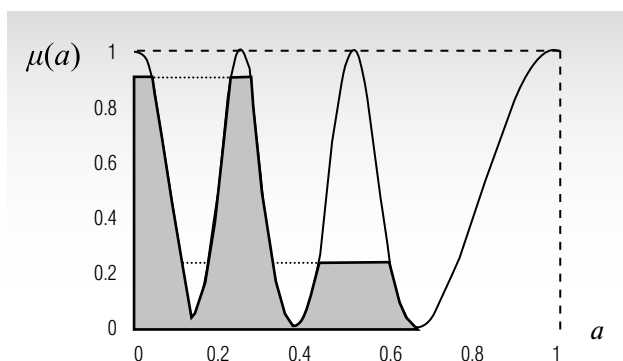


Рис. 3. Функции принадлежности выходных переменных. а — «Снижение объема продаж» б — «Увеличение бюджета»

5. Заключение

Полученные результаты в практическом плане полезны руководителям малых ИТ-компаний, а также маркетологам при решении задач продвижения на промышленные рынки новых товаров. Предложенные в статье множество рискообразующих факторов и модель оценки рисков могут использоваться командой проекта при самостоятельном продвижении программных продуктов, не прибегая к аутсорсингу. Иерархическая структура классификации делает ее открытой. Менеджеры могут добавлять в нее новые элементы, присущие конкретному проекту, при этом элементы могут добавляться на любом уровне иерархии.

Использование математического аппарата нечеткой логики позволяет экспертам работать с переменными, описания которых существуют только в интервальном виде (в качественных категориях) без перехода к средним значениям или к рангам. Построенная модель не чувствительна к количеству входных данных: при увеличении или уменьшении количества рискообразующих факторов соответственно увеличивается или уменьшается количество правил вывода, логика модели при этом не меняется. Это позволяет использовать модель для оценки рисков не только программ продвижения на рынок программных продуктов, но и рисков программ продвижения новых товаров. ■

Литература

1. Ехлаков Ю.П., Бараксанов Д.Н. Основные положения по разработке программы продвижения программных продуктов в сети Интернет // Бизнес-информатика. 2012. №4 (22). С. 26–32.
2. Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. Информатизация бизнеса. Управление рисками. М.: ДМК Пресс, 2011. 176 с.
3. Архипенков С. Лекции по управлению программными проектами. 2009. [Электронный ресурс]: http://citforum.ru/SE/project/arkhi-penkov_lectures (дата обращения 10.10.2013).
4. Фатрелл Р.Т., Шафер Д.Ф., Шафер Л.И. Управление программными проектами. Достижение оптимального качества при минимуме затрат. М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. 1136 с.
5. Липаев В.В. Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств. М.: СИНТЕГ, 2005. 224 с.
6. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Экономические и финансовые риски. М.: Дашков и К, 2008. 543 с.
7. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. 6-е изд. СПб.: Питер, 2008. 448 с.
8. Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. Информационные технологии для управления финансовыми рисками // Бизнес-информатика. 2011. №1 (15). С. 42-49.
9. Пырлина И.В. Классификация операционных рисков при сервисно-ориентированном подходе к созданию информационной системы // Бизнес-информатика. 2011. №4 (18). С. 54-61.
10. Руководство к своду знаний по управлению проектами (РМВОК). 4-е изд. М.: Project Management Institute, 2010. 496 с.
11. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее роль в принятии приближенных решений. М.: Мир, 1976. 168 с.
12. Глушенко С.А. Применение системы MATLAB для оценки рисков информационной безопасности организации // Бизнес-информатика. 2013. №4 (26). С. 35-42.
13. Ехлаков Ю.П., Гриценко Ю.Б., Жуковский О.И. Автоматизация технологий формирования и мониторинга электронного генерального плана инженерной инфраструктуры. Доклады ТУСУРа. Томск: В-Спектр, 2013. № 1. С. 100-106.
14. Алгоритм Мамдани в системах нечеткого вывода [Электронный ресурс]: <http://habrahabr.ru/post/113020/> (дата обращения 01.12.2013).
15. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решения на основе нечетких моделей: примеры использования. Рига: Знание, 1990. 184 с.

A FUZZY RISK ASSESSMENT MODEL FOR SOFTWARE PROMOTION RISKS

Yuri EKHLAKOV

Professor, Head of Department of Data Processing Automation, Faculty of Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Address: 74, Verшинina str., Tomsk, 634034, Russian Federation

E-mail: upe@tusus.ru

Natalya PERMYAKOVA

Post-graduate student, Department of Data Processing Automation, Faculty of Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Address: 74, Verшинina str., Tomsk, 634034, Russian Federation

E-mail: pnv@muma.tusus.ru

This paper discusses the issue of risk assessment and analysis in development and implementation of a software promotion scheme, and demonstrates feasibility of fuzzy analysis as a mathematical tool for this purpose. It formulates the marketing goal of the scheme as being «to achieve the target sales within the specified period of time under a limited budget». Given the clear logical connection between the goals of the scheme and the associated risks, the paper identifies three types of risks: failure to meet scheme implementation schedule, failure to meet target sales, failure to stay within the budget. Based on analysis of available publications, risk-contributing factors have been identified, a classification of such factors and their qualitative and quantitative characteristics have been offered. A real case study of building of a fuzzy risk assessment and analysis model for market launch of a Web-oriented geo-information technology for an enterprise master plan has been considered. The analysis has identified eleven input linguistic variables (risk-contributing factors) having impact on scheme risks and three output variables (degree of factors' impact on the total risk of the project, budget overrun rate and target sales achievement rate). Two databases of rules have been built: the rules of the first database are used to determine the degree of factors' impact on the total risk. The rules of the second database are applied to determine the risk exposure of the main goals of the scheme. The authors have used Mamdani's fuzzy inference algorithm to calculate values of each of the risks and to offer their risk response scenarios. In practical terms the results are useful for heads of small IT companies and marketing experts in promotion of new products in industrial markets.

Key words: risk classification, risk assessment, software projects risk management, risk-contributing factor, qualitative description of risk, risk quantification, risk categories, fuzzy logic method, Mamdani's algorithm.

References

1. Ekhlakov Yu.P., Baraksanov D.N. (2012) Osnovnye polozheniia po razrabotke programmy prodvizheniia programnykh produktov v seti Internet [The main provisions of the development of software promotion in the Internet]. *Business Informatics*, no. 4 (22), pp. 26-32.
2. Avdoshin S.M., Pesotskaia E.Yu. (2011) *Informatizatsiia biznesa. Upravlenie riskami* [Informatization of business. Risk management.] Moscow: DMK Press. (in Russian)
3. Arkhipenkov S. (2009) *Lektsii po upravleniiu programmnymi proektami* [Lectures on software project management]. Available at: http://citforum.ru/SE/project/arkhi-penkov_lectures (accessed 10.10.2013). (in Russian)
4. Fatrell R.T., Shafer D.F., Shafer L.I. (2004) *Upravlenie programmnymi proektami. Dostizhenie optimal'nogo kachestva pri minimume zatrat* [The management of software projects. The achievement of optimum quality at minimum expenses]. Moscow: Publishing house «Williams». (in Russian)
5. Lipaev V.V. (2005) *Analiz i sokrashchenie riskov proektov slozhnykh programnykh sredstv* [Analysis and reduction of risks of complex software projects]. Moscow: SINTEG. (in Russian)
6. Shapkin A.S., Shapkin V.A. (2008) *Ekonomicheskie i finansovye riski* [Economic and financial risks]. Moscow: Dashkov and Co. (in Russian)
7. Fatkhutdinov R.A. (2008) *Innovatsionnyi menedzhment: uchebnik dlia vuzov* [Innovation management: textbook for universities]. 6-th ed. Saint-Petersburg: Piter. (in Russian)
8. Avdoshin S.M., Pesotskaia E.Yu. (2011) Informatsionnye tekhnologii dlia upravleniia finansovymi riskami [Information technologies for managing financial risks]. *Business Informatics*, no. 1 (15), pp. 42-49.
9. Pyrlina I.V. (2011) Klassifikatsiia operatsionnykh riskov pri servisno-orientirovannom podkhode k sozdaniiu informatsionnoi sistemy [Classification of operational risks under a service-oriented approach to the creation of an information system]. *Business Informatics*, no. 4 (18), pp. 54-61.
10. PMBOK (2010) *Rukovodstvo k svodu znanij po upravleniiu proektami* [Guide to the Project Management Body of Knowledge]. 4-th ed. Moscow: Project Management Institute. (in Russian)

