

УДК 004.78

Л.А. Волобуева¹, Л.В. Мандрикова¹, А.Б. Куренко², В.В. Хоменко¹¹Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков²Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ РИСКОВ ПРОГРАММНОГО ПРОЕКТА

В статье рассматривается разработка моделей принятия решений менеджером программного проекта на основе нечетких множеств для построения автоматизированной системы управления рисками программных проектов.

Ключевые слова: риски программных проектов, поддержка принятия решений, нечеткая логика, инженерия знаний.

Введение

В теории управления проектами под *проектом* принято понимать комплекс действий, выполняемых для получения уникального результата в рамках временных и бюджетных ограничений. Управление проектом (УП) представляет собой приложение знаний, опыта, методов и средств к операциям проекта для достижения требований проекта. Руководство проектом осуществляет менеджер проекта. Он планирует работы, распределяет задачи среди исполнителей, контролирует сроки и результаты, несет полную ответственность за достижение целей проекта, при соблюдении ограничений.

Хотя эти определения применимы и к программным проектам, тем не менее, процесс разработки программного обеспечения (ПО) существенно отличается от процессов реализации технических проектов, что приводит к определенным сложностям в управлении программным проектом. Назовем наиболее значимые особенности.

Программный продукт нематериален, поэтому отслеживание хода реализации программного обеспечения возможно лишь посредством анализа соответствующей отчетной документации. Разработка программного обеспечения в каждом случае является уникальным для организации-разработчика процессом, с явным превалированием творческой составляющей. Творчество – это интеллектуальная деятельность человека, законы которой нам неизвестны. Результат процесса разработки ПО очень зависим от успешности подбора коллектива разработчиков и сохранения целостности команды. Уход части коллектива может оказаться фатальным для проекта, несмотря на все вложенные в него средства. Быстрая смена технологий вынуждает разработчиков использовать новые не отработанные ими ранее инструментарию и технологии для обеспечения конкурентоспособности ПО и отсрочки его морального устаревания, что усугубляет проблему прогнозирования результатов. Риски явля-

ются неотъемлемой частью любого проекта, но в силу описанных выше особенностей управление рисками программных проектов принимает особую актуальность. Новаторское программное обеспечение может принести как сверхприбыли так и большие убытки вследствие провала проекта.

Проанализировав работу более трех сотен американских корпораций и итоги выполнения нескольких десятков тысяч проектов, связанных с разработкой ПО Standish Group озвучила в своем докладе "CHAOS Summary 2009" такие выводы:

–32% проектов завершились в срок, не превысили запланированный бюджет и реализовали все требуемые функции и возможности;

–44% проектов завершились с опозданием, расходы превысили запланированный бюджет, требуемые функции не были реализованы в полном объеме. Среднее превышение сроков составило 120%, среднее превышение затрат 100%, обычно исключалось значительное число функций;

–24% проектов полностью провалились и были аннулированы до завершения.

Эта статистика является худшей за прошедшие десять лет. Для сравнения в отчете за 2006 год фигурировали такие цифры соответственно: 35/46/19. Одной из важных причин, объясняющих наблюдаемую тенденцию, есть рост сложности разрабатываемого программного обеспечения.

Целью данной статьи является разработка эффективных моделей, методов и алгоритмов поддержки принятия управленческих решений для решения слабоструктурированных задач, возникающих при автоматизации принятия решений по управлению рисками программных проектов.

Разработка нечетко-множественных моделей для автоматизации поддержки принятия решений при идентификации рисков программных проектов

Основными моментами управления проектами являются: определение целей и задач проекта, определение участников проекта, разработка Плана исполнения и контроль исполнения проекта.

Планирование программного проекта необходимо для обеспечения успешности проекта, несмотря на его уникальность. В результате выполнения процессов планирования формируется *План управления проектом*, определяется его содержание, составляется расписание работ по реализации проекта и утверждается бюджет проекта. Согласованный и утвержденный План управления проектом создает основу для взаимодействия всех участников проекта. В состав Плана управления проектом входят следующие вспомогательные планы: управление содержанием проекта, управление расписанием, управление стоимостью, управление качеством, совершенствование процессов, управление обеспечением персоналом, управление коммуникациями, управление рисками, управление снабжением.

В этой работе подробно рассмотрим процесс управления рисками программного проекта. Риск проекта - это неопределенное событие или условие,

которое, при наступлении, влияет положительно или отрицательно на цели проекта [3]. Управление рисками направлено на снижение вероятности возникновения и/или значимости воздействия неблагоприятных для проекта событий и представляет собой систематический процесс идентификации, анализа и реагирования на риски проекта.

Как и любая другая работа в проекте управление рисками требует времени и затрат ресурсов. Поэтому эта работа обязательно должна планироваться. Планирование управления рисками – это процесс определения подходов и планирования операций по управлению рисками проекта. Процесс управления рисками показан на рис. 1. Планирование управления рисками позволяет:

- выделить достаточное количество времени и ресурсов для выполнения операций по управлению рисками программного проекта;

- определить общие основания для оценки рисков проекта;

- повысить вероятность успешного достижения результатов проекта.

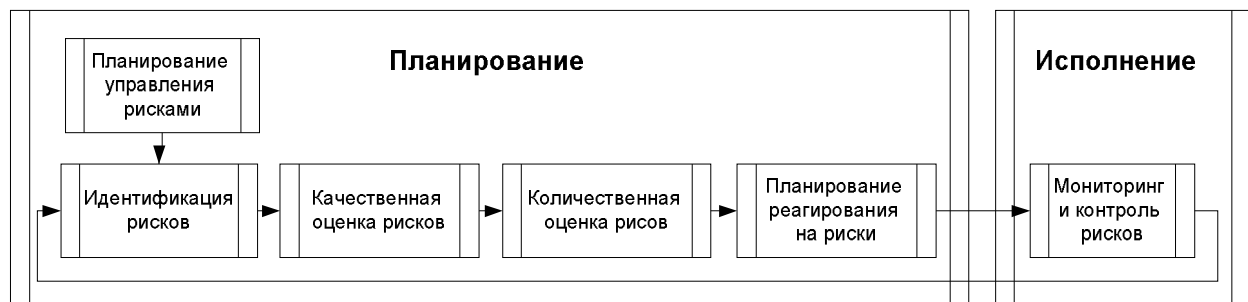


Рис. 1. Группа процессов управления рисками

Планирование управления рисками – принятие решения о подходах и планировании действий по управлению рисками проекта. Первым этапом управления рисками является выработка членами проектной группы концепции управления рисками, которая позволит описать ключевую часть формального документа, называемого *Планом управления рисками*. Определяющими положениями здесь являются: распределение ролей и ответственности, указание доступных ресурсов, определение временных ограничений для мероприятий по управлению рисками, определение применяемых инструментов и методик, разработка процедуры мониторинга прогресса программного проекта, утверждение анализируемых категорий риска.

Существует множество классификаций рисков проектов по разработке программного обеспечения. Хорошо известны работы Barry Boehm, Capen Jones, и SEI Software Risk Taxonomy, описывающие источники таких рисков.

Barry Boehm [10] предложил список десяти наиболее распространенных рисков программного

проекта.

SEI Software Risk Taxonomy [2] разделяет риски разработки ПО на три класса (Продукт, Среда разработки, Проектные ограничения), каждый из которых содержит соответствующие элементы.

Классификация рисков в рамках MSF приведена ниже разделяет источники рисков на четыре класса (Люди, Процессы, Технологии, Внешние условия), содержащие соответствующие элементы.

В работе [4] риски программных проектов предлагается делить на двенадцать категорий, каждая из которых содержит факторы риска.

Под *идентификацией рисков* понимают определение рисков, которые могут влиять на проект и документирование их характеристик. На этом этапе выявляют все значимые для проекта риски и заносят их в Реестр рисков. Для каждого риска указываются его характеристики: причина или источник, симптомы риска, последствия риска, влияние риска. В целях формализации процесса выявления рисков все риски проекта классифицируются в рамках утвержденных категорий.

Качественная оценка рисков – проведение качественного анализа рисков с целью приоритизации их влияния на цели проекта. Качественный анализ рисков включает: определение вероятности реализации рисков, определение тяжести последствий реализации рисков, определение ранга риска по матрице «вероятность - последствия», определение близости наступления риска. Указанные атрибуты рисков оцениваются с использованием качественной шкалы. В матрице «вероятность - последствия» ранг риска определяется произведением веса вероятности и значимости последствий. Результатом этапа является обновленный Реестр рисков.

Количественная оценка рисков – измерение вероятности и последствий рисков и оценка их воздействия на цели проекта. Количественная оценка проводится для рисков, которым по результатам качественной оценки присвоен высокий и средний ранг. По результатам количественного анализа вносятся обновления в Реестр рисков.

Планирование реагирования – разработка процедур и методов для увеличения возможностей и уменьшения угроз целям проектов.

Мониторинг и контроль рисков – мониторинг случившихся рисков, идентификация новых рисков, исполнение планов реагирования и оценка их эффективности на протяжении всего проекта. Выходными данными этого этапа является обновленный Реестр рисков.

Для этапов идентификации, качественного анализа и планирования реагирования характерно получение результата путем принятия решений на основании как качественных так и количественных характеристик, измеренных в различных шкалах. В целях автоматизации соответствующих задач поддержки принятия решений целесообразно использовать аппарат нечетких множеств, позволяющий учесть «размытый» характер информации, поступающей в качестве входных данных для принятия решений. В этой работе особое внимание будет уделено задаче поддержки принятия решений при идентификации рисков программного проекта.

Для решения указанной задачи в зависимости от используемой в Плате управления рисками модели классификации рисков следует рассмотреть риски каждой категории и принять решение по очевидности каждого фактора риска и очевидности рисков категории в целом. Рассмотрим решение этой задачи на примере использования классификации рисков [4] по категории «задачи и цели».

Прежде чем сформулировать указанную задачу, опишем основные знания, которыми руководствуется менеджер программных проектов в своих действиях.

Каждый одобренный проект должен занимать соответствующее место среди задач и целей ИТ-

организации. Проекты, не соответствующие целям организации создают напряжение при выполнении других проектов. Если организация приступит к выполнению проекта, цели которого идут вразрез с целями задачи организации, то этот проект будет рискованным мероприятием.

При идентификации риска по категории «Задачи и цели» менеджер программных проектов должен учитывать следующие факторы для принятия решения как ОПР:

- соответствие цели проекта целям организации (соответствует, частично соответствует, не соответствует);

- необходимые изменения в рабочем потоке организации (малые изменения, средние изменения, значительные изменения).

целевой характеристикой является направление деятельности организации (соответствует, частично соответствует, не соответствует).

Менеджер программных проектов, руководствуясь соответствующей базой знаний должен принять решение об очевидности риска в категории «задачи и цели» по характеристикам x_1^1 , x_2^1 данной ситуации (ОПР).

Опишем используемые лингвистические переменные наборами $\langle I, T, X, G, M \rangle$.

Для учета фактора «соответствие цели проекта целям организации» опишем лингвистическую переменную x_1^1 – цель:

- I – цель;
- T – {соответствует, частично соответствует, не соответствует};
- X – очевидность риска в диапазоне $[0, 1]$;
- G – синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами терминального множества, в частности для генерации новых термов, например «почти соответствует» или «сильно не соответствует», посредством применения логических операций к имеющимся термам;

M – семантическая процедура задания на $X = [0, 1]$ нечетких подмножеств $A_1 =$ "соответствует", $A_2 =$ "частично соответствует", $A_3 =$ "не соответствует", а также, преобразующая полученные процедурой G новые термы в нечеткие переменные.

Для учета фактора риска «необходимые изменения в рабочем потоке организации» опишем лингвистическую переменную x_2^1 – рабочий поток:

- I – рабочий поток;
- T – {малые изменения, средние изменения, значительные изменения};
- X – очевидность риска в диапазоне $[0, 1]$;
- G – синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами терминального мно-

жества, в частности для генерации новых термов, например «очень малые изменения» или «очень значительные изменения», посредством применения логических операций к имеющимся термам;

– М – семантическая процедура задания на $X = [0, 1]$ нечетких подмножеств $B_1 =$ "малые изменения", $B_2 =$ "средние изменения", $B_3 =$ "значительные изменения", а также, преобразующая полученные процедурой G новые термы в нечеткие переменные.

Для оценки очевидности риска по категории «Задачи и цели» опишем лингвистическую переменную u_1 – направление деятельности:

- 1 – направление деятельности;
- T – {соответствует, частично соответствует, не соответствует};
- X – очевидность риска в диапазоне $[0, 1]$;

– G – синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами терминального множества, в частности для генерации новых термов, например «почти соответствует» или «сильно не соответствует», посредством применения логических операций к имеющимся термам;

– M – семантическая процедура задания на $X = [0, 1]$ нечетких подмножеств $A_1 =$ "соответствует", $A_2 =$ "частично соответствует", $A_3 =$ "не соответствует", а также, преобразующая полученные процедурой G новые термы в нечеткие переменные.

Функции принадлежности нечетких множеств показаны на рис. 2 для переменных x_1^1 и u_1 $N_i = A_i, i = \overline{1,3}$, для переменной x_2^1 $N_i = B_i, i = \overline{1,3}$.

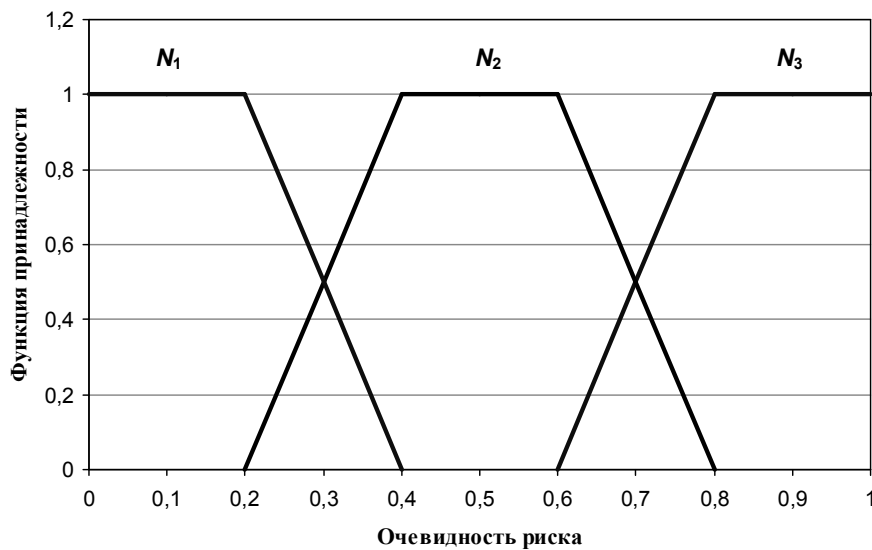


Рис. 2. Функции принадлежности нечетких множеств N_1, N_2, N_3

Таблица 1

Таблица нечетких правил для принятия решений при идентификации рисков категории «задачи и цели»

№	x_1^1	x_2^1	u_1
1	не соответствует	малые изменения	не соответствует
2	не соответствует	средние изменения	не соответствует
3	не соответствует	значительные изменения	частично соответствует
4	частично соответствует	малые изменения	не соответствует
5	частично соответствует	средние изменения	частично соответствует
6	частично соответствует	значительные изменения	соответствует
7	соответствует	малые изменения	частично соответствует
8	соответствует	средние изменения	соответствует
9	соответствует	значительные изменения	соответствует

Формально задача поддержки принятия **зна-ниориентированного решения** менеджером программных проектов при идентификации риска по категории «задачи и цели» ставится так. Заданы наблюдения относительно факторов риска $x_i^1, i = \overline{1, 2}$ и таблица нечетких правил. Требуется выполнить фа-зификацию этих значений, вывести решение относительно u_1 на основе нечетких правил и полученное решение дефазифицировать для принятия реше-ний относительно целевого признака – направление деятельности.

Для решения поставленной задачи опишем связь между входом и выходом с помощью в табли-цы (табл. 1) нечетких правил.

Риски остальных категорий выявляются по-средством решения соответствующих задач под-держки принятия решений на основе построения аналогичных моделей.

Идентифицированные риски фиксируют в Ре-естре рисков, который является входной информаци-ей для следующего процесса – качественного анали-за рисков.

Выводы

Описаны основные вопросы, возникающие при автоматизации поддержки принятия решений по управлению рисками программных проектов. Пока-зано построение нечетко-множественных моделей принятия решений на примере подзадачи иденти-фикации риска в рамках одной из возможных класси-фикаций рисков программного проекта. Разработан-ные модели и средства являются основой интеллек-туального ядра системы «РИСК-Менеджер», реали-зующей автоматизацию поддержки принятия реше-ний при управлении рисками программных проек-тов. Система поддержки принятия решений «РИСК-Менеджер» обеспечивает автоматическое формиро-вание реестра рисков и плана управления рисками, мониторинг рисков проекта, ранжирование рисков и поддержку принятия решений по смягчению рисков.

Список литературы

1. *Руководство к Своду знаний по управлению про-ектами. (Руководство PMBOK®). Третье издание. Изда-ние на русском языке. Project Management Institute, Inc., 2004.*
2. *Guide to Software Engineering Base of Knowledge (SWEBOOK). IEEE Computer Society, 2004.*
3. *Сомервилл Иан. Инженерия программного обес-печения: пер. с англ. / Иан Сомервилл. – 6-е издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.*
4. *Шафер Дональд Ф. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат: пер. с англ. / Дональд Ф. Шафер, Роберт Т. Фатрел, Линда И. Шафер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1136 с.*
5. *Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учеб. по-соб. для студ. высш. учеб. заведений / Я.Д. Вишняков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.*
6. *Люгер Джодж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е из-дание: пер. с англ. / Джодж. Ф. Люгер - М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.*
7. *Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Пу-тер, 2000. – 384 с.*
8. *Risk Management Process Whitepaper. Microsoft Solutions Framework, 2001 [Электронный ресурс]. – Ре-жим доступа к ресурсу: www.microsoft.com/msf.*
9. *Архипенков С. Лекции по управлению программ-ными проектами [Электронный ресурс] / С. Архипенков. – М., 2009. – Режим доступа к ресурсу: www.arkhipenkov.ru/resources.*
10. *Barry W. Boehm. A Spiral Model of Software Devel-opment and Enhancement, Computer, 1988.*

Поступила в редколлегию 24.03.2010

Рецензент: д-р. техн. наук Е.И. Кучеренко, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РИЗИКІВ ПРОГРАМНОГО ПРОЕКТУ

Л.О. Волобуєва, Л.В. Мандрикова, О.Б. Куренко, В.В. Хоменко

В статті розглядається розробка моделей прийняття рішень менеджером програмного проекту на основі нечіт-ких множин для побудови автоматизованої системи управління ризиками програмних проектів

Ключові слова: ризики програмних проектів, підтримка прийняття рішень, нечітка логіка, інженерія знань.

AUTOMATION OF DECISION-MAKING SUPPORT AT IDENTIFICATION OF PROGRAM PROJECT RISKS

L.O. Volobueva, L.V. Mandrikova, O.B. Kurenko, V.V. Chomenko

In the article development of decision-making models by a manager of program project is considered on the basis of fuzzy sets for construction of automated control system by risks of program projects

Keywords: risks of program projects, decision-making support, fuzzy logic, knowledge engineering.