

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 инструментари 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.

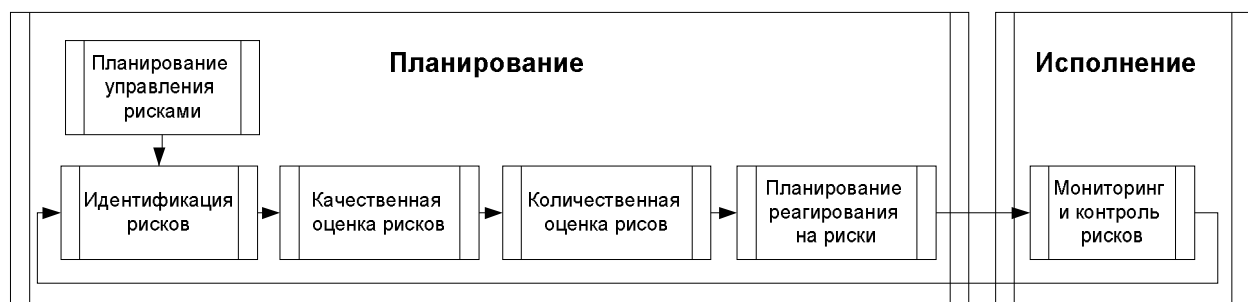


Рис. 1. Группа процессов управления рисками

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, Capet 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 $N_i = B_i, i = \overline{1,3}$.

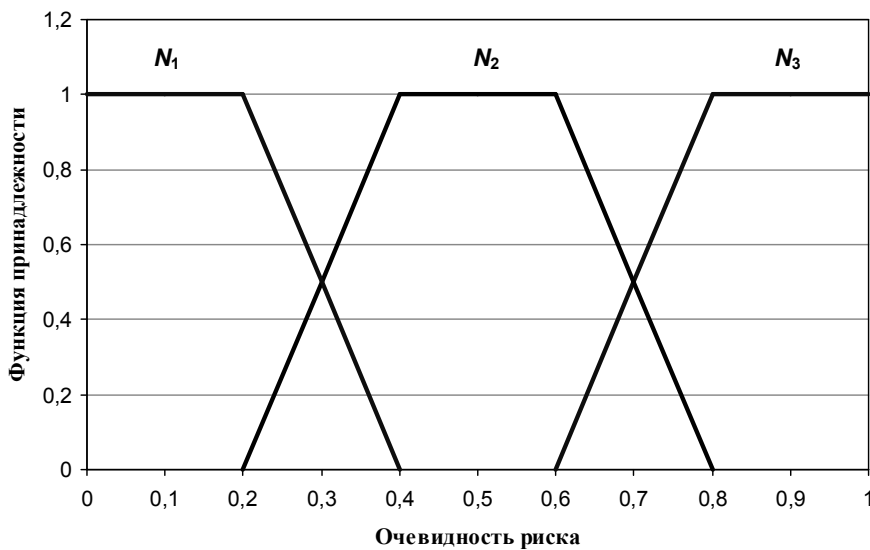


Рис. 2. Функции принадлежности нечетких множеств N_1, N_2, N_3

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 получен-ное 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.