

УДК 004.413.4

DOI: 10.15827/2311-6749.18.2.3

## ОЦЕНКА РЕПУТАЦИОННЫХ РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ю.В. Марущак, студентка, [uliyamarushak@gmail.com](mailto:uliyamarushak@gmail.com)

(Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»  
им. В.И. Ульянова (Ленина), ул. Профессора Попова, 5, г. Санкт-Петербург, 197376, Россия)

В работе рассматривается решение задачи анализа репутационных рисков IT-компании на основе построения модели жизненного цикла на стадии реализации программно-аппаратных комплексов, использования вероятностных мер при анализе рисков и обоснованного выбора решения о принятии мер для снижения риска, позволяющих уменьшить репутационные потери. Приводится пример вычисления оценок каждого из репутационных рисков компании и выбора действий, уменьшающих риски.

**Ключевые слова:** модель ЖЦ, репутация, репутационные риски, аппаратно-программные комплексы.

Методы и средства моделирования систем составляют неотъемлемую часть методического, программного и технического обеспечения, используемого при проведении научных и экспериментальных исследований и при решении задач автоматизации проектирования различных систем. В последние десятилетия расширились исследования в области автоматизации проектирования ПО. Одна из важных задач, возникающих при этом, связана с повышением производительности разработки ПО за счет использования моделей *жизненного цикла (ЖЦ) аппаратно-программных комплексов (АПК)* и обоснованного выбора продолжительности фаз. Под моделью ЖЦ будем понимать структуру, определяющую последовательность выполнения и взаимосвязи процессов, действий и задач, выполняемых на протяжении ЖЦ [1].

В экстремальных условиях глобального финансово-экономического кризиса выжить организации помогают ранее сформировавшаяся репутация, завоеванное доверие акционеров, партнеров и клиентов, а также эффективная работа по идентификации и минимизации репутационных рисков. Репутацию компании будем понимать как некоторую численную величину, являющуюся оценкой деятельности лица с точки зрения его деловых качеств. Репутационный риск – некоторая вероятность события, которое повлечет изменения оценки компании ключевыми группами ее корпоративной аудитории. Численная оценка репутационного риска определяется через вероятность появления риска, значимость последствий риска и вероятность его обнаружения.

Анализ модели ЖЦ осуществляется посредством формулирования четырех основных категорий процессов компании во время выполнения проекта (в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010).

- Процессы соглашения – процессы, определяющие действия, необходимые для выработки соглашений между заказчиком и поставщиком продукции.
- Процессы организационного обеспечения проекта – процессы, осуществляющие менеджмент возможностей организаций приобретать и доставлять продукты или услуги через инициализацию, поддержку и управление проектами.
- Процессы проекта – процессы, относящиеся к планированию, оценке и управлению проектом. Принципы, связанные с ними, могут применяться в любой области менеджмента организаций.
- Технические процессы – процессы, используемые для определения требований к системе, преобразования требований в полезный продукт, разрешения постоянного копирования продукта (где это необходимо), применения продукта, обеспечения требуемых услуг, поддержания обеспечения этих услуг, изъятия продукта из обращения и утилизации, если он не используется или истек срок эксплуатации.

Этап реализации АПК входит в технические процессы компании и включает следующие составляющие.

- Анализ требований к *программным (ПС)* и *аппаратным средствам (АС)* – установка требований к программным/аппаратным элементам системы.
- Проектирование архитектуры ПС и АС – обеспечение проекта для ПС, которые реализуются и могут быть верифицированы относительно требований.
- Детальное проектирование ПС и АС – обеспечение проекта для ПС, которые реализуются и могут быть верифицированы относительно установленных требований и архитектуры ПС, а также существенным образом детализируются для последующего кодирования и тестирования.
- Конструирование ПС и АС – создание исполняемых программных блоков, которые должным образом отражают проектирование ПС.

- Комплексование ПС и АС – объединение программных блоков и программных компонентов, создание интегрированных программных элементов, согласованных с проектом ПС, которые демонстрируют, что функциональные и нефункциональные требования к ПС удовлетворяются на полностью укомплектованной или эквивалентной ей операционной платформе.

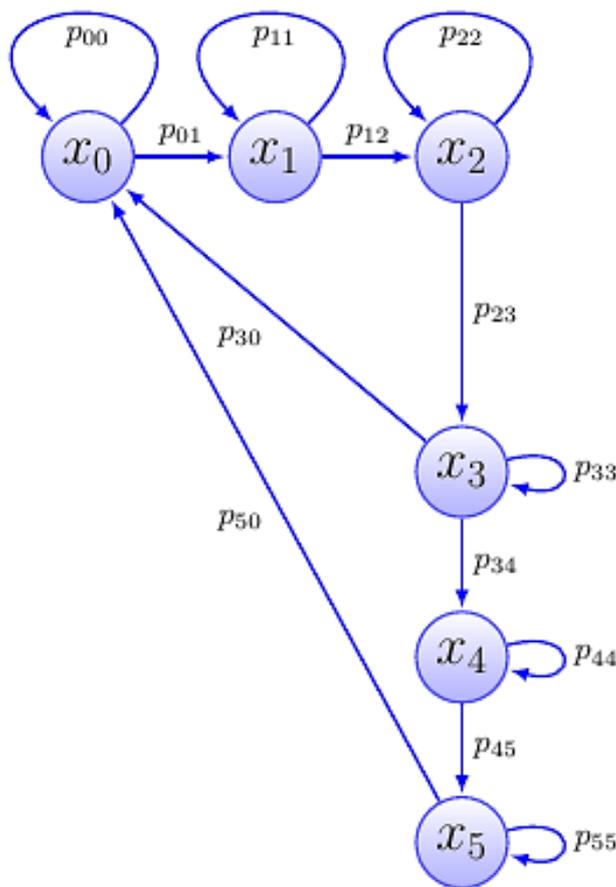
- Квалификационное тестирование ПС и АС – подтверждение того, что скомплектованный программный продукт удовлетворяет установленным требованиям.

Время выполнения работ на каждом этапе ЖЦ аппаратно-программных изделий является величиной случайной, а процессы ЖЦ стохастичны. Введем вероятностную модель ЖЦ в виде ориентированного графа состояний, вершины которого будут соответствовать этапам ЖЦ (состояниям), а дуги – связям между этапами (состояниями) [1]. Обозначим  $x \in X$  множество состояний модели ЖЦ,  $p_{kj}(t)$  – вероятности перехода модели из состояния  $k$  в состояние  $j$  в момент времени  $t$ . Тогда, взвесив дуги вероятностями переходов, характеризующими интенсивности перехода модели из одного состояния в другое, получим вероятностную модель ЖЦ в виде матрицы переходных вероятностей  $P(t)$ . Так как все работы на каждой фазе ЖЦ аппаратно-программных изделий должны быть выполнены, справедливо следующее равенство:

$$\sum_{j=0}^n p_{kj}(t) = 1. \tag{1}$$

Вероятностная модель технических процессов в виде графа представлена на рисунке.

На рисунке состояния выполнения различных процессов обозначены следующим образом:  $x_0$  – состояние выполнения процесса анализа требований к ПС и АС,  $x_1$  – проектирования архитектуры ПС и АС,  $x_2$  – детального проектирования ПС и АС,  $x_3$  – конструирования ПС и АС,  $x_4$  – комплексования ПС и АС,  $x_5$  – квалификационного тестирования ПС и АС.



Граф состояний технических процессов компании

Граф состояний изобразим в виде матрицы переходов:

$$\begin{pmatrix} p_{00} & p_{01} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_{11} & p_{12} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_{22} & p_{23} & 0 & 0 \\ p_{30} & 0 & 0 & p_{33} & p_{34} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{44} & p_{45} \\ p_{50} & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{55} \end{pmatrix} \quad (2)$$

### Определение критериев результативности

В качестве примера представим критерии результативности процесса конструирования ПС, по которым определяется успешность перехода из одного состояния в другое (завершения некоторого этапа), данные критерии легко проградировать и взвесить [2].

Значения весов критериев и границ измерения в примере были определены экспертным путем и отображены в таблице 1.

Таблица 1

**Критерии результативности процесса конструирования ПС и АС**

Критерий результативности	Вес критерия	Границы измерения	
		Верхняя, %	Нижняя, %
Превышение плановых затрат по ресурсам в ходе реализации ПС и АС	0,10	8	3
Отклонение от плана графика по срокам в ходе реализации ПС и АС	0,10	10	5
Доля некорректно работающего функционала, обнаруженная при тестировании	0,30	5	3
Доля неработающего функционала, обнаруженная при тестировании	0,35	5	3
Количество рекламаций пользователей на низкую эффективность ПС и АС, связанную с низким качеством программ	0,15	7	9

### Установление соответствий между критериями результативности, причинами появления рисков и репутационными рисками

На основании признаков для каждого критерия сопоставлены причины появления рисков, которым соответствуют репутационные риски.

Перечень признаков, используемых в примере:

- невыполнение установленного критерия результативности (по каждому критерию);
- нарушение плана действий при работе над процессом;
- недостижение намеченных результатов процессом;
- отсутствие улучшений при внесении изменений в процесс.

Результаты установления соответствий между критериями результативности, причинами появления рисков и репутационными рисками для процесса конструирования ПС и АС представлены в таблице 2.

### Метод анализа видов и последствий потенциальных отказов

Оценка и анализ рисков осуществлены на основе метода анализа видов и последствий потенциальных отказов (FMEA) (ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2006)).

Метод FMEA базируется на расчете ранга приоритетности риска (RPN-FMEA Risk Priority Number) по формуле

$$RPN_{ji} = \hat{P}_{Iji} \cdot \hat{P}_{Oji} \cdot \hat{S}_{ji}, \quad (3)$$

где  $\hat{P}_{\Pi ji}$  – оценка вероятности появления (оценка потенциала появления)  $j$ -й причины, ( $0 \dots 1$ );  
 $\hat{P}_{Oji}$  – оценка возможности обнаружения (с помощью существующих методов)  $j$ -й причины с целью предупреждения ее реализации, ( $0 \dots 1$ );  
 $\hat{S}_{ji}$  – оценка значимости последствий  $j$ -й причины при ее возможной реализации, ( $0 \dots 10$ ).

Таблица 2

**Репутационные риски процесса конструирования программных и аппаратных средств и причины их появления**

Критерий результативности	Причина	Репутационные риски
Превышение плановых затрат по ресурсам в ходе реализации ПС и АС	Большое отклонение от плана по ресурсам в ходе реализации ПС и АС	Риск потери репутации из-за нарушения договора по затраченным ресурсам
Отклонение от плана графика по срокам в ходе реализации ПС и АС	Большое отклонение от плана по срокам в ходе реализации ПС и АС	Риск потери репутации из-за задержки поставки ПС и АС
Доля некорректно работающего функционала, обнаруженная при тестировании	Большая доля некорректно работающего функционала	Риск потери репутации из-за некачественной работы ПС и АС
Доля неработающего функционала, обнаруженная при тестировании	Большая доля неработающего функционала	Риск потери репутации из-за низкого уровня ПС и АС по сравнению с требованиями рынка
Количество рекламаций пользователей на низкую эффективность ПС и АС, связанную с низким качеством программ	Нарушения плана проведения процесса конструирования ПС и АС	
	Недостижение запланированных результатов процессов конструирования ПС и АС	
	Отсутствие улучшений процесса конструирования ПС при внесении изменений	

Метод FMEA применяется к каждой причине появления риска, при помощи функции (3) определяется оценка причины появления риска, экспертным путем определяются веса  $w_{ji}$  причин.

На следующем шаге необходимо при помощи весовой функции определить  $RPN$   $i$ -го репутационного риска:

$$RPN_i = \sum_{j=0}^n RPN_{ji} \cdot w_{ji}, \quad (4)$$

где  $w_{ji}$  – вес  $j$ -й причины для  $i$ -го риска,  $n$  – количество причин.

Далее экспертным путем определяются веса  $v_i$  для каждого риска и при помощи следующей функции рассчитывается оценка  $RPN$  для всего процесса:

$$\overline{RPN} = \sum_{i=0}^m RPN_i \cdot v_i, \quad (5)$$

где  $v_i$  – вес  $i$ -го риска,  $m$  – количество рисков

### Принятие решений

Решение о выборе мер для снижения репутационного риска принимается экспертным путем на основе анализа ранга приоритетности риска. Правило принятия решений имеет вид:

$$П = \begin{cases} H_0: & 0.0 < \overline{RPN} \leq 2.5 \\ H_1: & 2.5 < \overline{RPN} \leq 4 \\ H_2: & 4 < \overline{RPN} \leq 10 \end{cases} \quad (6)$$

где  $H_0$  – не требуется принятие предупреждающих мер;

$H_1$  – необходимо начать проработку мер по снижению риска;  
 $H_2$  – требуется незамедлительное принятие мер для снижения риска.

Приведем пример мер по улучшению процесса, связанных с минимизацией репутационных рисков:  
 – изменение плана выполнения проблемного процесса в случае, если таковой наблюдается, на основе значений RPN;

– перераспределение вероятностей переходов у выбранной модели ЖЦ для изменения длительности процессов;

– выбор другой модели ЖЦ.

Пример расчетов оценки RPN для репутационных рисков представлен в таблице 3.

Таблица 3

**Репутационные риски процесса конструирования программных средств и причины их появления**

Риски	$RPN_i$	$v_i$	Причины появления риска	$RPN_{ji}$	$w_{ji}$	$\hat{P}_{\Pi ji}$	$\hat{P}_{Oji}$	$\hat{S}_{ji}$
Риск потери репутации из-за нарушения договора по затраченным ресурсам.	$0,6 \cdot 4,8 + 0,4 \cdot 3,0 = 4,2$	0,5	Отклонение от плана по ресурсам в ходе реализации ПС.	4,8	0,6	0,8	0,6	1
			Нарушения плана проведения процесса конструирования ПС.	3,0	0,4	0,3	0,5	2
Риск потери репутации из-за задержки поставки ПС.	$0,2 \cdot 2,8 + 0,3 \cdot 0,8 + 0,1 \cdot 2,4 + 0,4 \cdot 0,8 = 1,8$	0,5	Высокое отклонение от плана по срокам в ходе реализации ПС.	2,8	0,2	0,1	0,4	7
			Высокая доля некорректно работающего функционала найденная на моменте тестирования.	0,8	0,3	0,4	0,1	2
			Высокая доля не работающего функционала найденная на моменте тестирования.	2,4	0,1	0,2	0,3	4
			Нарушения плана проведения процесса конструирования ПС.	0,8	0,4	0,2	0,2	2

Результирующая оценка процесса:

$RPN = 4,2 \cdot 0,5 + 1,8 \cdot 0,5 = 2,9 \rightarrow H_1$  – необходимо начать проработку мер по снижению риска.

При анализе полученных результатов видно, что наибольшую проблему представляют нарушения договора по затраченным ресурсам, следовательно, необходимо принять меры по улучшению контроля за ресурсами.

**Оценка потерь репутации**

Аналогично можно оценить потери репутации, вызванные репутационными рисками. Для этого рассчитываются потери, создаваемые  $j$ -й причиной появления риска:

$$L_{ji} = \hat{P}_{\Pi ji} \cdot \hat{P}_{Oji} \cdot \hat{L}_{ji}, \tag{7}$$

где  $\hat{P}_{\Pi ji}$  – оценка вероятности появления (оценка потенциала появления)  $j$ -й причины, (0 ... 1);

$\hat{P}_{Oji}$  – оценка возможности обнаружения (с помощью существующих методов)  $j$ -й причины с целью предупреждения ее реализации, (0 ... 1);

$\hat{L}_{ji}$  – оценка потерянной репутации вследствие  $j$ -й причины при ее возможной реализации.

Тогда оценка потерь репутации из-за  $i$ -го риска будет следующей:

$$L_i = \sum_{j=0}^n L_{ji}. \tag{8}$$

А итоговые потери репутации для всего процесса будут рассчитаны по формуле

$$\hat{L} = \sum_{i=0}^m L_i. \tag{9}$$

---

---

### **Заключение**

Рассмотренный в работе подход к выявлению репутационных рисков, подход к оценке репутационных рисков реализации АПК, подход к принятию решений и разработанная модель ЖЦ могут быть использованы при улучшении процесса проектирования ПС и АС.

### ***Литература***

1. Романцев В.В. Вероятностные модели жизненного цикла программных изделий // Изв. СПбГЭТУ: Сер. Информатика, управление и компьютерные технологии. Вып. 1. 2003. С. 187–193.
2. Гриффин Э. Управление репутационными рисками: стратегический подход. М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. 240 с.