

## МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Пальмов А.А., Золотухина Е.Б.

*ФГАОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия (115409, Москва, Каширское ш., д. 31), e-mail: anton\_palmov@mail.ru*

**В данной статье представлена разработанная авторами модель, позволяющая оценивать эффективность процесса моделирования информационных систем (ИС). Поскольку моделирование ИС по большей части направлено на снижение рисков при их создании, основным элементом модели оценки является понятие риска. В рамках предложенной модели оценки выявлены основные риски проектов по созданию ИС. Предложена оценка выявленных рисков в привязке к затратам на создание ИС, которые разработчик понесет в любом случае (прямые затраты на создание ИС, но без учета моделирования). В результате сравнения потенциальных затрат на моделирование и затрат, которые могут возникнуть вследствие срабатывания рисков, получена математическая зависимость, позволяющая достоверно оценивать рентабельность применения моделирования ИС в процессе разработки.**

Ключевые слова: информационная система, моделирование, риск, оценка, эффективность.

## EFFICIENCY ASSESSMENT MODEL OF INFORMATION SYSTEMS MODELING

Palmov A.A., Zolotuhina E.B.

*FSBEI «National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow, Russian Federation (115409, Moscow, Kashirskoeshosse 31), e-mail: anton\_palmov@mail.ru*

**This article presents a model developed by the authors allowing to estimate the efficiency of information systems (IS) modeling. Since the modeling for the most part aimed at reducing the risks, the main element of the model is the concept of risk. In this model it was identified the main risks of IS development projects. The model offers the estimation of the identified risks in relation to the costs of IS development, which the developer will have in any case (direct IS development costs, but excluding modeling). As a result of comparison of potential modeling costs and expenses which can arise owing to operation of risks, was revealed the mathematical dependence allowing to estimate rather authentically profitability of application of modeling in a development process.**

Keywords: information system, modeling, risk, estimate, efficiency.

Современное интенсивное развитие информационных технологий приводит к росту числа создаваемых информационных систем (ИС), а высококонкурентная рыночная среда стимулирует постоянное снижение издержек. Одним из важнейших процессов, призванных существенно снижать последние, является моделирование ИС.

Моделирование ИС уже довольно давно является обязательным шагом на пути создания любой крупной ИС и особенно актуально для тех компаний, где разработка является основным видом деятельности. Но тренд последних лет говорит о том, что немало внутренних разработок и в небольших компаниях, деятельность которых напрямую никак не связана с информационными технологиями, проводится с применением тех или иных современных методологий разработки программного обеспечения (ПО) [2]. Современные методологии разработки, как правило, включают в себя процессы моделирования существующих и будущих бизнес-процессов и разрабатываемых для их поддержки информационных систем.

Как правило, процесс моделирования начинается с разработки моделей бизнес-процессов на этапе бизнес-моделирования, продолжается на этапе выявления требований и этапе анализа и проектирования вплоть до разработки и направлен на то, чтобы повысить эффективность всех этапов. Основной целью в данном случае является моделирование основных сущностей и процессов будущей системы, их дальнейший анализ и отработка ситуаций «что будет, если?...», что в конечном итоге позволяет избежать экстремальных ситуаций на дальнейших этапах разработки и внедрения ИС [3].

Все это достаточно понятно на словах, но у любого руководителя может возникнуть вполне очевидный вопрос, связанный с желанием видеть конкретные цифры. Возвращаясь к тренду последних лет, упомянутому выше, особенно актуальным это может стать для собственников и высших руководителей бизнеса, где создание ИС является хоть и важным, но не более чем вспомогательным процессом на пути к достижению главной цели. Для ответа на этот вопрос и была разработана модель оценки эффективности моделирования ИС.

### **Риски разработки информационных систем**

В основе разработанной модели оценки эффективности моделирования ИС лежит понятие риска. Это связано с тем, что создание ИС можно представить как проект. А любой проект, в свою очередь, включает в себя множество рисков. Моделирование в контексте вышесказанного является не чем иным, как процессом, направленным на снижение рисков. В рамках модели оценки эффективности моделирования ИС предлагается выявление основных рисков, связанных с созданием ИС, и их оценка в привязке к затратам, которые исполнитель (разработчик) понесет в любом случае (прямые затраты на разработку, но без учета моделирования). В конечном итоге, сравнив потенциальные затраты на моделирование ИС и затраты, которые могут появиться в результате срабатывания рисков, можно достоверно оценить рентабельность применения моделирования в каждом конкретном случае.

С точки зрения методологии Rational Unified Process (RUP) риск – действующий/развивающийся фактор процесса, обладающий потенциалом негативного влияния на ход процесса [6]. Принято выделять два основных метода оценки риска – количественная оценка и качественная оценка.

Количественно величину риска можно выразить при помощи следующей простой математической формулы (1):

$$\text{Величина риска} = \text{Вероятность события} \times \text{Размер ущерба. (1)}$$

Для определения величины риска используются оценочные количественные значения, полученные путем экспертных оценок, прогнозирования, а также на основании статистических данных.

Размер ущерба, как правило, выражается в денежных единицах, вероятность события принимает значения в диапазоне от 0 до 1.

Конечно, точно определить вероятность события и размер ущерба на практике обычно не представляется возможным, поэтому речь может идти только о числовых оценках в некотором диапазоне величин.

В таблице 1 приведен пример матрицы для определения качественной величины риска. Такая матрица возникает в результате рассмотрения вероятности события с учетом влияния на бизнес. В этой матрице по горизонтали представлены качественные значения вероятности реализации риска, а по вертикали – качественные уровни ущерба (влияния на бизнес). Результирующий риск измеряется по шкале от 0 до 8 [1].

**Таблица 1**

Матрица качественной оценки величины риска

	Вероятность события	Очень низкая (очень маловероятно)	Низкая (маловероятно)	Средняя (возможно)	Высокая (вероятно)	Очень высокая (часто)
Влияние на бизнес	Очень низкое	0	1	2	3	4
	Низкое	1	2	3	4	5
	Среднее	2	3	4	5	6
	Высокое	3	4	5	6	7
	Очень высокое	4	5	6	7	8

В настоящее время существует достаточно большое количество исследований [4,7–9], посвященных вопросам выявления и категоризации рисков и проблем, присутствующих в проектах/процессах создания ИС. На их основе и профессиональном опыте, среди них были выделены те риски, которые напрямую связаны с моделированием бизнес-процессов и систем:

- Непонимание/плохая изученность предметной области

*Моделирование предполагает создание простых и понятных схем бизнес-процессов, благодаря которым все участники процесса создания ИС (и, в первую очередь, сами разработчики) могут быстро и эффективно понять о чем, собственно говоря, идет речь и представить картину в целом.*

- Нечеткость требований

*Отсутствие четких формулировок в описании требований, что может привести к наличию неопределенности и/или двусмысленности в восприятии того или иного*

требования. Риск весьма характерен для проектов, в которых моделирование не проводится, т.к. именно оно способствует уточнению и верификации требований.

- Неполнота требований

Под этим чаще всего подразумевается отсутствие в описании всей необходимой информации, известной на момент формирования требования. Моделирование способствует более наглядной консолидации информации и потому сводит этот риск к минимуму.

- Некорректность требований

Наличие ошибок в требованиях и/или противоречивых друг другу требований. В качестве примера можно упомянуть ситуацию, когда выдвинутое требование не соответствует какому-нибудь бизнес-правилу, значимость которого, естественно, более высока, но узнается это далеко не сразу.

- Непонимание требований

Моделирование стандартизирует и тем самым дисциплинирует, повышая качество формулирования требований.

- Изменение существующих требований

Зачастую является результатом срабатывания одного или нескольких рисков (нечеткость требований/неполнота требований/некорректность требований), но в то же время может возникнуть вследствие изменений во внешней (изменение законодательства, действия конкурентов и т.д.) или внутренней (реинжинирг бизнес-процессов, реструктуризация бизнеса и т.д.) среде. Один из немногих рисков, который нельзя полностью исключить, и потому его требуется принять. Однако моделирование способно положительно повлиять на его снижение путем уменьшения указанных выше рисков.

- Появление новых требований

Как и в случае риска изменения существующих требований, этот риск нельзя полностью минимизировать, и, более того, он в меньшей степени зависит от других рисков (то есть, к примеру, не будет уменьшаться при их уменьшении). В то же время моделирование способно уменьшить его за счет раннего выявления таких требований на этапах моделирования.

- Игнорирование части нефункциональных требований

С одной стороны, можно представить этот риск как частную ситуацию предыдущего риска (в том смысле, что такие требования зачастую проявляются как новые). При отсутствии моделирования есть большой шанс упустить из виду какое-либо нефункциональное требование, которое на самом деле может быть весьма важным для заказчика.

- Сложность/неэффективность коммуникаций с заказчиком

*Присутствие моделирования, как правило, подразумевает присутствие аналитика, в число знаний и умений которого в обязательном порядке должно входить умение выстраивания эффективные коммуникаций с заказчиком. И, соответственно, там, где моделирование отсутствует, скорей всего нет и аналитика, а, значит, коммуницировать с заказчиком приходится либо менеджеру проекта (это еще относительно неплохой вариант, т.к. многие менеджеры обладают необходимыми навыками аналитиков), либо разработчикам (а вот это уже точно не самый лучший вариант с точки зрения эффективности коммуникаций).*

- Ошибки при оценке временных и трудовых затрат

*Краеугольный камень всех проектов, связанных с созданием ИС (на самом деле всех проектов). Но, говоря о моделировании, здесь все просто – чем выше детализация требований, чему опять же способствует проведение моделирования, тем точнее в конечном итоге данная оценка.*

Все перечисленные выше риски могут быть уменьшены при наличии качественного моделирования. Но самый главный вопрос – всегда ли требуется проведение моделирования?

С точки зрения уже упомянутой методологии RUP моделирование однозначно нужно всегда. Оно, безусловно, может быть немного разным по трудовым затратам (то есть по количеству моделей и качеству их проработки), но полностью его пропустить нельзя, как минимум из-за необходимости проведения этапа бизнес-моделирования, то есть моделирования и описания бизнес-процессов, которые будут поддерживаться разрабатываемой ИС. Поэтому вопрос был переформулирован несколько иначе – какой именно эффект в общем результате дает применение моделирования?

Теоретически ответить на этот вопрос достаточно просто – нужно лишь сравнить стоимость моделирования и стоимость рисков, которые оно позволит уменьшить. Если стоимость моделирования окажется значительно выше, то его проведение, вероятно, не совсем оправдано. А вот если значительно выше стоимости рисков, то тогда совершенно очевидно, что моделирование необходимо.

Практически ответить на данный вопрос сложнее, т.к. каждый проект разработки достаточно уникален, и вероятность воздействия на него того или иного риска разная и зависит от множества факторов (класс системы, размер системы, наличие/отсутствие специализированных инструментов, опыт и мастерство исполнителей и т.д. и т.п.). В то же время, т.к. мы говорим о сравнении одного и того же проекта, но разработанного с применением моделирования и без него, то большинство факторов мы можем принять за константу. Например, уже упомянутый опыт исполнителей. С одной стороны, опытные

менеджер и разработчики способны придумать и реализовать качественную масштабируемую архитектуру с расчетом на появление/изменение требований, то есть их опыт положительно влияет на минимизацию соответствующих рисков, с другой стороны, в некоторых случаях это может быть неоправданной дополнительной тратой рабочего времени. То есть, в конечном итоге, положительно влияя на одно, они будут отрицательно влиять на другое, сводя общий эффект к нулю.

Или даже взять такое комплексное понятие, как сложность системы. Сложность является свойством ИС, которое определяет, что система зависит от множества входящих в нее компонентов, их структурного взаимодействия, а также сложности внутренних и внешних связей [5]. Существует огромное количество методик оценки сложности системы и, к слову говоря, вопрос их улучшения остается актуальным, но в модели оценки эффективности моделирования ИС сложностью системы можно пренебречь из тех соображений, что при повышении сложности системы и, соответственно, потенциально более сильному влиянию рисков на систему, также увеличиваются трудозатраты на моделирование. Таким образом, наблюдается зависимость сложности системы и величины рисков, с одной стороны, и трудозатрат на моделирование и его эффективности, с другой стороны.

Качественная оценка рисков на основании вероятности и степени их влияния при создании ИС позволит перевести их в количественное выражение относительно цены создания ИС. Для качественной оценки, представленной в таблице 2, применяются данные, указанные ранее в таблице 1. Например, очень высокая вероятность риска «Непонимание/плохая изученность предметной области» при отсутствии моделирования и высокая степень влияния этого риска на создание даст нам оценку 7 (на пересечении строки высокого влияния на бизнес и столбца очень высокой вероятности события в таблице 1).

**Таблица 2**

Качественная оценка влияния рисков при наличии и отсутствии моделирования

<b>Риск</b>	<b>Вероятность (без моделирования)</b>	<b>Вероятность (с моделированием)</b>	<b>Влияние на создание ИС</b>	<b>Качественная Оценка(без моделирования)</b>	<b>Качественная оценка(с моделированием)</b>
Непонимание/плохая изученность предметной области	Очень высокая	Очень низкая	Высокое	7	3
Нечеткость требований	Средняя	Очень низкая	Среднее	4	2

Неполнота требований	Высокая	Очень низкая	Среднее	6	2
Некорректность требований	Средняя	Очень низкая	Высокое	6	3
Непонимание требований	Средняя	Очень низкая	Очень высокое	7	4
Изменение существующих требований	Очень высокая	Высокая	Очень высокое	8	7
Появление новых требований	Высокая	Средняя	Очень высокое	7	6
Игнорирование части нефункциональных требований	Средняя	Низкая	Высокое	5	3
Сложность/неэффективность коммуникаций с заказчиком	Средняя	Очень низкая	Среднее	5	2
Ошибки при оценке временных и трудовых затрат	Очень высокая	Средняя	Высокое	7	4
<i>Итого</i>				62	36

### Оценка эффективности моделирования информационных систем

Пусть

D – стоимость создания ИС без учета рисков;

M – стоимость моделирования ИС;

Rd – стоимость рисков при отсутствии моделирования ИС;

Rm – стоимость рисков при создании ИС при наличии моделирования системы.

Тогда

Sd – стоимость создания ИС без моделирования будет определяться по формуле (2):

$$Sd = D + Rd.(2)$$

Sm – стоимость создания ИС с использованием моделирования по формуле (3):

$$Sm = D + M + Rm.(3)$$

Возвращаясь к качественной оценке рисков, представленной в таблице 2, можно выразить значение стоимости рисков относительно друг друга.

Если  $Rd = 62$ , а  $Rm = 36$ , то получается следующая зависимость (4):

$$Rd = 62 \times Rm / 36 = 1,72Rm. (4)$$

То есть стоимость рисков на проекте создания ИС, который выполняется без моделирования, выше стоимости соответствующих рисков на проекте с использованием моделирования в 1,72 раза.

Соответственно, используя формулу (4), можно записать формулу (2) в виде формулы (5):

$$Sd = D + 1,72Rm.(5)$$

Тогда из формул (3,5) следует неравенство (6):

$$S_m < S_d, \text{ если } D + M + R_m < D + 1,72R_m. (6)$$

Следовательно,  $M + R_m < 1,72R_m$ .

И таким образом, получается итоговое неравенство (7):

$$M < 0,72R_m. (7)$$

Можно сделать вывод о том, что если  $M < 0,72R_m$ , то моделирование ИС рентабельно.

Далее предполагается, что стоимость рисков при создании ИС есть некий заданный процент от стоимости создания ИС. Как правило, на риски закладывают дополнительные 5–15 % стоимости создания ИС. Однако по данным [7] на практике стоимость рисков значительно выше.

На основе данных, представленных в [7], предлагается взять значение стоимости рисков в 43 %, и таким образом получается формула (8):

$$R_d = 0,43D. (8)$$

Безусловно, эта цифра может быть уточнена для каждой конкретной организации, но для этого необходимо наличие исторических данных по проектам с указанием планируемой и итоговой стоимости конечной разработки.

В соответствии с формулой (4),  $R_d = 1,72R_m$ , получаем формулу (9):

$$R_m = R_d / 1,72. (9)$$

И тогда, исходя из формул (2,3), подставляя в них значения формул (8,9), получаются две новые формулы (10,11):

$$S_d = D + 0,43D. (10)$$

$$S_m = D + 0,43D / 1,72 + M = D + 0,25D + M. (11)$$

Из данных формул (10,11) следует неравенство (12):

$$S_m < S_d, \text{ если } D + 0,25D + M < D + 0,43D; (12)$$

Следовательно,  $0,25D + M < 0,43D$ ;

И тогда итоговое неравенство (13):

$$M < 0,18D. (13)$$

Можно сделать вывод о том, что если  $M < 0,18D$ , то моделирование рентабельно.

### **Заключение**

Переводя формулу (13) в слова, получаем понимание того, что с финансовой точки зрения моделирование будет эффективно в том случае, если затраты на него не превышают 18 % всей стоимости разработки. Здесь невольно вспоминается правило Парето, согласно которому 20 % усилий дают 80 % результата. Пусть не получилось ровно 20 %, но очень близкие, в том числе по смыслу, 18 или даже меньше процентов, которые могут значительно снизить все потенциальные риски.



Также важно отметить еще один факт и преимущество моделирования. Моделирование ИС вносит свой вклад и упрощает создание документации, и, следовательно, способствует более эффективной поддержке созданной системы, что в свою очередь положительно сказывается на снижении затрат эксплуатации. Представить это в финансовом эквиваленте достаточно сложно, но предполагается, что как минимум о 10% снижении стоимости затрат на эксплуатацию и обслуживание можно говорить достаточно смело. К тому же не стоит забывать возможность повторного использования моделей для других разработок в рамках данной организации.

### Список литературы

1. Астахов А. Искусство управления информационными рисками. – М.: ДМК Пресс, 2010. – С. 65-68.
2. Методологии разработки программного обеспечения – [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.web-pharus.ru/article/translations/software\\_development\\_met-hodology](http://www.web-pharus.ru/article/translations/software_development_met-hodology).
3. Моделирование и анализ корпоративных информационных систем – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/infrastructure/article/detail.php?ID=48522>.
4. Основные пять рисков проектов разработки программного обеспечения – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pmtoday.ru/project-management/risks/top-five-risks.html>.
5. Понятие информационной системы (ИС): основные термины и определения. Этапы развития ИС. Соотношение между ИС и ИТ – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cde.osu.ru/demoversion/course157/text/1.5.html>.
6. Свободная энциклопедия Википедия – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wikipedia.org>.
7. CHAOS Report – The Standish Group Report, 1995.
8. Haneen Hijazi, Shihadeh Alqrainy, Hasan Muaidi, Thair Khmour. Risk factors in software development phases.–European Scientific Journal January 2014 edition vol.10, No.3.
9. Tharwon Arnuphaptrairong. Top Ten Lists of Software Project Risks: Evidence from the Literature Survey. – Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists 2011 Vol I, IMECS 2011, March 16 - 18, 2011, Hong Kong.

### Рецензенты:

Гусева А.И., д.т.н., профессор, зам. директора по учебно-методической работе ЭАИ НИЯУ МИФИ, Министерство образования и науки Российской Федерации, федеральное

государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва;  
Путилов А.В., д.т.н., профессор, декан факультета управления и экономики высоких технологий, Министерство образования и науки Российской Федерации, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва.