

УДК 004.054

Т.И. Брагина, Г.В. Табунщик

Запорожский национальный технический университет, Запорожье

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОЦЕНИВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ

В статье представлены разработанные риск-ориентированная модель оценки состояния прогресса разработки web-ориентированных систем и критерии оценки прогресса разработки программных проектов, а также разработанная на их основе информационная технология риск-ориентированного оценивания функциональности web-ориентированных систем. Рассмотрена возможность применения данной информационной технологии для снижения риска нарушений календарного планирования за счет контроля прогресса разработки на каждой итерации жизненного цикла разработки системы.

Ключевые слова: web-ориентированная система, оценка прогресса разработки, риск-ориентированная модель, информационная технология.

Актуальность

Для современных web-ориентированных информационных систем (ВОИС), характеризующихся большим объемом данных и сложной функциональностью, актуальной является задача обеспечения качества, в частности, корректности и надежности. Достижению необходимого уровня качества препятствуют негативные последствия реализации рисков разработки информационных систем (ИС), наиболее критичным из которых многие исследователи считают риск нарушения календарного планирования [1, 2]. Для снижения их отрицательного влияния необходимо учитывать их уровень на стадии планирования при оценке календарных сроков, а также постоянно контролировать прогресс разработки для определения соответствия установленным срокам и требованиям заинтересованных лиц на каждой следующей итерации.

Эффективным методом, используемым для контроля хода разработки и качества ИС, является регрессионное тестирование [3, 4] – повторное тестирование частей разрабатываемой системы, зави-

сящих от внесенных в нее изменений. Однако в условиях крупных ВОИС данный вид тестирования является очень дорогостоящим и трудоемким, что обуславливает необходимость сокращать объемы тестируемого материала за счет прогнозирования наиболее критических модулей ВОИС.

Постановка задачи

При управлении разработкой и тестированием ВОИС, как и любой другой ИС, необходимо опираться на международные стандарты качества [5]. Для всех типов ИС стандарт ISO 9126 [6] выделяет следующие характеристики качества: функциональные возможности; надежность, практичность; эффективность; сопровождаемость; мобильность. Для достижения первых двух характеристик, для управления качеством ВОИС со сложной бизнес-логикой с итерационным жизненным циклом (ЖЦ) разработки необходимо учитывать уровень неопределенности, который присущ любой ИС [2].

Существующие методы календарного планирования, такие как сетевое планирование, PERT, PRINCE2, Process-based management, IPMA, P2M и

другие [7], не решают данной задачи, т.к. к их недостаткам можно отнести недостаточное внимание к связям между процедурами оценки рисков и планированием и влиянию результатов тестирования на следующие итерации разработки; а используемые в современных методах управления проектами критерии оценки прогресса разработки [8] не дают возможности оценить промежуточный прогресс выполнения задачи, не учитывают затраты на интеграцию разработанных модулей в проект и не учитывают изменения требований.

Следовательно, учитывая, что прогресс разработки необходимо оценивать на каждой итерации и что уровень неопределенности с развитием проекта изменяется, для снижения рисков разработки и повышения точности планирования возникает необходимость в информационной технологии, которая позволит автоматизированно учитывать влияние рисков на процесс разработки и тестирования ВОИС, определять прогресс выполнения ВОИС и отклонения от календарного плана для его коррекции на следующих итерациях.

Для реализации данной информационной технологии необходимо разработать модель оценки функциональности ВОИС, позволяющей:

- 1) учесть влияние неопределенности на процесс разработки ВОИС;
- 2) оценить соответствие артефактов ВОИС требованиям на каждом этапе ЖЦ разработки;
- 3) оценивать уровень рисков разработки и определять в процессе развития ИС наиболее критичные модули для тестирования;
- 3) контролировать прогресс разработки ВОИС и определять функциональные модули, разработка которых не соответствует срокам календарного плана, используя комплекс критериев, позволяющих оценивать промежуточный прогресс выполнения задачи.

Критерии оценки качества и прогресса выполнения проекта

Введем понятие «функциональная единица системы» – элементарная структурная составляющая ИС, реализующая законченный функциональный блок, для проверки которого может быть разработан один или больше автоматизированных или автоматических проверочных тестов. Функциональную единицу (ФЕ) разработки необходимо выбирать в зависимости от вида ИС. Например, если разрабатываемая ИС требует связи с базой данных либо обращения к удаленному приложению, имеющему другой формат данных, ФЕ проекта является функция обмена информацией с базой данных (удаленным приложением).

В отличие от функциональной точки [10] использование при оценке понятия ФЕ даёт возможность использовать более укрупненный функциональный блок, характерный для конкретного типа

ИС, что позволяет упростить процедуру планирования и тестирования данных элементов.

Таким образом, если принять за F – множество выделенных в ИС ФЕ, а за F_k – множество реализованных и прошедших тестирование в k -ой версии ФЕ, то прогресс разработки ИС в первом приближении можно оценить с помощью критерия:

$$M_{\text{progress1}} = \frac{|F_k|}{|F|} \times 100\% . \quad (1)$$

Более точную информацию о состоянии проекта даст критерий $M_{\text{progress2}}$, который учитывает трудоемкость интеграции ФЕ и процент завершенности разработки ФЕ и показывает прогресс выполнения проекта по текущему календарному графику:

$$M_{\text{progress2}} = \frac{\sum_{i=1}^N (tp_i \times p_i + tp_i^{(\text{int})} \times p_i^{(\text{int})})}{100 \times \sum_{i=1}^N (tp_i + tp_i^{(\text{int})})} , \quad (2)$$

где tp – плановая трудоемкость ФЕ; $tp^{(\text{int})}$ – плановые трудозатраты на интеграцию ФЕ в проект; N – общее количество ФЕ, $N = |F| - |F_{\text{cancel}}|$, $|F|$ – общее количество выделенных в ИС ФЕ; $|F_{\text{cancel}}|$ – количество ФЕ, снятых с разработки; p_i – процент завершенности разработки ФЕ; $p_i^{(\text{int})}$ – процент завершенности интеграции ФЕ.

Величины $p_i, p_i^{(\text{int})}$ определяют по результатам тестирования исходя из количества пройденных тестов для данной ФЕ:

$$\frac{n_{\text{test_passed}_i}}{n_{\text{test_total}_i}} \times 100\% ,$$

где $n_{\text{test_passed}_i}$ – количество тестов, для которых выполнен критерий успешности, по i -й ФЕ, $n_{\text{test_total}_i}$ – общее количество тестов по i -й ФЕ.

Отклонения фактических трудозатрат на разработку ИС от календарного графика позволяет определить критерий:

$$M_{\text{dev}} = \sum_{i=1}^N \left[\left(\frac{tf_i \times p_i + tf_i^{(\text{int})} \times p_i^{(\text{int})}}{100} \right) - (tp_i + tp_i^{(\text{int})}) \right] , \quad (3)$$

где tf – текущие фактические трудозатраты на ФЕ; $tf^{(\text{int})}$ – текущие фактические трудозатраты на интеграцию ФЕ.

Все предложенные критерии оценки прогресса стремятся к 100% (соответствует полностью разработанному проекту, удовлетворяющему все требования), а значение критерия отклонения календарного графика позволяет определить неправильную оценку трудоемкости ФЕ (отрицательное значение

свидетельствует о завышенной оценке трудоемкости, положительное определяет текущее превышение календарного плана).

Данные критерии являются мерами усилий и измеряются относительной шкалой по отношению к начальным выделенным задачам и их длительности. Рассчитанные значения (1 – 3) дают на промежуточных этапах разработки ИС менеджеру проекта количественную оценку выполнения проекта и возможность определить соответствие процесса разработки календарному плану проекта. Использование критериев по отдельности может повлечь за собой неверные выводы, в то время как их комплекс позволяет точно определить текущее состояние проекта.

Таким образом, предложенные критерии (1 – 3) являются объективными вычисляемыми динамическими критериями, служащие мерой определения прогресса разработки ИС и позволяющие на любой итерации определить соответствие процесса разработки плану. Полученные значения позволяют определить выполнены ли на данный момент все запланированные задачи, нет ли превышения сроков выполнения и незавершенных задач. Полученные значения критериев позволяют переоценить трудоемкость отдельных модулей и проекта в целом, чтобы затем скорректировать процесс разработки с целью уменьшить отклонение от запланированной даты сдачи проекта, таким образом, снизив риск нарушений календарного планирования.

Модификация критериев для тестирования ВОИС

Рассмотрим возможность применения предложенных критериев для ВОИС. Например, для оценки прогресса разработки web-сайта требования к системе могут быть представлены в виде прототипа интерфейса. Учитывая, что уровень критичности страниц различного уровня вложенности значительно отличается, необходимо рассматривать их отдельно. Соответственно, F – множество выделенных в ИС ФЕ – примет вид:

$$F = N2_p + N3_p + N^P_{\rightarrow\infty},$$

где $N2_p$ – количество страниц прототипа второго уровня вложенности; $N3_p$ – количество страниц прототипа третьего уровня вложенности; $N^P_{\rightarrow\infty}$ – количество страниц прототипа глубже третьего уровня вложенности; а F_k – множество реализованных и прошедших тестирование в k -й версии ФЕ – примет вид:

$$F_k = N2 + N3 + N_{\rightarrow\infty},$$

где $N2$ – количество страниц версии проекта второго уровня вложенности; $N3$ – количество страниц версии проекта третьего уровня вложенности; $N_{\rightarrow\infty}$ – количество страниц версии проекта глубже третьего уровня вложенности.

В таком случае, критерии (1, 2) аналогичны критериям оценки соответствия прототипу [9], а критерий (3) примет вид:

$$M_{\text{progress}} = \sum_{i=1}^N \left[\left(\frac{tp_i \times p_i}{100} + tS_p[i] \right) - (tf_i + tS[i]) \right], \quad (4)$$

где M_{progress} – соотношение трудоемкости разработанных и утвержденных страниц версии проекта в общей запланированной трудоемкости проекта; $i = 1..N$, $N = |F|$ – общее количество запланированных страниц; tp_i – плановые трудозатраты на функциональную страницу; p_i – процент завершенности i -й страницы; $tS_p[i]$ – плановые трудозатраты на реализацию связей i -й страницы; tf_i – текущие фактические трудозатраты на страницу; $tS[i]$ – текущие фактические трудозатраты на реализацию связей i -й страницы.

Данные критерии рассчитываются на каждом этапе ЖЦ проекта с помощью автоматизированного тестирования ссылок проекта, что позволяет проверять соответствие количества страниц всех уровней и связей между ними. Предложенные показатели позволяют определить объем выполненных заданий на каждой итерации, на основании чего, в случае, если трудозатраты не соответствуют запланированным, принимается решение о переоценке рисков разработки.

Риск-ориентированная модель оценки функциональности ВОИС на основе прогнозирования рисков

Предложенные критерии легли в основу риск-ориентированной модели оценки функциональности ВОИС. На рисунке 1 представлена бизнес-модель основных этапов разработки в случае выбора методологии SCRUM (при выборе любой другой модели разработки с итерационным ЖЦ концепция аналогична – при планировании каждой итерации используется информация о выделенных рисках и значения критериев прогресса выполнения проекта). В данной модели риски оцениваются трудозатратами на планируемую доработку и дополнительное тестирование в случае реализации риска.

Уровень риска изменения требований на k -той итерации служит источником информации для расчета скорректированной трудоемкости следующей итерации и оценивается как:

$$R_{\text{changing requirements}}^{(k)} = \frac{N_{\text{cancel}}}{N} * 100, \quad (5)$$

где $R_{\text{changing requirements}}^{(k)}$ – значение уровня риска изменения требований на текущей итерации; N – количество ФЕ, выполнение которых было запланировано на текущую итерацию; N_{cancel} – количество отмененных ФЕ, выполнение которых было запланировано на текущую итерацию.

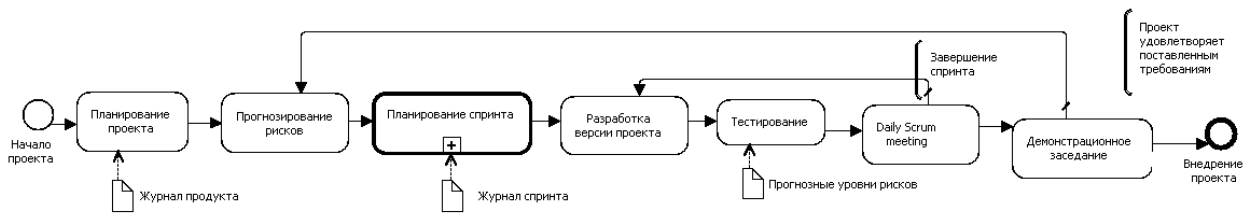


Рис. 1. Риск-ориентированная модель оценки функциональности ВОИС

Уровень риска нарушения календарного планирования на k -той итерации служит для коррекции значения уровня риска, закладываемого при планировании трудоемкости следующей итерации, и определяется на основании отклонений от показателей предыдущего планирования:

$$R_{\text{violations of the scheduling}}^{(k)} = \left(\sum_{j=1}^N t_j^p \right)^{-1} \times \left(\sum_{i=1}^{N-N_{\text{done}}} t_i \times \frac{p_i}{100} + \sum_{i=1}^{N-N_{\text{done}}-N_{\text{cancel}}} t_i^p \times \left(1 - \frac{p_i}{100} \right) \right), \quad (6)$$

где $R_{\text{violations of the scheduling}}^{(k)}$ – значение уровня риска нарушения календарного планирования на текущей итерации; N_{done} – количество реализованных на данной итерации ФЕ; t_i – фактическая трудоемкость неразработанной ФЕ f_i ; t_j^p – плановая трудоемкость на текущей итерации ФЕ f_j ; p_i – процент выполнения задачи f_i .

Учитывая, что все предложенные критерии оценки прогресса стремятся к 100%, то при $N = N_{\text{done}}$ считается, что проект на данной итерации соответствует всем требованиям, запланированным к реализации на данной итерации.

Таким образом, с помощью прогнозирования рисков [11] и предложенных критериев оценки прогресса данная модель дает возможность оценить прогресс разработки ВОИС на любой итерации в любой момент времени, проверить на соответствие требованиям заказчика созданные на каждом этапе артефакты и переоценить уровень риска для следующей итерации.

Информационная технология риск-ориентированного оценивания функциональности web-ориентированных систем

Предложенная модель легла в основу информационной технологии риск-ориентированного оценивания функциональности ВОИС, которая состоит из следующих этапов.

Этап 1. Выбор модели разработки ИС. На данном этапе выполняется:

1. Сбор экспертных оценок вероятности возникновения в процессе разработки ИС рисков в виде матрицы, состоящей из названий выделенных рисков и диапазона их вероятного уровня [12];

2. Оценка уровня проектного риска с помощью модели оценки уровня неопределенности ИС с использованием нечеткого вывода, в результате применения которого получаем значение уровня риска для различных моделей разработки ИС [11]. Для автоматизации данного процесса была разработана подсистема оценки рисков для разных моделей разработки ИС [11], которая как исходную информацию использует экспертные мнения и позволяет автоматизированно определить уровни проектного риска при использовании разных моделей разработки;

3. Выбор модели разработки ИС, при использовании которой был спрогнозирован наименьший уровень проектного риска (на основании информации, полученной в подсистеме оценки рисков для разных моделей разработки ИС, выбирается модель, для которой был рассчитан наименьший уровень функции принадлежности риск «высокий»);

4. Составление первичного календарного плана на основании количества выделенных в ИС функциональных требований (ФЕ) с использованием метода оценки трудоемкости ИС [10, 14], который добавляет к стандартным в календарном плане полям «название» и «длительность работы» новую характеристику «резерв выполнения работы».

Этап 2. Риск-ориентированная оценка длительности спринта.

На этапе используется следующая статистическая информация, которая должна передаваться во время итерационных возвратов на данный этап (рис. 2):

1. Для этапа анализа требований необходима информация из журнала спринтов и продукта относительно множества отклоненных и предложенных к реализации ФЕ в виде матрицы атрибутов ФЕ;

2. На этапе анализа рисков необходима информация о возникших на предыдущей итерации рисках и по оценке прогресса разработки и отклонениям от календарного плана, которую можно получить с помощью формул (2, 3);

3. На этапе проектирования и модификации прототипа используются значения критериев оценки структуры ВОИС [9], которые можно получить с использованием подсистемы тестирования web-сайтов [15], и журнал спринта;

4. Для составления графика спринта прогнозируется приемлемость превышений календарного планирования над плановым (превышения определяются методом коррекции календарного планирования с учетом уровня проектного риска [16]).

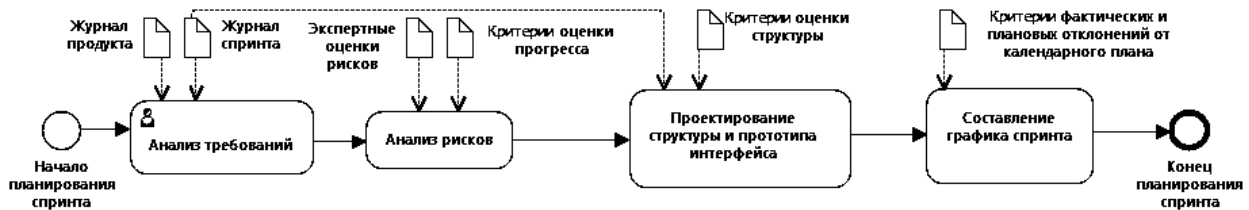


Рис. 2. Бизнес-модель основных этапов риск-ориентированной оценки длительности спринта

Этап 3. Риск-ориентированное тестирование ВОИС.

После стадии планирования спринта ВОИС реализуются задачи, назначенные в разработку на текущий спринт, после чего происходит тестирование полученных результатов. На данном этапе автоматизируется переоценка входных параметров за счет информации, полученной путем тестирования разработанных на текущем спринте артефактов.

На этапе оцениваются критериям оценки соответствия прототипу [9] и критерием (4) артефакты данной итерации для учета и контроля выполнения объема поставленных задач, на их основании определяются измененные части ВОИС для регрессионного тестирования, которое выполняется, базируясь на выделенных рисках, в следующем порядке:

1) дымовое тестирование для проверки работоспособности основных функций и наиболее важных модулей для проверки возможности выполнения требуемых задач и наличия критических и блокирующих дефектов;

2) функциональные тесты для завершенных на данной итерации страниц выбираются из множества разработанных тестов разных видов:

$$P = \{P_F, P_C, P_S, P_P, P_V\},$$

где P_F – множество функциональных тестов; P_N – множество конфигурационных тестов; P_S – множество статических тестов; P_P – множество тестов оценки прогресса [9]; P_V – множество объемных тестов, в зависимости от наиболее критичных рисков для страницы ВОИС:

- $R = \{$ "изменение требований"; "нарушения календарного планирования"; "нарушение спецификаций"; "текучесть кадров"; "нарушение функционирования в различных конфигурациях системы"; "недостаточное внимание к проекту со стороны руководства компании"; "низкая производительность"; "отсутствие мотивации персонала компании"; "ошибки при интеграции с БД"

на основании механизма правил логического вывода:

– если для i страницы выделены риски «изменение требований», «нарушение спецификаций»,

«текучесть кадров», необходимо выполнить множество функциональных тестов:

$$\text{if}((r_i \in \{R[1]; R[3]; R[4]\}) \Rightarrow P_F,$$

– если для i страницы выделен риск «нарушение функционирования в различных конфигурациях системы», необходимо выполнить множество конфигурационных тестов:

$$\text{if}(r_i == R[5]) \Rightarrow P_N,$$

– если для i страницы выделен риск «недостаточное внимание к проекту со стороны руководства компании», необходимо выполнить множество статических тестов:

$$\text{if}(r_i == R[6]) \Rightarrow P_S,$$

– если для i -й страницы выделены риски «изменение требований», «нарушения календарного планирования», «нарушение спецификаций», «текучесть кадров», «низкая производительность», «отсутствие мотивации персонала компании», необходимо выполнить множество тестов оценки прогресса:

$$\text{if}(r_i \in \{R[1]; R[2]; R[3]; R[4]; R[7]; R[8]\}) \Rightarrow P_P,$$

– если для i страницы выделен риск «ошибки при интеграции с БД», необходимо выполнить множество объемных тестов:

$$\text{if}(r_i == R[9]) \Rightarrow P_V.$$

Этап 4. Переоценка рисков разработки ВОИС на основании результатов тестирования.

После проведения тестирования пересчитываются значения проектных рисков на следующую итерацию следующим образом:

1.1. Если $N = N_{done}$ принимаем, что проект на данной итерации полностью соответствует всем требованиям, запланированным к реализации на данной итерации.

1.2. Пересчитывается значение уровня риска изменения требований на данной итерации согласно (5).

1.3. Пересчитывается значение уровня риска нарушения календарного планирования на данной итерации согласно (6).

1.4. Для добавленных в проект ФЕ выделяются возможные риски и оценивается их критичность; полученная информация записывается в матрицу атрибутов ФЕ.

2. Выполняется повторная оценка рисков, используя подсистему расчёта рисков для выбранной модели разработки – на этом этапе подсистема использует новую корректирующую информацию и

информацию с предыдущей итерации, рассчитывая уровень проектного риска для следующей итерации по используемой модели разработки [11, 13];

3. Для корректирования календарного плана для оставшейся части проекта на следующую итерацию выполняются следующие действия:

3.1. Записываются нулевая длительность завершенным работам.

3.2. Для частично выполненных работ устанавливаются продолжительности, соответствующие их незавершенному объему.

3.3. Исключаются работы, от выполнения которых следует отказаться, а также добавляются работы, не предусмотренные ранее.

3.4. Производится повторное календарное планирование проекта.

4. Календарный план проектных задач корректируется на основании прогнозного уровня проектного риска и соответствия процесса разработки проекта на данном этапе [17] – если по завершению итерации $M_{dev} > C(x)$, возникает необходимость перерасчета уровня проектного риска и переоценки календарного графика работ. Полученные данные позволяют переоценить трудоемкость отдельных модулей и проекта в целом, чтобы затем скорректировать процесс разработки с целью уменьшить отклонение от запланированной даты сдачи проекта, таким образом, снизив риск нарушений календарного планирования.

Второй, третий и четвертый этапы повторяются на каждой итерации разработки ВОИС до тех пор, пока количество ФЕ, запланированных на следующую итерацию, не будет равно нулю, а критерии оценки прогресса не будут равны 100% (либо другому уровню, оговоренному с заказчиком).

Этап 5. Завершение разработки.

На этапе происходит формальный процесс тестирования, который проверяет соответствие системы требованиям и проводится с целью:

- определения удовлетворяет ли система приемочным критериям;

- вынесения решения о приеме ВОИС заказчиком или другим уполномоченным лицом.

Применение информационной технологии риск-ориентированного оценивания функциональности ВОИС при разработке сайта приемной комиссии ЗНТУ

Рассмотрим процесс применения предложенной информационной технологии при разработке сайта приемной комиссии Запорожского национального технического университета.

Этап 1. Выбор модели разработки ИС. На данном этапе было выполнено:

1. Сбор экспертных оценок вероятности возникновения в процессе разработки ИС рисков;

2. Оценка уровня проектного риска с помощью модифицированного метода оценки проектного риска ИС с использованием нечеткого вывода [11]:

- для RUP: $\mu^I_{RUP}(r_1) = 0.177$,
 $\mu^{\tilde{N}}_{RUP}(r_2) = 0.179$, $\mu^{\hat{A}}_{RUP}(r_3) = 0.179$;

- для MSF: $\mu^I_{MSF}(r_1) = 0.3175$,
 $\mu^{\tilde{N}}_{MSF}(r_2) = 0.1355$, $\mu^{\hat{A}}_{MSF}(r_3) = 0.204$;

- для Scrum (Agile):
 $\mu^I_{Agile}(r_1) = [0,12;0,526] = 0.323$,

$\mu^{\tilde{N}}_{Agile}(r_2) = [0,087;0,271] = 0.179$,

$\mu^{\hat{A}}_{Agile}(r_3) = [0,114;0,24] = 0.177$.

3. В качестве модели разработки была выбрана модель Scrum (семейства Agile), поскольку использованию этой модели соответствует максимальное среднее значение функции принадлежности риск НИЗКИЙ (0,323) и минимальное среднее значение функции принадлежности риск ВЫСОКИЙ (0,177).

4. Составленный первичный календарный план на основании количества выделенных к ИС ФЕ и с использованием метода оценки трудоемкости ИС (уровень проектного риска, нормализованный с помощью метода PERT, равен 0.20) общая трудоемкость 10 ФЕ была оценена в 74.37 часов.

Этап 2. Риск-ориентированная оценка длительности спринта. Первая итерация.

На этапе использовалась следующая статистическая информация:

1. К выполнению на итерации запланировано 4 «text/html» страницы и 1 «text/css». По плану на последующие итерации отклонено 5 ФЕ, предложено к реализации 3 ФЕ;

2. Прогресс разработки (критерии (1-3)) – было реализовано на первой итерации 4 «text/html» страницы полностью (17 часов) и одна «text/css» на 80% (4 часа): $M_{progress1} = 4\%$; $M_{progress2} = 0,11$;
 $M_{dev}=2$.

Критерии оценки прогресса показывают, что за первую итерацию было реализовано 4% ФЕ, которые составляют 11% трудоемкости от первичного календарного плана.

3. Критерии оценки структуры ВОИС [9]:

$M_{N_2} = 9,68\%$, $M_{N_3} = 10\%$, $M_{N \rightarrow \infty} = 0$,

$M_s = 0,004$, $M_{progress} = 0,06$.

4. Резерв на выполнение работ по проекту на первой итерации $C(x) = 4,048$ часа, при $k = 0.20$ – уровень риска, рассчитанный для проекта.

Этап 3. Риск-ориентированное тестирование ВОИС.

На этапе было выполнено:

1. Оценены предложенными критериями [9] и (4) результаты тестирования артефактов – определено, что

за первую итерацию было выполнено 9,68% страниц второго уровня вложенности и 10% страниц третьего уровня, отклонения от календарного графика составляют 6%, отсутствуют страницы глубже третьего уровня вложенности, как и запланировано в прототипе, количество связей между страницами соответствует на 0,4%, что объясняется ранним этапом разработки.

2. Проведено регрессионное тестирование измененных частей ВОИС.

Этап 4. Переоценка рисков разработки ВОИС на основании результатов тестирования.

Пересчитаны значения проектных рисков на следующую итерацию:

1.1. Было принято: $N=5$; $N_{done}=4$; $N_{cancel}=0$. Так как $N > N_{done}$ считаем, что проект на данной итерации не полностью соответствует всем требованиям, запланированным к реализации на данной итерации.

1.2. Пересчитано значение уровня риска изменения требований на данной итерации (формула (5)): $R_{\text{changing requirements}}^{(k)} = 0$.

1.3. Пересчитано значение уровня риска нарушения календарного планирования на данной итерации (формула (6)): $R_{\text{violations of the scheduling}}^{(k)} = 0.095$.

1.4. Для добавленных в проект трех ФЕ выделены возможные риски и их критичность.

2. Переоценен уровень проектных рисков на основании применения методов управления рисками ИС [11, 17];

3. Для разработки календарного плана для оставшейся части проекта на следующую итерацию выполнены действия:

3.1. Записана нулевая длительность завершённым работам.

3.2. Для частично выполненных работ установлена продолжительность, соответствующая их незавершённому объёму.

3.3. Исключены работы по 5 ФЕ, от выполнения которых отказались, добавлены работы по предложенным к реализации 3 ФЕ.

3.4. Произведено повторное календарное планирование проекта, по результатам которого общая трудоёмкость 96 ФЕ была оценена в 69,40 часов (рис. 2).

4. Отклонения календарного графика составляют 2 часа, что не превышает запланированный резерв в 4,048 часов: $M_{dev} < C(x)$.

Второй, третий и четвёртый этапы повторяются для следующей итерации проекта.

Вычислительный эксперимент

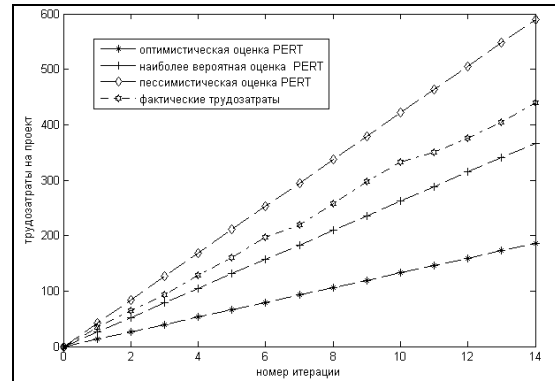
Сравнение результатов прогнозирования с помощью метода PERT (рис. 3. а) и предложенного метода (рис. 3, б) показало:

- среднее квадратическое отклонение по методу PERT по оптимистической оценке равно 142.6639,

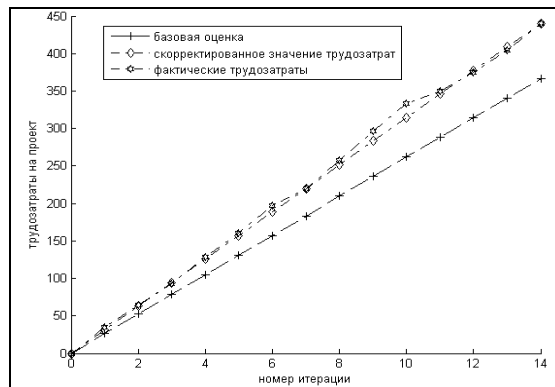
по наиболее вероятной - 44.0815, по пессимистической - 47.2081;

- среднее квадратическое отклонение по предложенному методу коррекции календарного планирования равно 7.1303.

Полученные расчеты показывают увеличение точности календарного планирования в 6.62 раза по сравнению с методом PERT.



а



б

Рис. 3. Прогнозирование с помощью метода: а – PERT, б – коррекции календарного планирования

Выводы

В статье рассмотрена информационная технология риск-ориентированного оценивания функциональности ВОИС, которая основывается на риск-ориентированной модели оценки функциональности ВОИС и включает использование автоматизированных подсистем оценки риска и тестирования качества разработки web-сайтов. Использование предложенной информационной технологии позволяет снизить уровень риска разработки проекта, контролировать прогресс разработки ВОИС, оценить соответствие эволюционному прототипу и календарному плану на любой итерации, а также получить рекомендации по управлению рисками и изменения сроков календарного планирования проектных задач. Исходя из этого, можно сделать вывод, что предложенная информационная технология дает возможность разработать ВОИС в соответствии с запланированными сроками и выдвинутыми требованиями к проекту с наименьшим уровнем риска и заявленным

уровнем качества.

Апробация результатов показала увеличение точности календарного планирования в 6.62 раза по сравнению с методом PERT, что позволяет говорить о практической ценности данной информационной технологии.

Список литературы

1. Макконнелл С. Сколько стоит программный проект / С. Макконнелл // СПб.: Питер, 2007. – 304 с.
2. Брагина Т.И. Анализ подходов к управлению рисками в программных проектах с итеративным жизненным циклом [Текст] / Т.И. Брагина, Г.В. Табунщик // Радиоэлектроника. Информатика. Управління. – 2011. – №2 – С. 120-124.
3. Липаев В.В. Тестирование компонентов и комплексов программ. Учебник / В. В. Липаев // М.: СИНТЕГ, 2010. – 400 с.
4. Кристин Л. Гибкое тестирование. Практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд / Л. Кристин, Д. Грегори // Вильямс, 2010. – 464 с.
5. Брагина Т.И. Сравнительный анализ итеративных моделей разработки программного обеспечения [Текст] / Т.И. Брагина, Г.В. Табунщик // Радиоэлектроника. Информатика. Управління. – 2010. – № 2. – С. 130 – 139.
6. Брагина Т.И. Анализ и разработка средств тестирования web-приложений [Текст] / Т.И. Брагина, Г.В. Табунщик // Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: материалы междунар. научн. конф., Евпатория, 27-30 мая 2012 г. – Херсон: ХНТУ, 2012. – С. 35-37.
7. Сооляттэ А.Ю. Управление проектами в компании. Методология, технологии, практика / А.Ю. Сооляттэ // М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия». – 2012. – 816 стр.
8. Морозов В.П. Сбор и анализ метрик при выполнении проектов программных изделий [Электронный ресурс] / В.П. Морозов, С.Н. Баранов, А.Н. Домарацкий, Н.К. Ласточкин // Программные продукты и системы. – 1998. – № 4. – Режим доступа: – <http://swwsys.ru/index.php?page=article&id=1006>.
9. Брагина Т.И. Стратегия тестирования web-проектов / Т.И. Брагина, Г.В. Табунщик // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка” (ІКОТ-2012). Вип. 15 (203) – Донецьк: ДВНЗ “ДонНТУ”. – 2012. – С. 118-124.
10. Function Point Counting Practices Manual, Release 4.2, IFPUG [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.ifpug.org/publications/>
11. Брагина, Т.И. Нечеткий анализ проектного риска [Текст] / Т.И. Брагина, Г.В. Табунщик // Системи обробки інформації. Вип.3 (93). – 2011. – С. 15-21.
12. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие / А.И. Орлов // М.: 2002. – 31 с.
13. Брагіна Т.І Підсистема оцінки ризиків для різних моделей програмного забезпечення / Т.І. Брагіна, В.О. Староверов // Тиждень науки – 2013: зб. тез доп. щоріч. наук.-практ. конф. викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів, студентів ЗНТУ (Запоріжжя, 20–25 квіт. 2013 р.). – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – С. 274-275.
14. Boehm B. Software cost estimation with COCOMO II / B. Boehm, C. Abts, A. Winsor Brown et al. // Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, 2000.
15. Брагіна Т.І Підсистема тестування якості розробки web-сайтів / Т.І. Брагіна, Д.Ю. Морока // Тиждень науки – 2013: зб. тез доп. щоріч. наук.-практ. конф. викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів, студентів ЗНТУ (Запоріжжя, 20–25 квіт. 2013 р.). – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – С. 272-273.
16. Табунщик Г.В. Розроблення методів та інформаційних технологій для моделювання процесів керування і прийняття рішень та моделей і методів оцінювання якості, надійності, відмовостійкості, живучості інформаційних систем: Звіт про НДР (заключний). – № держреєстрації 0111U006685 / Г.В. Табунщик. – Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2012. – 162 с.
17. Bragina T.A Modified Method for Estimating Software Projects Labor Costs [Текст] / Т. Bragina, G.Tabunshchik // TCSET'2012: Proc. Of XI Int. Conf. Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science. – Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2012. – P. 245.

Поступила в редколлегию 20.01.2014

Рецензент: д-р техн. наук, ст. научн. сотр. Г.А. Кучук, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ

Т.І. Брагіна, Г.В. Табунщик

У статті представлені розроблені ризик-орієнтована модель оцінки стану прогресу розробки web-орієнтованих систем та критерії оцінки прогресу розробки програмних проектів, а також розроблена на їх основі інформаційна технологія оцінювання функціональності web-орієнтованих систем. Розглянуто можливість застосування даної інформаційної технології для зниження ризику порушень календарного планування за рахунок контролю прогресу розробки на кожній ітерації життєвого циклу розробки системи.

Ключові слова: web-орієнтована система, оцінка прогресу розробки, ризик-орієнтована модель, інформаційна технологія.

INFORMATION TECHNOLOGY FOR WEB-ORIENTED SYSTEMS RISK-BASED FUNCTIONALITY ASSESSMENT

T.I. Bragina, G.V. Tabunshchik

Risk-based model for the web-based systems development progress assessment and the criteria for assessing of software development projects progress were developed. Criteria values can overestimate the complexity of individual modules and the whole project, and then adjust the development process. It will reduce the deviation from the scheduled date of delivery of the project, thus reducing the risk of violations of scheduling. The proposed model provided the basis for informational technology for web-oriented systems risk-based functionality assessment. The proposed information technology is directed at reducing the risk of project development, monitoring progress of the development of web-systems and conformity assessment evolutionary prototype and the schedule for the current iteration.

Keywords: web-based system, estimation of development progress, risk-based model, information technology.