

## ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДОЛОГИИ ПРОФИЛЕОРИЕНТИРОВАННОГО ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

<sup>1</sup>Университет банковского дела Национального банка Украины (г. Киев)  
<sup>2</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

<sup>1</sup>[alex.gordeyev@gmail.com](mailto:alex.gordeyev@gmail.com)

<sup>2</sup>[v.kharchenko@khai.edu](mailto:v.kharchenko@khai.edu)

*Представлены структура и описаны элементы методологии профилоориентированного оценивания качества программного обеспечения (ПО) информационных систем (ИС). Особое внимание в статье уделено понятию «профиль ПО», как основополагающему для методологии. Проанализированы различные типы профилей ПО*

**Ключевые слова:** оценка качества ПО ИС, профиль ПО, засев дефектов

### **Введение**

В рамках программной инженерии «*software engineering*», как отдельного инженерного направления решается ряд взаимосвязанных задач. Среди них выделяют наиболее значимую и ответственную задачу – обеспечение качества ПО «*software quality assurance*». Успешное ее решение на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) обеспечивает востребованность (популярность) и дальнейшее развитие разрабатываемого ПО.

Общая задача обеспечения качества состоит из частных взаимосвязанных задач, первоочередной и важной среди которых является задача оценивания качества программного обеспечения «*software quality assessment*». Уровень выполнения такой задачи, как правило, зависит от обеспечения двух взаимосвязанных критериев – точности и полноты оценивания. Точность оценивания качества ПО – это характеристика измерений качества, отражающая степень близости результатов измерений к истинному их значению. Чем меньше результат измерения отклоняется от истинного значения величины, т. е. чем меньше его погрешность, тем выше точность. Полнота оценивания качества ПО – это характеристика, отражающая степень оценивания качества в сравнении с максимально возможной степенью с использованием раз-

личных методов и техник (тестирование, верификация и т.д.). ПО с высокой полнотой оценивания качества имеет меньше дефектов, чем ПО с более низкой полнотой.

Оценивание и обеспечение таких характеристик при решении общей задачи оценивания качества ПО может быть реализовано через процедуры профилирования программного обеспечения. Продуктом таких процедур является профиль программного обеспечения (профиль ПО). Профиль ПО – это комплексное понятие, объединяющее в себе различные типы профилей (например, профиль требований, нормативный профиль, профиль тестов, профиль качества ПО, профиль дефектов), применяемые при оценивании и обеспечении качества ПО на разных этапах ЖЦ ПО. Применение профилей ПО при оценивании качества программного обеспечения не является новым подходом и его описание встречается в как международных стандартах, так и в работах известных ученых. Например, известный специалист в области качества программного обеспечения В.В. Липаев в [1] использовал процедуры профилирования ПО и применял в них следующие типы профилей ПО: профиль стандартов; профиль качества ПС; профиль верификации, тестирования и сертификации ПС. В своей работе [2] Стефан Вагнер применил

профиль качества ПО (*quality profile*). Иан Соммервил в [3] использовал еще один тип профиля ПО – операционный профиль (*operational profile*). В международных стандартах, тематически связанных с обеспечением и оценкой качества программного обеспечения информационных систем, напрямую или косвенно упоминается профиль ПО. В частности, в [4] упоминается профиль дефектов ПО (*defect profile*), в [5] профиль процесса оценки качества ПО ИС (*process profile*), в [6] применяется очередной тип профиля ПО – профиль окружения (*environmental profile*), а в [7] использовался профиль качества ПО (*quality profile*).

#### **Анализ применения профилей в рамках ЖЦ ПО. Постановка задачи**

Оценивание качества ПО осуществляется на каждом этапе ЖЦ ПО. Проведем анализ использования профилей ПО для оценивания качества программного обеспечения применительно к V-образной модели ЖЦ ПО. Для решения этой задачи, прежде всего, определим множество типов профилей ПО, которые будут применяться в данной работе и дадим им

краткую характеристику. К множеству профилей ПО отнесем следующие:

– профиль требований ПО ИС – это нормативный профиль, полученный из стандартов, регулирующих требования к ПО в данной предметной области (общий нормативный профиль) или к конкретному проекту ПО (частный нормативный профиль) и полученный из общего нормативного профиля;

– профиль качества ПО ИС – это множество характеристик (подхарактеристик) качества ПО, полученных на основе одной или нескольких моделей качества ПО;

– профиль дефектов ПО ИС – множество дефектов, распределенное в соответствии с таксономией профиля дефектов. Таксономия профиля дефектов – взаимосвязанная структура (иерархическая, фасетная или смешанная) типов дефектов;

– профиль тестов ИС – это набор тестов, необходимых для проведения процесса тестирования ПО с учетом особенностей каждого конкретного проекта ПО.

Далее соотнесем типы профилей ПО с этапами ЖЦ программного обеспечения в рамках оценивания качества ПО и представим результаты в табл. 1 и на рис. 1.

Табл. 1. – Соотнесение типов профилей ПО с этапами ЖЦ ПО

№	Название этапа ЖЦ ПО	Профиль ПО			
		Профиль требований ПО	Профиль качества ПО	Профиль дефектов ПО	Профиль тестов ПО
1	Требования пользователя	+		+	
2	Требования к системе	+		+	
3	Требования к ПО (архитектуре)	+	+	+	
4	Требования к проекту (функциям и компонентам)	+		+	
5	Требования к элементам (модулям)	+		+	
6	Программный код			+	
7	Автономное тестирование			+	+
8	Сборка и тестирование компонент			+	+
9	Комплексное тестирование ПО			+	+
10	Системное тестирование			+	+
11	Приемочное тестирование			+	+

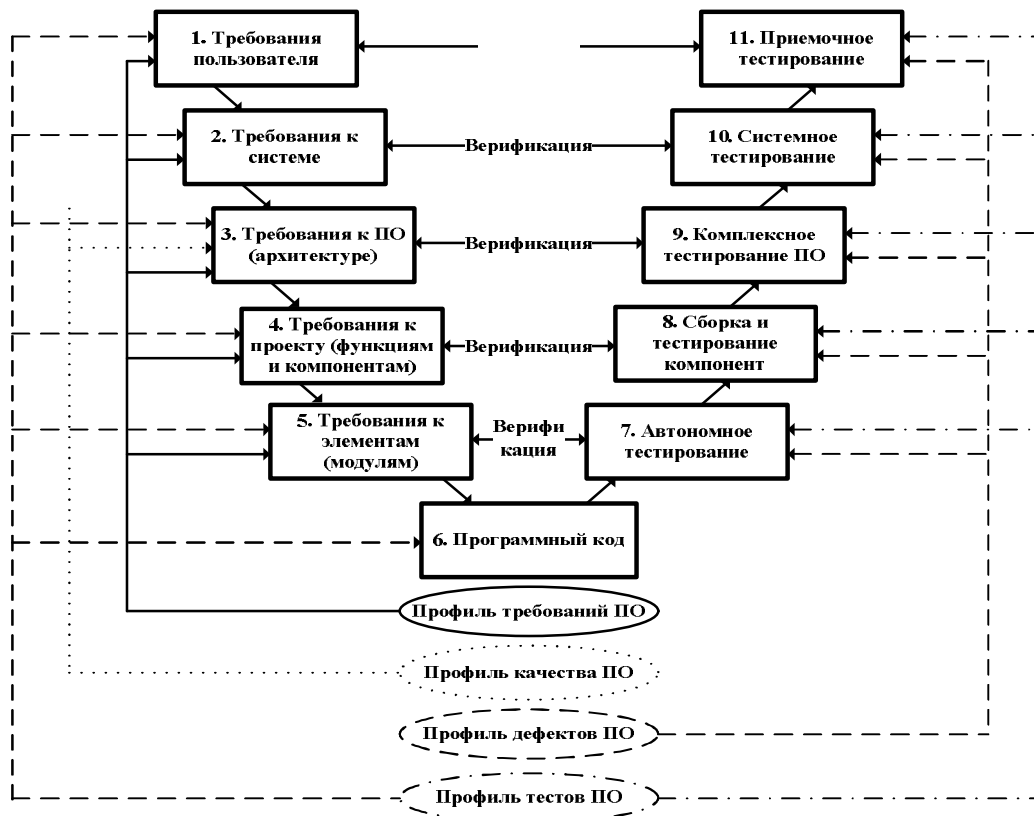


Рис. 1 – Взаимосвязь между типами профилей ПО и этапами ЖЦ ПО

Результаты анализа соотношения профилей ПО с этапами ЖЦ ПО показали, что на каждом этапе ЖЦ ПО при оценивании качества ПО применяется профиль ПО. Несмотря на то, что методы, модели, методологии и инструментальные средства при оценивании качества ПО имеют свои отличительные особенности, а некоторые отличаются в корне в следствие особенностей этапов ЖЦ ПО, объединяющим началом для них являются процедуры профилирования и соответственно профиль ПО. Среди известных методологий оценивания качества ПО ИС отсутствуют методологии, в основе которых лежит профилеориентированное оценивание.

В связи с этим целью статьи является формирование основ (элементов и структуры) методологии профилеориентированного оценивания качества программного обеспечения информационных систем.

### Описание методологии

Сформулируем основные положения методологии профилеориентированного оценивания качества ПО ИС на основе засева дефектов в соответствии с ее структурой (рис. 2):

1. Методология профилеориентированного оценивания качества ПО базируется на следующих двух концепциях:

**Концепция 2.1 Структурно-семантическое представление** профилей.

**Концепция 2.2 Конструктивное оценивание** (качества ПО ИС) на основе целенаправленных деструктивных изменений (ПО ИС).

Рассмотрим принципы для первой концепции:

**Принцип 3.1 Формальное представление профилей** (для описания и анализа профилей) основывается на их представлении в теоретико-множественном виде с целью последующего анализа профилей;

**Принцип 3.2 Применение** формальных операций профилирования необходимых для синтеза профилей;

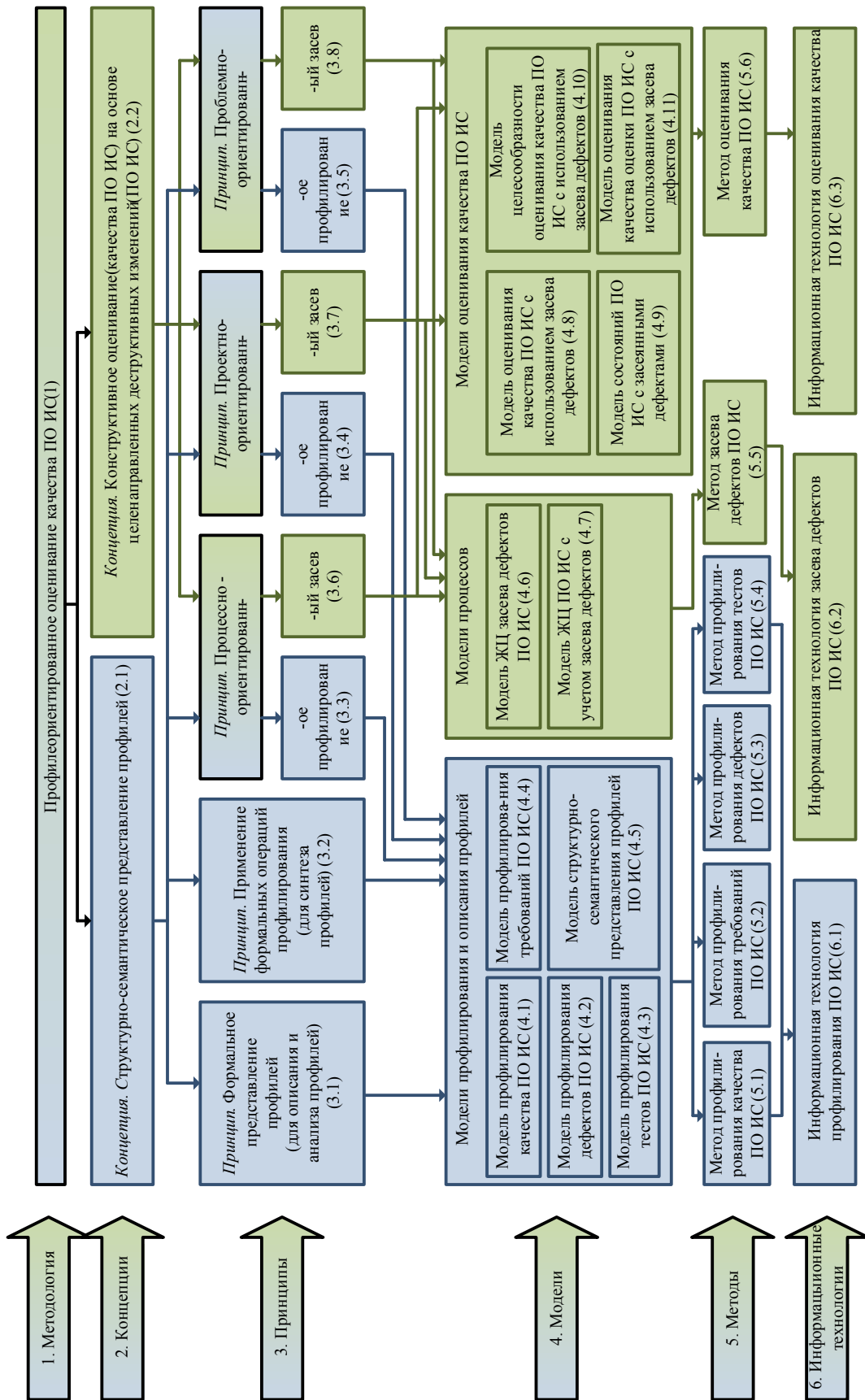


Рис. 2. – Структура методології профилеориєнтованого оцінювання якості ПО ІС

**Принцип 3.3 Процессно-ориентированное профилирование** для формирования профилей, учитывающих особенности процессов ЖЦ ПО. Сущность принципа связана с понятием ЖЦ ПО ИС. Здесь профиль формируется, учитывая особенности каждого из этапов ЖЦ ПО ИС.

**Принцип 3.4 Проектно-ориентированное профилирование** для формирования профилей, учитывающих особенности программных проектов. Сущность принципа заключается в:

а) выделении общих признаков проекта с учетом предметной области и функциональных задач, определяющих профиль;

б) формировании проектного профиля как некоего унифицированного шаблона для профиля группы проектов конкретной предметной области и эквивалентных (или сходных) функциональных задач;

б) адаптации готовых проектных профилей для новых проектов.

**Принцип 3.5 Проблемно-ориентированное профилирование** для формирования профилей, учитывающих особенности характеристик качества, которые необходимо оценить. Принцип основывается на формировании профиля дефектов с учетом оцениваемых характеристик (профиля) качества ПО ИС или качества в целом.

Рассмотрим принципы для второй концепции:

**Принцип 3.6 Процессно-ориентированный засев дефектов** основан на жизненном цикле засева дефектов в соответствии с профилем дефектов и с учетом особенностей каждого из этапов жизненного цикла разработки ИС, а также процедур оценки их качества. Сущность принципа заключается в:

а) выборе или формировании процедур засева дефектов, с учетом особенностей ЖЦ ПО ИС;

б) непосредственном внедрении дефектов в ПО ИС, учитывая особенности каждого этапа ЖЦПО ИС.

**Принцип 3.7 Проектно-ориентированный засев дефектов** основан на внедрении дефектов в соответствии с профилем дефектов и с учетом

особенностей конкретного проекта (например, язык программирования, технология разработки, требования и т.д.) и адаптации процедур засева для конкретной области проекта и его функциональных задач. Сущность принципа заключается в следующем:

а) выборе или формировании процедур засева дефектов, с учетом предметной области и функциональных задач проекта;

б) непосредственном внедрении дефектов в программный проект с учетом его этапа разработки.

**Принцип 3.8 Проблемно-ориентированный засев дефектов** основан на внедрении дефектов в соответствии с профилем дефектов для оценивания качества ПО ИС в целом или для оценивания отдельных его характеристик (например, надежности, безопасности, гарантоспособности и т.д.). Сущность принципа заключается в:

а) выборе или формировании процедур засева дефектов, с учетом особенностей характеристик качества ПО, которые необходимо оценить;

б) непосредственном внедрении дефектов в ПО ИС, учитывая особенности характеристик качества ПО, которые необходимо оценить.

Рассмотрим множество моделей и дадим им краткую характеристику.

**4.1 Модель профилирования качества ПО ИС.** Базируется на формальных операциях профилирования характеристик качества ПО ИС. Входными данными для модели является множество характеристик качества ПО ИС или моделей качества ПО ИС, а выходными данными – (частный или общий) профиль качества ПО ИС.

**4.2 Модель профилирования дефектов ПО ИС.** Описывает формальные процедуры формирования профилей дефектов в соответствии с принципами проектно-ориентированного, проблемно-ориентированного, процессно-ориентированного профилирования дефектов ПО ИС. Входными данными для модели являются объект внедрения дефектов (ПО ИС) и принцип профилирова-

ния, а выходными данными является сформированный профиль дефектов.

**4.3 Модель профилирования тестов ПО ИС.** Описывает формальные процедуры формирования профилей тестов ПО ИС. Входными данными для модели являются общее множество тестов, а выходными данными является сформированный профиль требований ПО ИС.

**4.4 Модель профилирования требований ПО ИС.** Описывает формальные процедуры формирования профилей требований ПО ИС. Входными данными для модели являются общее множество требований, а выходными данными является сформированный профиль требований ПО ИС.

**4.5 Модель структурно-семантического представления профилей ПО ИС.** Представляет профили качества ПО, требований к ПО, дефектов ПО в теоретико-множественном виде, учитывая при этом их структурные и семантические особенности.

**4.6 Модель ЖЦ засева дефектов ПО ИС.** Дает описание процессов внедрения дефектов с учетом особенностей проекта и этапа ЖЦ ПО ИС. Входными данными является описание ПО ИС и этап ЖЦ ПО ИС, выходными множество взаимосвязанных процессов засева дефектов ПО ИС.

**4.7 Модель жизненного цикла ПО ИС с учетом засева дефектов.** Дает формальное описание процессов разработки ПО ИС. Входными данными для модели являются спецификация или требования к ПО ИС, профиль дефектов ПО ИС а выходными данными – ПО ИС с внедренными дефектами.

**4.8 Модель оценивания качества ПО ИС с использованием засева дефектов.** Дает формальное описание и представление процессов оценки качества ПО ИС с использованием засева дефектов.

**4.9 Модель состояний ПО ИС с засеянными дефектами.** Дает формальное описание состояний ПО ИС, в которых может находиться ПО ИС при засева дефектов.

**4.10 Модель целесообразности оценивания качества ПО ИС с использованием засева дефектов.** Дает формальное описание взаимосвязи показателей временных, человеческих, технических и др. затрат, необходимых для оценивания качества ПО ИС с использованием засева дефектов. Входными данными для модели является объект оценивания, этап ЖЦ ПО ИС, а выходными данными – количественные и качественные значения целесообразности проведения оценивания качества ПО ИС с использованием засева дефектов.

**4.11 Модель оценивания качества оценки ПО ИС с использованием засева дефектов.** Дает формальное описание процессов оценивания качества оценивания ПО ИС.

Рассмотрим множество методов и дадим им краткую характеристику.

**5.1 Метод профилирования качества ПО ИС.** Метод базируется на модели структурно-семантического представления и модели качества ПО ИС. Основной задачей метода является формирование профиля качества ПО ИС.

**5.2 Метод профилирования требований ПО ИС.** Метод базируется на модели структурно-семантического представления и модели требований ПО ИС. Основной задачей метода является формирование профиля требований ПО ИС.

**5.3 Метод профилирования дефектов ПО ИС.** Метод базируется на модели структурно-семантического представления и модели дефектов ПО ИС. Основной задачей метода является формирование профиля дефектов ПО ИС.

**5.4 Метод профилирования тестов ПО ИС.** Метод базируется на модели структурно-семантического представления и модели тестов ПО ИС. Основной задачей метода является формирование профиля тестов ПО ИС.

**5.5 Метод засева дефектов ПО ИС.** Метод базируется на модели ЖЦ засева дефектов ПО ИС и модели ЖЦ ПО ИС с учетом засева дефектов. Основной

задачей метода является ПО ИС с засеянными дефектами.

**5.6 Метод оценивания качества ПО ИС.** Метод базируется на модели оценки качества ПО ИС с использованием засева дефектов, модели целесообразности оценки качества ПО ИС с использованием засева дефектов и модели состояний ПО ИС с засеянными дефектами. Основной задачей метода является оценивание уровня качества ПО ИС.

Рассмотрим информационные технологии и дадим им краткую характеристику.

**6.1 Информационная технология профилирования ПО ИС.** Данная информационная технология основывается на методах профилирования и реализуется через комплекс инструментальных средств. Они в полном объеме поддерживают процесс профилирования и в конечном итоге обеспечивают формирование профилей качества ПО ИС, профилей требований ПО ИС, профилей дефектов ПО ИС и профилей тестов ПО ИС.

**6.2 Информационная технология засева дефектов ПО ИС.**

Данная информационная технология основывается на методе засева дефектов и реализуется через комплекс инструментальных средств. Они поддерживают процесс засева дефектов в соответствии с профилем дефектов ПО ИС.

**6.3 Информационная технология оценивания качества ПО ИС.**

Данная информационная технология основывается на методе оценивания качества ПО ИС и реализуется через комплекс инструментальных средств. Они поддерживают процесс оценивания качества ПО ИС.

**Выводы и дальнейшие исследования**

В результате проведенной работы представлены основы и сформирована структура методологии профилирующего оценивания качества ПО ИС.

В рамках развития данной методологии для каждой группы ее элементов планируется реализовать следующее:

- для моделей определить тип, математический аппарат и подробно описать каждую модель;
- для методов определить взаимосвязь между моделями, сформировать методики применения каждого метода;
- для информационных технологий определить номенклатуру взаимосвязанных инструментальных средств, описать для них функциональность и разработать их прототипы.

### **Список литературы**

1. Липаев В.В. Программная инженерия [Текст] / В.В. Липаев // М.: Теис. – 2006, 609 с.
2. Wagner Stefan. Software Product Quality Control [Text]/Stefan Wagner// Springer. – 2013, 210 p.
3. Sommerville Ian. Software engineering [Text]/ Ian Sommerville // Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley. – 2011, 790 p.
4. International standard ISO/IEC TR 19759:2005 Software Engineering — Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). – 2007, 209 p.
5. International standard ISO/IEC 15504-1:2004 Information technology. Process assessment. Part 1. Concepts and vocabulary. – 2004, 29 p.
6. International standard NUREG/CR-7151, Vol. 1 Development of a Fault Injection-Based Dependability Assessment Methodology for Digital I&C Systems. – 2012, 201 p.
7. International standard ISO/IEC FDIS 25010 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models. – 2010, 44 p.

Статью представлено в редакцию 04.08.2014